

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ТИХООКЕАНСКИЙ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В.И. ИЛЬЧЕВА
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

На правах рукописи



Прушковская Ирина Александровна

**ИЗМЕНЕНИЕ ПАЛЕОСРЕДЫ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО
МОРЯ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ
(НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ КРЕМНИСТЫХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ)**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук

Специальность 25.00.28 – Океанология

Научный руководитель –
д.г.-м.н. Цой Ира Борисовна

Владивосток

2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ, ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ	9
ГЛАВА 2. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ КРЕМНИСТЫХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ В ЯПОНСКОМ МОРЕ.....	21
ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА	30
ГЛАВА 4. КРЕМНИСТЫЕ МИКРОВОДОРОСЛИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ОСАДКОВ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ГЛУБОКОВОДНОЙ ЯПОНСКОЙ КОТЛОВИНЫ	36
4.1 Распределение кремнистых микроводорослей в поверхностных осадках залива Петра Великого.....	37
4.2 Распределение кремнистых микроводорослей в поверхностных осадках континентального склона и прилегающей части глубоководной Японской котловины	45
4.3 Распределение диатомовых комплексов в поверхностных осадках залива Петра Великого и прилегающей глубоководной котловины (на основе кластерного анализа).....	47
ГЛАВА 5. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВЫХ ОСАДКОВ В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ И ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ	53
5.1 Таксономический состав и экологическая структура диатомовых комплексов.....	53
5.2 Распределение диатомовых комплексов в колонках донных осадков Амурского залива (на основе кластерного анализа).....	66
5.3 Изменение условий среды Амурского залива за последние 5000 лет	72
5.4 Влияние катастрофических природных явлений (наводнений) на содержание диатомовых водорослей в позднеголоценовых осадках Амурского залива	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	98
ЛИТЕРАТУРА.....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ А	133
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	136
ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ	136
Диатомовые водоросли (Bacillariophyta)	137
Силикофлагеллаты (Dictyochophyceae).....	164
ПРИЛОЖЕНИЕ В	166
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	184

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. В настоящее время актуальным является исследование быстрых глобальных климатических изменений последних десятилетий и связанные с ними аномалии температуры (https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf; Доклад ..., 2017, 2021). Для четкого понимания естественных циклов и вариаций климата необходимы детальные исследования изменений среды на шкалах высокого разрешения (тысячелетних и столетних) в позднем плейстоцене-голоцене. Подобные исследования актуальны для оценки скорости и амплитуды этих изменений, а также выявления признаков катастрофических событий прошлого (палеотайфуны и палеонаводнения, цунами, грязевулканические выбросы). Появившиеся новые методы высокого разрешения датирования осадков позволяют проводить детальные микропалеонтологические исследования и сопоставлять полученные результаты с имеющимися историческими и инструментальными данными.

Одним из наиболее острых вопросов является связь экстремальных погодных явлений в различных регионах с глобальным изменением климата (Доклад ..., 2017, 2021). Побережье залива Петра Великого находится в зоне влияния таких природных явлений, как тропические циклоны (тайфуны), наводнения, ливневые дожди (Гидрометеорология ..., 2003) и даже смерчи (Стихийные ..., 2007). Эти явления часто приводят к катастрофическим последствиям на побережьях, абразии берегов, резкому увеличению твердого стока в морские бассейны (Гидрометеорология ..., 2003), что влияет на осадконакопление.

Цель работы – восстановить условия палеосреды залива Петра Великого (Японское море) в позднем голоцене на основе изучения кремнистых микроводорослей.

Для достижения цели были определены следующие задачи:

1. Изучить качественный и количественный состав диатомовых водорослей и силикофлагеллат в поверхностных осадках исследуемого района и выявить особенности их комплексов;

2. Провести детальное исследование качественного и количественного состава диатомей и силикофлагеллат в донных осадках Амурского залива и выявить особенности их комплексов во времени;

3. На основе изменения видового состава, экологической структуры диатомовых комплексов и количественного содержания проследить изменения палеосреды в позднеголоценовых отложениях.

Научная новизна

1. В поверхностных осадках залива Петра Великого и прилегающей части глубоководной Японской котловины выделены характерные комплексы кремнистых микроводорослей, отражающие условия их формирования различных морфоструктур от устья реки до глубоководной котловины.

2. На основе комплексов микроводорослей с использованием кластерного анализа (PAST) восстановлены условия формирования осадков в Амурском заливе за последние 5000 лет на возрастной модели высокого разрешения.

3. Установлено, что в литологически однородных осадках с относительно высокими скоростями осадконакопления и отсутствием биотурбации резкие кратковременные сокращения концентрации диатомей связаны с тайфунами, наводнениями и другими экстремальными природными явлениями.

Теоретическое и практическое значение работы. Выявленные диатомовые комплексы поверхностных осадков, являющиеся индикаторами современных условий осадконакопления, могут быть использованы для реконструкции палеообстановок.

Полученные данные могут служить основой для дальнейшего изучения палеоклиматических и палеоокеанологических изменений природной среды других районов Японского моря и смежных морей. Полученные данные реконструкции палеосреды в различные климатические стадии позднего голоцена

могут быть использованы для прогностических моделей возможных климатических изменений в будущем.

Весь изученный микропалеонтологический материал представлен в электронных таблицах и является основой для базы данных. Данные по таксономическому составу и обилию диатомей и силикофлагеллат по колонкам A12-4 и A12-5 представлены в базе данных во Всемирном центре обработки данных PANGEA в открытом доступе (Tsoy, Prushkovskaya, 2019a, b). Создана коллекция постоянных препаратов диатомовых водорослей и силикофлагеллат донных осадков северо-западной части Японского моря, которая может быть использована для образовательных и научных целей.

Защищаемые положения:

1. Комплексы кремнистых микроводорослей поверхностных осадков различных морфоструктур (внутренний шельф, внешний шельф, материковый склон, глубоководная котловина) северо-западной части Японского моря различаются по таксономическому составу, видовому богатству, экологической структуре, концентрации кремнистых микроводорослей и отражают современную гидрологию водных масс в районе этих структур.
2. Комплексы кремнистых микроводорослей в осадках Амурского залива за последние 5000 лет отражают глобальные и региональные изменения климата, последствия которых отразились на жизнедеятельности людей прилегающей суши.
3. Резкие кратковременные падения концентрации диатомей в литологически однородных осадках с относительно высокими скоростями осадконакопления и отсутствием биотурбации связаны с экстремальными природными явлениями (тайфунами, циклонами, наводнениями, цунами).

Фактический материал и личный вклад автора. Автор участвовал в отборе и обработке проб донных осадков северо-западной части Японского моря, идентификации и фотографировании диатомей и силикофлагеллат, интерпретации полученных данных и анализе опубликованных материалов исследований по диатомовой флоре и силикофлагеллат исследуемого региона с

последующим их сопоставлением. Всего изучено для настоящей работы 315 образцов (630 постоянных препаратов). Результаты, изложенные в диссертации, получены автором лично, либо на равных правах с соавторами.

Достоверность результатов. Для выделения диатомей использовались стандартные методики, принятые в микропалеонтологических лабораториях России и других стран, что позволяет сравнивать полученные результаты. Коллекция постоянных препаратов диатомей донных осадков северо-западной части Японского моря, которая хранится в лаборатории геологических формаций ТОИ ДВО РАН, и микропалеонтологический материал, полностью представленный в электронных таблицах, позволяют проверить результаты исследований на любой стадии. Данные, полученные на основе изучения кремнистых микроводорослей, сопоставимы с данными, полученными по другим группам микроископаемых и геохимическими методами. Таксономический состав и количество диатомовых водорослей и силикофлагеллат колонок A12-4 и A12-5 представлены в открытой базе данных во Всемирном центре обработки данных PANGAEA, который является членом Всемирной информационной системы ICSU.

Апробация работы. Результаты исследований, положенные в основу диссертации, были представлены и обсуждались на многочисленных научных совещаниях: VIII Международной научной конференции студентов, аспирантов, молодых ученых «География, геоэкология, геология: опыт научных исследований в контексте международного сотрудничества и интеграций», Днепропетровск (Украина), 2011 г.; 5, 6, 7, 8-ой конференциях молодых ученых «Океанологические исследования», Владивосток, 2011, 2013, 2016, 2018 гг.; I Дальневосточной междисциплинарной молодежной научной конференции «Современные методы научных исследований», Владивосток, 2011 г.; XII Международной научной конференции диатомологов «Диатомовые водоросли: морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия», Звенигород, 2011 г.; X молодежной конференции-конкурсе «Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке»,

Владивосток, 2011 г.; XI Международном форуме студентов, аспирантов и молодых ученых стран Азиатско-Тихоокеанского региона, Владивосток, 2012 г.; II Российско-Китайском симпозиуме по морским наукам, Владивосток, 2012 г.; X Региональной молодежной научной конференции «Исследования в области наук о Земле», Петропавловск-Камчатский, 2012 г.; Второй научной конференции «Океанография залива Петра Великого и прилегающей части Японского моря», Владивосток, 2013 г.; XIII Международной научной конференции альгологов (XIII Диатомовая школа) «Диатомовые водоросли: современное состояние и перспективы исследований», Борок, 2013 г.; 9-ом Международном научном симпозиуме WESTPAC «A Healthy Ocean for Prosperity in the Western Pacific: scientific challenges and possible solutions», Нячанг (Вьетнам), 2014 г.; XIV Международной научной конференции диатомологов «Диатомовые водоросли: успехи, проблемы и перспективы исследований», Звенигород, 2015 г.; 3-ем Международном симпозиуме Бентологического общества Азии, Владивосток, 2016 г.; III научной конференции молодых учёных «Комплексные исследования Мирового океана», Санкт-Петербург 2018 г.; XVI Международной научной конференции диатомологов «Диатомовые водоросли: морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия», Звенигород, 2019; XVII Международной научной конференции «Диатомовые водоросли: морфология, биология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия», Минск (Беларусь), 2021 г.

Публикации. Основные результаты изложены в 32 работах: 1 – в коллективной монографии; 2 – в базах данных; 8 – в статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК), Scopus, WoS, RSCI, РИНЦ; 21 – в материалах Всероссийских и Международных конференций и симпозиумов.

Структура и объем работы

Диссертация общим объемом 269 стр. состоит из Введения, 5 глав, Заключение, списка литературы из 323 наименования (140 отечественных и 183 зарубежных изданий) и приложений, включающих каталог образцов

поверхностных осадков северо-западной части Японского моря и донных осадков Амурского залива, таксономические ссылки, 17 фототаблиц с характерными видами диатомей и силикофлагеллат и 4 таблиц с полным таксономическим составом кремнистых микроводорослей изученных образцов.

Исследования проводились по программам фундаментальных научных исследований ТОИ ДВО РАН (гостемы № АААА-А17-117030110033-0, № 121021700342-9), интеграционным проектам ДВО и СО РАН (№ 09-II-CO-08-001, 06-II-CO-07-027), частично по грантам РФФИ № 18-77-10017 и № 19-77-10030, были поддержаны грантами ДВО РАН.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность и признательность своему научному руководителю – Ире Борисовне Цой. Автор благодарит А.С. Астахова, К.И. Аксентова, В.Н. Карнауха, О.Ф. Верещагину, за предоставление материалов и обсуждение результатов; В.Н. Карнауха за предоставление батиметрической основы залива Петра Великого и консультации по построению карт; В. Цоя и В.И. Ковтуна за отбор материала; Л.В. Осипову за химико-техническую обработку образцов для диатомового анализа и всему коллективу лаб. геологических формаций ТОИ ДВО РАН за помощь, консультации и всестороннее содействие; А.А. Босина, М.С. Обрезкову, Ю.П. Василенко, Л.Н. Василенко, А.С. Теличко за поддержку и помощь на всех этапах подготовки работы; своим преподавателям – Г.М. Вовне, Л.Г. Бондаренко, В.С. Пушкарю. Отдельную благодарность автор выражает начальникам морских экспедиций – В.Н. Карнауху и А.Ф. Сергееву за предоставленную возможность отбора материалов и получения опыта работы в морских экспедициях.

ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ, ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Японское море расположено в северо-западной части Тихого океана в географических координатах $34^{\circ}26'-51^{\circ}41'$ с.ш., $127^{\circ}20'-142^{\circ}15'$ в.д. (Ростов и др., 2007). По своему физико-географическому положению оно относится к окраинным океаническим морям и отгорожено от смежных бассейнов мелководными барьерами. На севере и северо-востоке Японское море соединяется с Охотским морем, на востоке – с Тихим океаном, на юге – с Восточно-Китайским морем. Общая длина береговой линии моря слабо изрезана, за исключением залива Петра Великого. Немногочисленные острова лежат преимущественно вблизи Японских островов и в заливе Петра Великого.

По характеру рельеф дна Японского моря подразделяется на три части: северную – к северу от 44° с.ш., центральную – между 40° и 44° с.ш. и южную – к югу от 40° с.ш. Особенностью морфологии дна Японского моря является слабо развитый шельф, который тянется вдоль берега полосой на большей части акватории. Котловина центральной части с максимальными для моря глубинами (до 3700 м) имеет ровное дно и вытянута с запада на восток, северо-восток. С юга котловина ограничена подводной возвышенностью Ямато.

Японское море располагается в двух климатических зонах: субтропической и умеренной. В пределах этих зон выделяются два сектора с отличающимися климатическими и гидрологическими условиями: суровый холодный северный (зимой частично покрытый льдом) и мягкий, теплый, прилегающий к Японии и берегам Кореи. Основным фактором, формирующим климат моря, является муссонная циркуляция атмосферы (Рисунок 1.1). Основной Субарктический фронт, который в предшествующий период исследования моря именовался Полярный либо в последнее время Субполярным, представляет собой в Японском море участок глобального фронта с таким же названием, как и в северной части Тихого океана (Юрасов, 2009). Так же, как и в океане, он разделяет в море субтропические воды, поступающие из Восточно-Китайского моря через

Корейский пролив, и субарктические воды северных районов моря (Рисунок 1.1). Главными барическими образованиями, определяющими атмосферную циркуляцию над Японским морем, являются Алеутская депрессия, Тихоокеанский субтропический максимум и Азиатский центр действия атмосферы, расположенный над материком. Изменения их положения в течение года обуславливает муссонный характер климата на Дальнем Востоке.

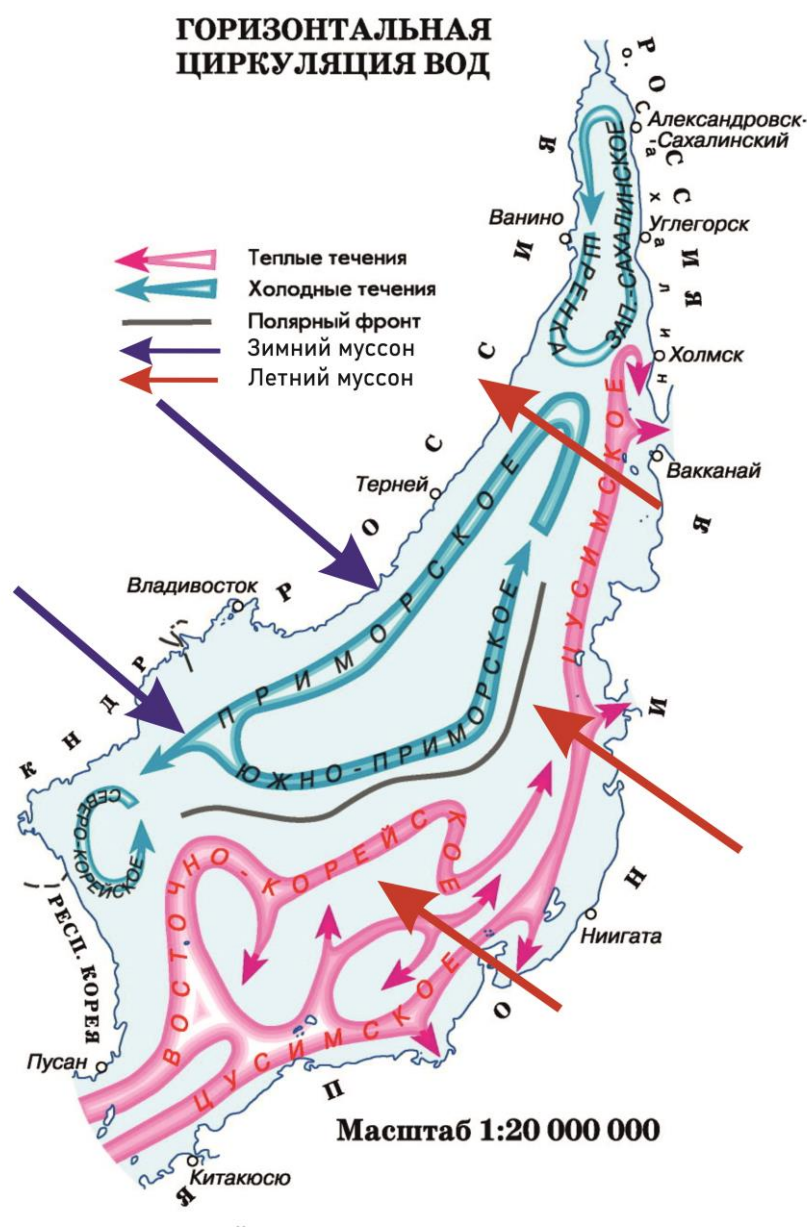


Рисунок 1.1 – Карта Японского моря с основными течениями, полярным фронтом и муссонами (<https://geographyofrussia.com/morya-rossii-yaponskoe-more/>)

Над Японским морем температура воздуха закономерно изменяется как с севера на юг, так и с запада на восток. В северной, более суровой климатической зоне, среднегодовая температура составляет 2°C , а на юге, в области субтропиков – $+15^{\circ}\text{C}$. Изменения температуры с запада на восток имеют меньшую амплитуду. Западное побережье в течение всего года холоднее, чем восточное, причем различия температур увеличиваются с юга на север.

В целом море имеет отрицательный годовой радиационный баланс тепла на поверхности, который компенсируется за счет постоянного притока тепла с водами, поступающими через Корейский пролив. Водный баланс моря определяется главным образом его водообменом со смежными бассейнами через три пролива: Корейский (приток), Сангарский и Лаперуза (сток).

Ежегодно в конце лета и в начале осени на Японское море выходят тропические циклоны (тайфуны), сопровождающиеся ураганными ветрами. В течение холодного сезона повторяемость штормовых, вызываемых глубокими циклонами ветров, резко возрастает. В теплый период года над морем преобладают южные и юго-восточные ветры.

Залив Петра Великого

Залив Петра Великого расположен в северо-западной части Японского моря. Шельф зал. Петра Великого простирается от устья р. Туманной до мыса Поворотного (Рисунок 1.2). Ширина шельфа у берегов Приморья составляет 20-40 км, наибольшая его величина в средней части 100 км (в ширину залива включен и материковый склон) (Марков, 1983). В залив Петра Великого выступает обширный высокий полуостров Муравьева-Амурского. Залив Петра Великого изобилует островами. Северная группа островов (Русский, Попова, Рейнике, Рикорда и др.) расположена к юго-западу от полуострова Муравьева-Амурского и отделена от него проливом Босфор-Восточный. Южная группа – острова Римского-Корсакова – включает 8 островов и много островков и скал. Восточный берег залива Петра Великого образован юго-западными отрогами горной страны Сихотэ-Алинь.

Береговая линия залива Петра Великого очень извилиста и образует много заливов и бухт. В залив впадают крупные реки и множество мелких рек и ручьев. В недалеком геологическом прошлом устья многих рек были затоплены морем (Рышков и др., 1974; Васильев, Марков, 1974; Марков, Радкевич, 1975), что и привело к образованию нескольких заливов второго порядка. Наиболее значительны из них заливы – Посыета, Амурский, Уссурийский, Стрелок, Восток и Находка, вдающиеся в сушу на 50-70 км. Вторичные заливы – мелководные. Далеко выступающие в залив полуострова и мысы образуют скалистые, большей частью обрывистые берега. Наибольшими из них являются полуострова Гамова, Брюса и Муравьева-Амурского.



Рисунок 1.2 – Обзорная карта-схема залива Петра Великого (<http://rus-atlas.ru/832738.html>)

Гидрологический режим залива Петра Великого определяется его географическим положением, климатическими условиями, речным стоком, межгодовой изменчивостью распределения холодного Приморского и теплого Восточно-Корейского течений, которые обуславливают характер распределения температуры, солености и плотности воды, а также наблюдающийся здесь в

осенний период ветровой апвеллинг и вихревые образования (Лоция..., 1984; Жабин и др., 1993; Никитин, Данченков, 1997; Гайко, 2006).

Немалую роль в формировании особенностей гидрологического режима играют короткопериодные колебания, вызванные приливно-отливными и стонно-нагонными процессами – сейшами, которые связаны в основном с муссонами и поэтому носят сезонный характер (Григорьева, Золотова, 1987). Под воздействием зимнего муссона с ноября по март наблюдается понижение уровня воды. Самый низкий уровень воды отмечается в феврале. В период летнего муссона, когда преобладают южные ветры и атмосферное давление низкое, уровень воды повышается (Юрасов, Яричин, 1991). Амплитуды колебаний уровня воды составляют: средние многолетние – 0,6-0,7 м, наибольшая месячная – 1 м, абсолютная – 1,6 м. В приустьевых участках сезонные колебания зависят от величины речного стока. Режим течений в заливе Петра Великого формируется под влиянием общей циркуляции вод Японского моря, муссонных ветров и приливно-отливных явлений (Рисунок 1.3). В Амурском и Уссурийском заливах в период наиболее интенсивного речного стока образуются направленные в море стоковые течения.

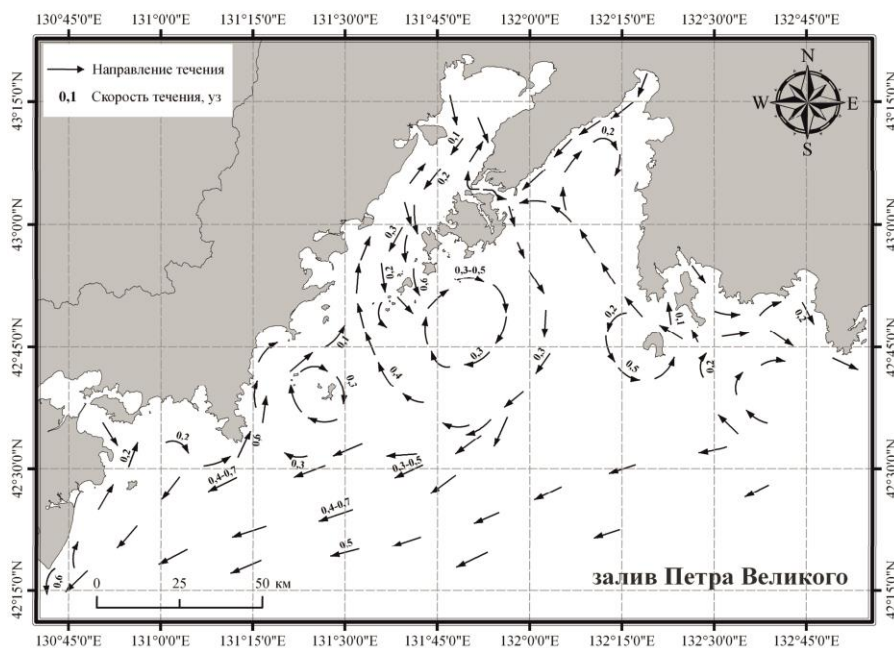


Рисунок 1.3 – Схема постоянных поверхностных течений в заливе Петра Великого (Лоция..., 1996)

Среднегодовая температура поверхностного слоя воды в заливе Петра Великого изменяется от 5,8°C на севере до 9,1°C на юге района. Наиболее низкая температура воды отмечается в январе-феврале, в прибрежных районах она составляет -1 – -2°C, а в открытом море 2 – 4°C. К концу марта-началу апреля температура воды повсеместно переходит через 0°C, в дальнейшем идет интенсивный прогрев водных масс и наибольших значений достигает в августе. На температурный режим значительное влияние оказывают течения: так, у западного берега Амурского залива температура воды всегда выше, чем у восточного (Лоция..., 1996).

Соленость поверхностного слоя воды в течение года колеблется от 20-30‰ в прибрежной зоне, до 33,5-34,8‰ в открытом море. Наиболее низкая соленость отмечается в тех бухтах и заливах, в которые впадают реки. Наибольшая соленость отмечается в январе-феврале, достигая 33-35‰. С марта соленость воды уменьшается за счет увеличения речного стока и атмосферных осадков. Наименьшая соленость отмечается в июне-августе в прибрежной зоне и составляет 20-32‰ (Лоция..., 1996).

В залив Петра Великого впадают многочисленные водотоки. Суммарный средний многолетний сток, приносимый реками в залив Петра Великого, составляет 9,62 км³. В многоводные годы он увеличивается почти в два раза, а в маловодные падает почти вдвое. Средний многолетний сток р. Раздольная равен 2110 млн. м³. Больше всего подвержен влиянию речного стока Амурский залив, в который впадают 139 водотоков. Для водотоков характерна крайняя неравномерность и неустойчивость стока в годовом цикле, что обусловлено муссонным климатом. Подавляющая часть стока приходится на теплую часть года (апрель-сентябрь) – до 85-90 %. За декабрь-март сбрасывается лишь от 1 до 10 % годового стока (Наумов, 2006).

Водотоки – основной поставщик обломочного материала на акваторию залива. Твердый сток включает взвешенные и влекомые наносы. Основным способом поступления продуктов выветривания в реки является дождевой смыв – до 80 % годового твердого стока. Общий объем выноса мелкозема реками в залив

Петра Великого составляет 1,34 млн тонн в год, из них около половины выносит р. Раздольная в Амурский залив, где более 90 % его осаждается. Как следствие, последняя определяет состав донных осадков этого залива, представленных преимущественно (92 %) мелкоалевролитовой и пелитовой фракциями (Наумов, 2006).

Геолого-геофизическая характеристика

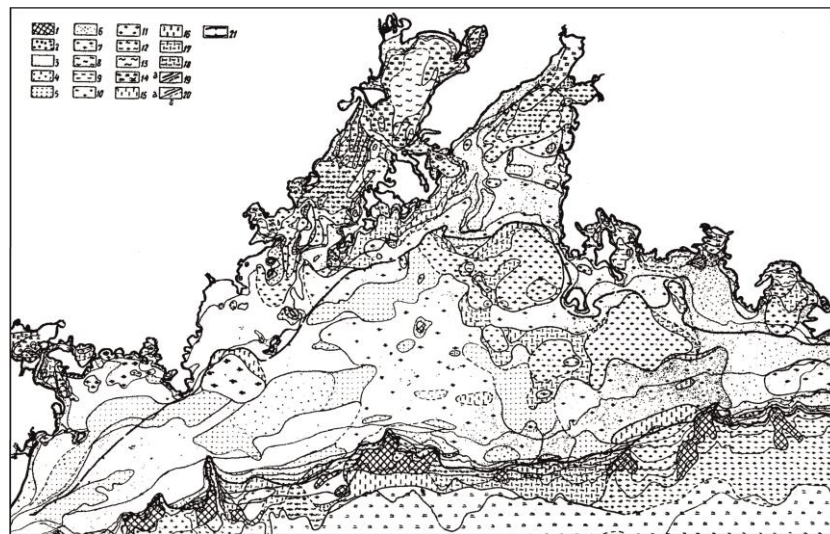
Залив характеризуется рiasовым типом берегов, обусловленным погружением под него антиклинорных и синклинорных структур, сложенных различными по крепости и сопротивляемости к разрушению породами (Марков, 1983). На шельфе выделяются реликтовые формы рельефа, обусловленные флювиальной деятельностью, а именно, затопленные речные долины. Глубины в средней части залива Петра Великого 60-120 м, по направлению к его берегам они постепенно уменьшаются. Южнее линии, соединяющей устье реки Туманная и мыс Поворотный, начинается крутой материковый склон. Глубины на материковом склоне в полосе шириной от 3 до 10 миль изменяются от 200 до 2000 м. Рельеф дна в районе, лежащем к северо-востоку от залива Петра Великого, определяется геологическим строением берега. Склоны горной страны Сихотэ-Алинь в этом районе подходят вплотную к берегу, окаймленному относительно узкой материковой отмелью.

Современный рельеф шельфа залива Петра Великого создан в основном в позднеплейстоценовое и голоценовое время, а цоколь шельфа образован погружающимися со стороны обрамления дочетвертичными складчатыми структурами, на размытой поверхности которых залегают главным образом верхнеплейстоценовые и голоценовые отложения. В открытой части шельфа породы как средне-, так и раннеплейстоценового возраста, вероятно, залегают в основании разрезов в виде выклинивающейся линзы. Такое узкое их распространение предполагает сильную абразию поверхности шельфа в субаэральных условиях в эпохи похолодания среднеплейстоценового и первую половину позднеплейстоценового времени. Наиболее крупными элементами дна

залива Петра Великого являются: 1 – сложно расчлененная береговая зона, 2 – шельф, 3 – крутой материковый склон, 4 – подножие материкового склона.

Осадконакопление и виды осадков

Все осадки поверхностного слоя шельфа залива Петра Великого отнесены к одному вещественно-генетическому типу – терригенному (Лихт и др., 1983). По возрастным характеристикам и гидродинамическим условиям накопления осадки поверхностного слоя разделены на современные и реликтовые (Рисунок 1.4).

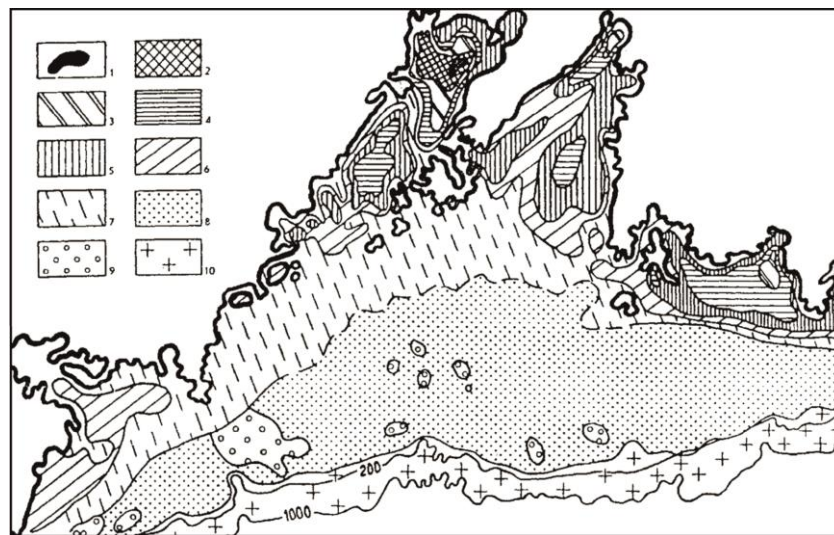


1 – дочетверичные отложения; 2 – псефиты; 3-8 – псаммиты: 3 – нерасчлененный, 4 – крупный и средний, 5 – средний, 6 – мелкий, 7 – алевроитовый, 8 – пелитовый; 9-12 – алевроиты: 9 – нерасчлененный, 10 – собственно алевроит, 11 – алевроит псаммитовый, 12 – алевроит пелитовый, 13 – пелит; 14 – пелит алевроитовый; 15 – миктит; 16 – миктит псаммитовый; 17 – миктит алевроитовый; 18 – миктит пелитовый; 19 – граница между группами осадков: а) установленная, б) предполагаемая; 20 – граница между подгруппами и разновидностями осадков: а) установленная, б) предполагаемая; 21 – реликтовые осадки

Рисунок 1.4 – Карта литологических типов осадков поверхностного слоя зал. Петра Великого (Лихт и др., 1983)

Осадками покрыта большая часть залива Петра Великого. Поверхностные осадки на большей части залива представлены пелитовыми илами, в прибрежной части – мелкозернистым песком (Дударев и др., 2002). Мощность осадков, покрывающих материковый склон, в целом увеличивается в западном направлении (Карнаух и др., 2008). Мощность современных осадков в изголовье Амурского и Уссурийского заливов 30 и 5 см соответственно, до 50 и 30, минимальная – 5 и 8 см (Лихт и др., 1983). В открытой части шельфа залива Петра

Великого их мощность не превышает 10-30 см. В пределах залива Петра Великого выходы фундамента имеются на банке Зубр и вблизи островов Русский, Аскольд, Путятина, на материковом склоне они имеют локальный характер, но на глубине около 2000 м наблюдаются значительные по площади выходы на поверхность морского дна (Карнаух и др., 2008). Фундамент сложен верхнепалеозойскими и мезозойскими осадочными породами, гранитами позднемелового возраста и кайнозойскими вулканитами (Берсенева, Леликов и др., 1987). В верхней части материкового склона наиболее древние осадочные породы представлены глинами, диатомитами, аргиллитами диатомово-глинистыми породами.



1 – более 3,0; 2 – 3,0-2,5; 3 – 2,5-2,0; 4 – 2,0-1,5; 5 – 1,5-0,5; 6 – 0,5-0,05; 7 – 0,05-0,01; 8 – 0,01-0; 9 – участки размыва; 10 – участки материкового склона с аномальной скоростью седиментации

Рисунок 1.5 – Схема скоростей седиментации залива Петра Великого для голоценового времени, мм/год (Лихт и др., 1983)

Современные скорости осадконакопления за счет выносимого реками аллювия составляют: в Амурском заливе – 1,4 мм/год; заливе Находка – 0,9 мм/год; Уссурийском – 0,1-0,2 мм/год. Скорости седиментации в заливе Петра Великого (Рисунок 1.5) рассчитаны по мощностям голоценовых отложений, полученных на основе палеонтологических определений и данных сейсмопрофилирования (Лихт и др., 1893; Марков, 1983). Максимальные скорости седиментации отмечаются в вершинах, глубоко врезаемых в сушу заливов (Амурский, Уссурийский, Находка и др.) и в бухтах. Скважины,

пробуренные в вершине Амурского залива, показали, что скорость осадконакопления в голоценовое время в среднем более 2 мм/год, участками – свыше 3 мм/год. Значительные скорости осадконакопления в этом районе вызваны отложениями взвеси, выносимой в большом количестве рекой Раздольной (451 тыс. т/год). Несколько меньшие скорости (1-2 мм/год) отмечены в других бухтах залива Петра Великого. Мощность голоценовых отложений по направлению к открытой части залива резко снижается, и на глубинах 50-70 м они выклиниваются, сменяясь реликтовыми верхнеплейстоценовыми отложениями (Марков, 1983; Лихт и др., 1983).

По результатам изотопного датирования по ^{210}Pb скорости осадконакопления составили: 7,2 мм/год – северная часть Амурского залива (Аникиев и др., 1996); 1,3 мм/год – юг Амурского залива (Hong et al., 1996); 1,1 мм/год – центр Уссурийского залива. Данные по изотопному датированию выше, чем по палеонтологическим определениям, но, с учетом того, что со временем донные осадки уплотняются под грузом верхних слоев, данные датировок не противоречат друг другу.

Амурский залив

Амурский залив является внутренним заливом залива Петра Великого, который располагается в его северо-западной части и имеет свои гидрологические особенности. С запада он ограничен берегом материка, а с востока гористым полуостровом Муравьева-Амурского и островами Русский, Попова, Рейнеке, Рикорда. Южная граница Амурского залива проходит по линии, соединяющей мыс Брюса с островами Циволько и Желтухина. В направлении с юго-запада на северо-восток залив простирается на 70 км. Ширина его изменяется от 10 до 22 км (Гомоюнов, 1927; Лоция..., 1996). Максимальные глубины Амурского залива не превышают 50 м (Григорьев, Зуенко, 2005). Температура воды летом поднимается в среднем до 24-25°C, максимум до 28.3°C. Соленость в центральной части залива колеблется в пределах 29,7-32,37‰ (Подорванова и др., 1989). На северо-западе в Амурский залив впадает одна из крупнейших рек Южного Приморья – река Раздольная, довольно сильно опресняя морские воды в их кутовой части до 22-

27‰ (Ростов и др., 2007). Годовой суммарный речной сток равен примерно 2,5 км³, что составляет почти половину всего стока залива Петра Великого (Подорванова и др., 1989). Река Раздольная выносит в Амурский залив большое количество ила и песка, а во время паводков и тайфунов, кроме того, промышленные и бытовые отходы, оседающие на берегах и отмелях (Водно-болотные угодья..., 2005). Кроме того, в образовании дельты принимают участие морские осадки и органические отложения, а также бытовые отходы, приносимые волнами со стороны г. Владивостока (<http://www.fesk.ru/wetlands/299.html>). Уровень воды непостоянен и зависит от регулярных приливно-отливных течений, а также от нагонных южных ветров с моря и обилия осадков. Во время приливов и штормов уровень воды поднимается на 80-100 см, и тогда заливаются низкие берега, прибрежные озера, луга и болота. Морская вода проникает вверх по р. Раздольной и её притокам на расстояние до 15 км от устья. В период отлива обнажаются песчано-илистые и илистые отмели на расстоянии до 200 м от берега. В Тавричанском лимане постоянный ледовый покров устанавливается в первой декаде декабря. Разрушение льда происходит в конце марта – первой половине апреля (Горчаков, 1996).

В Амурский залив также впадает большое количество других рек, способных оказать влияние на гидрохимический режим акватории: Амба, Барабашевка, Нарва, Шмидтовка и др. (Рисунок 1.6). Под действием речного стока и поступающих из открытых районов залива морских вод возникает своя, местная, циркуляция вод. В период наиболее интенсивного речного стока наблюдается стоковое течение, направленное в море.

Рельеф дна в Амурском заливе сравнительно ровный. У берегов вершины залива простираются обширные отмели. Осадки в основном представлены пелитами и пелитами алевролитовыми серого и темно-серого цвета с зеленоватым оттенком, в меньшей степени – миктитатми пелитовыми и миктитатами алевролитовыми (Лихт и др., 1983). Местами вблизи берегов и в бухтах встречаются каменистые грунты. От северо-западного берега острова Русский к северо-западу до противоположного берега залива тянется подводный

Муравьевский порог с глубинами менее 13-15 м, условно разделяющий Амурский залив на две части – северную и южную, где наблюдается увеличение глубин. По геофизическим данным также выделяют два осадочных суббасейна – северный и южный, которые представлены впадинами с глубинами 35-50 м (Прокудин и др., 2018). В пределах северного суббасейна, рельеф которого формировался речной системой палеоРаздольной, зафиксировано большое количество акустических аномалий, обусловленных поступлением газа из подстилающих пород.

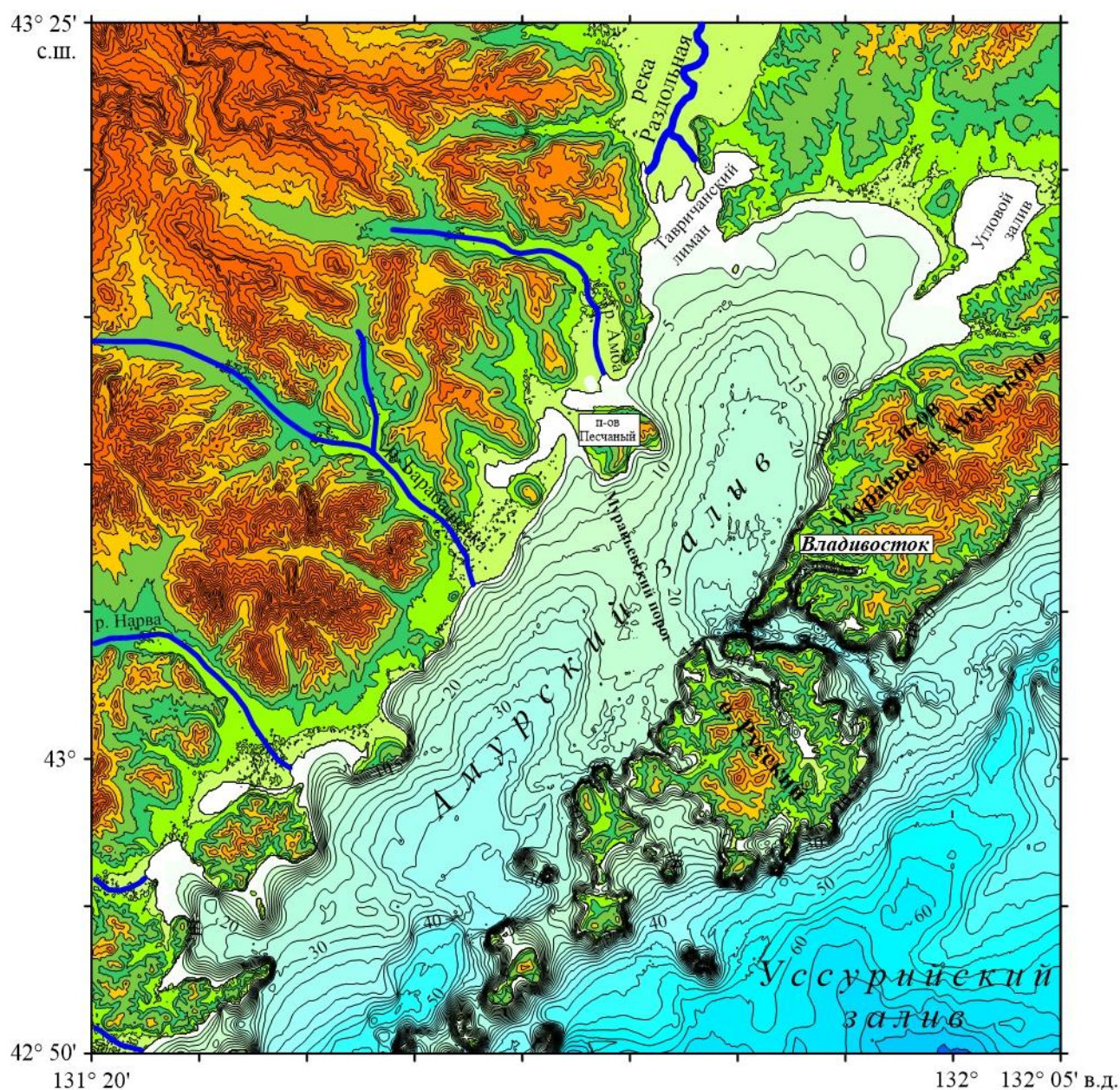


Рисунок 1.6 – Карта рельефа Амурского залива и окружающей суши (Karnaikh et al., 2016)

ГЛАВА 2. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ КРЕМНИСТЫХ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ В ЯПОНСКОМ МОРЕ

В поверхностном слое осадков дальневосточных окраинных морей отражены современные черты распределения диатомей и силикофлагеллат (Жузе, 1962; Жузе и др., 1969). Чтобы правильно интерпретировать результаты диатомового анализа древних осадков, в первую очередь необходимы сведения о современном видовом составе и количественном содержании кремнистых микроводорослей. При наличии этих данных диатомовый анализ становится ценным источником информации для интерпретации геологических событий в прошлом и условий осадконакопления. Распределение диатомей на дне в основных чертах соответствует распределению в деятельном слое океана, но имеются и значительные отклонения, главным образом количественного порядка, которые зависят от многих причин: разбавления терригенным материалом, различной сохранности видов и т.д. (Жузе, 1962; Жузе и др., 1969). Очень большое количество их растворяется в слое 0-300 м сразу после конца вегетации. Среди неритических диатомей гораздо больше видов, отличающихся плохой или частичной сохранностью, нежели океанические виды. В осадках формируются комплексы, среди которых доминируют диатомеи хорошей сохранности. Нередко эти виды в планктоне не имеют массового развития. Более редки случаи, когда массовые виды в осадках и планктоне одни и те же.

Диатомеи – одноклеточные или колониальные микроводоросли, которые обитают как в соленой, так и пресной воде, обладающие кремниевым скелетом, который хорошо сохраняется в осадках. Они чувствительны к таким параметрам среды как соленость, температура, глубина и др. Диатомовые водоросли являются важным компонентом экосистемы залива Петра Великого (Стоник, Орлова, 1998), доминируют в современном фитопланктоне дальневосточных морей и отражают прижизненные, современные гидрологические и климатические условия. Они многочисленны в кайнозойских отложениях Японского моря и других окраинных морей северо-западной части Тихого океана, что позволяет их использовать для определения возраста восстановления палеоусловий.

Силикофлагеллаты – кремниевые жгутиковые микроводоросли, населяющие поверхностные воды, почти целиком попадают на дно, так как их скелет отличается очень хорошей сохранностью (Цой, 2011). Силикофлагеллаты являются типичными представителями морского океанического планктона и встречаются во всех океанах и морях Земного шара. Они известны с раннего мела, встречаются обычно с диатомовыми водорослями, но содержание их в осадках значительно меньше. Большинство силикофлагеллат концентрируется в осадках низких широт, что указывает на их тепловодную природу. Они являются хорошими индикаторами водных масс и в этом отношении вместе с диатомеями дополняют друг друга.

Изучение диатомей в поверхностных осадках проводится в различных районах морей и океанов (Жузе, 1962; Sancetta, 1982; Kazarina, Yushina, 1999; Campeau et al., 1999; Dzinoridze et al., 1999; Muchina, Yushina, 1999; Цой и др., 2009; Lopez et al., 2010). Начало изучению диатомей в современных осадках океанов было положено К. Ломаном (Lohman, 1941) и Р.В. Кольбе (Kolbe, 1954) в геологических целях. Только с появлением их работ изучение диатомей стало развиваться в целях использования их в морской геологии.

Диатомовые водоросли в поверхностных осадках окраинных дальневосточных морей изучали: Б.В. Скворцов (Skvortzow, 1932), М.М. Забелина (1953), Т.В. Беляева (1961), А.П. Жузе (1962), Y. Tanimura (1981), Т.А. Гребенникова (1982), И.Б. Цой и др. (2009) и др., где основное внимание было обращено на выяснение различных сторон метода диатомового анализа, имевших первостепенное значение для его развития (Жузе, 1954; Жузе, Семина, 1955). Параллельно проводилось изучение систематического состава диатомей и особенностей их распространения в осадках (Жузе, 1957; Беляева, 1961). В результате накопился богатый фактический материал, позволивший выяснить закономерности распределения диатомей в осадках дальневосточных морей.

Одним из первых Б.В. Скворцов составил список из 43 видов диатомовых водорослей из осадков юго-восточной части Японского моря, где флора представлена тепловодными видами: *Podosira stelliger*, *Hyalodiscus subtilis*, *Cyclotella striata* и другие в основном морские виды [Написание видов дано в авторском варианте (Skvortzow, 1932)].

Позже Ю.В. Первольф (1939) в своей статье указывает на значительное количество диатомовых водорослей в илах Японского моря. Все образцы ила, отобранные в глубоководной части (800-3100 м) к югу от залива Петра Великого, содержали биологические остатки, как правило, планктонного происхождения. В состав биологических остатков входили спикулы губок, скелеты силикофлагеллат, но основную массу составляли обломки створок диатомовых, а именно: *Coscinodiscus*, *Denticula*, *Thalassiosira*, *Navicula*, *Rhizosolenia*, *Thalassiothrix*, *Synedra*, *Grammatophora* и *Melosira*. Также автор отмечает, что диатомовые встречаются в довольно больших количествах, но на станциях, наиболее удаленных от берега содержание их ничтожно, причем связано это не с глубиной, а каким-то иным фактором. Р.А. Конгисер, изучивший осадки из залива Петра Великого, также подчеркивает, что основная масса обломков диатомовой флоры представлена планктонными видами (по: Первольф, 1939).

Более детально и обширно диатомеи с экологической характеристикой поверхностных осадков залива Петра Великого и прилегающей глубоководной части Японского моря впервые были изучены М.М. Забелиной (1953). Всего ею было обнаружено 107 видов диатомей, представленных в основном морскими и солоноватоводными видами (74.5 %). Большинство из них составляли литоральные виды – 64.5 %, неритические – 28.2 %, океанические – 7.3 %. Кроме диатомовых было отмечено 7 видов силикофлагеллат. В заливе Петра Великого М.М. Забелиной был изучен лишь единственный образец, точное местоположение которого не приводится, она установила 30 видов диатомей, среди которых были найдены морские планктонные (e.g. *Thalassiosira excentrica*, *T. nordenskiöldii*, *Thalassionema nitzschioides* и др.) и бентосные (*Achnanthes groenlandica*, *Cocconeis costata*, *Bacillaria paradoxa* и др.), а также пресноводные виды (e.g. *Tetracyclus rupestris*, *Cymbella naviculiformis*, *Amphora ovalis* и др.).

В 1961 году впервые получены результаты изучения диатомовых из поверхностного слоя осадков, собранных с обширной площади Японского моря (Беляева, 1961). Из просмотренной 121 станции, в 20 препаратах диатомовые не обнаружены вообще или были неопределимы, а в 101 станции диатомовые были

отмечены в большей или меньшей степени (панцири диатомей были плохой сохранности). Общий список насчитывает 152 вида. Основную группу в осадках составляют морские стеногалинные виды – 93, морские эвригалинные – 11, пресноводные 33 вида, 15 видов – это морские третичные виды. Все морские виды (104) подразделены на океанические (25) (доминируют *Thalassiosira excentrica*, *Coscinodiscus stellaris*, *C. obscurus* и др.); неритические (35) (доминируют *Porosira glacialis*, *Thalassiosira graviga* (споры), *T. nordenskiöldii* и др.) и сублиторальные (44). Пресноводные виды составляют довольно высокое количество (21,7 %) в осадках Японского моря и включают следующие виды: *Melosira granulate*, *Cyclotella comta*, *Stephanodiscus astrea*, *Eunotia praerupta*, *Surirella gracilis* и др.

В 1962 году А.П. Жузе были обобщены ранее известные результаты по поверхностным осадкам Японского моря. Указывается, что морские виды распределяются между бентосными (44) и планктонными (60), среди которых 27 океанических и 34 неритических. Для каждой из приведенных выше групп составлены списки с указанием географического распространения. Отмечено, что 56 % океанического комплекса содержат южнобореальные и тропические виды диатомей (e.g. *Coscinodiscus asteromphalus* var. *centralis*, *C. asteromphalus* var. *subbuliens*, *C. perforatus*, *Rhizosolenia styliformis*), которые количественно доминируют в планктоне и в осадках. Холодноводные виды *Coscinodiscus marginatus*, *C. oculus-iridis* встречаются в умеренных количествах. В то же время в поверхностном слое осадков отмечены океанические виды, которые не встречаются в планктоне (*Actinopteryx bipunctatus* и *Coscinodiscus tabularis* var. *egregious*). В комплексе неритических видов доминируют холодноводные арктическо-бореальные виды (*Thalassiosira gravida*, *Th. nordenskiöldii*, *Porosira glacialis* и др.). Пресноводные диатомей очень часты в поверхностном слое осадков прибрежных станций Японского моря. В большинстве случаев это широко распространенные, большей частью галофильные пресноводные виды, но есть виды более характерные для речной флоры, такие, как *Melosira granulata*, *Cyclotella comta*, *C. meneghiniana* и др.

В статье Т.А. Гребенниковой (1982) представлены результаты изучения диатомей в поверхностном слое осадков южной части Японского моря. Присутствие различных экологических и биогеографических групп диатомовых в большей мере зависит от гидроклиматического режима Японского моря, на которое сильно влияют теплое Цусимское и холодное Приморское течения. В работе было изучено 48 станций, данные которых позволяют наиболее точно представить количественное распределение микроводорослей. Содержание диатомей в южной части Японского моря колеблется от 500 тыс. до 7 млн. створок на грамм, тогда как в северной части моря это число достигает 17 млн. Отмечено, что на некоторых станциях створок не встречено вообще, что связано, очевидно, с терригенным разбавлением осадков. По видовому составу насчитывается 113 видов диатомей. Морские составляют 90 видов и подразделяются на океанические и неритические, имеющие в осадках близкое количественное содержание, и сублиторальные. Отмечено, что неритические виды отличаются худшей сохранностью, чем океанические. Третичные виды (находятся во вторичном залегании) представлены 10 видами, попадающими в современные осадки при размыве выходов третичных пород на поверхность дна. Пресноводные (10 видов) отмечены на некоторых станциях, что связано с выносом их из континентальных отложений реками.

В экологических группах автором было выделено пять климатических групп диатомей, распределение которых в поверхностном слое осадков зависит от их удаленности от берега. Группа океанических диатомей представлена в основном бореальными видами, которые подразделены на южно-бореальные (*Cosconodiscus asteromphalus*, *C. perforatus*, *C. stellaris* и др.) и северо-бореальные (*Coscinodiscus marginatus*, *Thalassiosira excentrica*, *Coscinodiscus oculus-iridis* и др.). Субтропическая и тропическая океанические группы представлены не большим числом и характерны для южной части Японского моря, в зоне влияния Цусимского течения. Арктобореальные виды – *Thalassiothrix longissima*, *Rhizosolenia hebetata* встречены на отдельных станциях в единичных экземплярах.

Неритические виды более холодноводные. Большая их часть относится к северо-бореальным видам и встречена единичными экземплярами: *Chaetoceros radicans*, *Ch. ingolphianus*, *Ch. subsecundus* и др. Видовой состав теплолюбивых неритических видов значительно беднее состава холодолюбивых, но в осадках концентрация теплолюбивых неритических видов выше. Характерным для неритического комплекса южной части моря является *Thalassionema nitzschioides* – до 38 %.

Значительное место в общем видовом составе диатомовых занимает сублиторальная группа, осадки с которыми распространены вдоль берегов Японских островов и Приморья, а также в районе возвышенности Ямато. В сублиторальной флоре преобладает северо-бореальная форма *Melosira sulcata*, также она довольно часто встречается и в юго-восточной части Японского моря. Среди тепловодных сублиторальных видов преобладают *Cyclotella striata*, *Hyalodiscus scoticus*, *Doploneis smithii*, *Navicula lyra*.

Позже, на основе изучения диатомовых водорослей поверхностного грунта Японского моря (изучена 91 проба), Т.А. Гребенниковой была установлена связь их распределения со среднегодовой температурой поверхностного слоя воды (Гребенникова, Плетнев, 1988). Общий список насчитывает 148 видов, из которых 118 – морские, 16 – пресноводные и 14 – неогеновые виды. Авторы в своем исследовании ограничились данными по распределению только неритических и океанических видов (22 вида). Анализ связи между распределением различных видов диатомей в осадке и среднегодовыми температурами поверхностного слоя воды Японского моря позволил выделить три типа танатоценоза: субарктический (*Thalassiosira gravida*, *Th. nordenskioeldii*, *Th. excentrica* и др.), суббореальный (*Thalassiosira excentrica*, *Denticulopsis seminae*, *Coscinodiscus marginatus* и др.) и субтропический (*Actinoptychus undulatus*, *Thalassiosira oestrupii*, *Thalassiothrix frauenfeldii* и др.), различающихся по соотношению климатических групп видов. Сравнение современных танатоценозов диатомей и ископаемых комплексов в колонке 1670, отобранной в северо-восточной части подводной возвышенности Ямато, позволило восстановить температурные вариации в данном районе за

период позднего вюрма – голоцена. Результаты были сопоставлены с ранее полученной кривой по этой колонке, построенной на основе распределения планктонных фораминифер, и показали хорошее сходство. В частности, показано, что в климатический оптимум температура воды была выше современной на 2-3°C и составляла 14-15°C, а затем понижалась до 10°C. В эпоху поздневюрмского похолодания как по фораминиферам, так и по диатомеям отмечено понижение температуры до 6°C.

В Амурском заливе детальное микропалеонтологическое изучение осадков голоцена было проведено В.С. Пушкарем (1979). В керне скв. 3Б были вскрыты осадки, представленные алеврито-пелитовыми илами, накопление которых началось с пребореала. В преборельную фазу (инт. 22.1-21.5 м) комплекс диатомей содержит редкие створки пресноводных бентосными аркто- и северобореальных диатомей: *Eunotia praerupta*, *Pinnularia brevicostata*, *P. major* и др. Встречены редкие створки сублиторальных морских диатомей. Комплекс соответствует холодным климатическим условиям и сильно опресненной заболоченной лагуне. В осадках бореала (инт. 21.5-13.55 м) выделен лагунный комплекс диатомей. Из сублиторальных эвригалинных аркто- и северобореальных диатомей характерны *Diploneis smithii*, *D. subcincta*, *Navicula peregrina*, а из южнобореальных – *Cyclotella striata*, *Diploneis crabro*, *Navicula hennedyi* и др. Пресноводные диатомеи представлены в основном умеренно-холодолюбивыми *Pinnularia gibba* и *Rhopalodia gibba*. Полученные данные указывают на прогрессирующее потепление климата, повышение уровня моря и увеличение соленности вод бассейна по сравнению с пребореальным периодом. В осадках атлантического времени (инт. 13.5-4 м) характерными видами являются солоноводные сублиторальные южнобореальные *Cyclotella striata*, *Auliscus coelatom*, *Rhabdonema adriaticum* и впервые появляются океанические тропические: *Coscinodiscus nodulifer*, *Planktoniella sol*, *Nitzschia marina*; южнобореальные: *Coscinodiscus asteromphalus* var. *subbuliens*, *C. radiatus*, *C. stellaris*; неритические южнобореальные *Actinoptychus undulates* и *Chaetoceros affinis*. Нижняя часть разреза (инт. 13.5-8 м) характеризуется очень высокой

численностью сублиторальных северобореальных *Diploneis smithii* (40 %) и *D. subcincta* (24 %). Верхняя часть (инт. 8-5.2 м) характеризуется вспышкой неритического южнобореального *Chaetoceros affinis*. В суббореальный период (инт. 4-2 м) комплекс диатомей весьма неоднороден в экологическом отношении и состоит из 5 экологических и биогеографических групп. Характерные виды представлены умеренно-тепловодными и тепловодными сублиторальными: *Cyclotella striata*, *Navicula hennedyi*, *Campylodiscus echeneis*; неритические: *Actinoptychus undulates*, *Chaetoceros affinis*; океанические: *Coscinodiscus asteromphalus*, *C. radius*, *Planktoniella sol*, *Actinocyclus curvatulus*. Из пресноводных встречаются *Eunocia praerupta*, *Pinnularia major*, *Rhopalodia gibba*, *Epitemia zebra*. В целом структура флоры отражает вновь начавшуюся малоамплитудную трансгрессию Японского моря на фоне относительного потепления климата. В субатлантическое время (инт. 2-1 м.) нижняя граница проводится по резкому снижению численности морских диатомей. Комплекс диатомей представлен в основном пресноводными аркто- и северобореальными видами (*Eunocia praerupta*, *Pinnularia viridis*, *Cymbella hebridica* и др.) и отражает похолодание в начале субатлантического периода и связанную с ним регрессию Японского моря. Выше по разрезу (инт. 1-0 м) отмечается снижение численности пресноводных диатомей. Появляются океанические и неритические тепловодные и умеренно-тепловодные виды.

Сведения о распространении силикофлагеллат в поверхностных осадках Японского моря очень ограничены. Впервые изучение силикофлагеллат из поверхностных осадков дальневосточных окраинных морей и Тихого океана проведено А.П. Жузе, В.В. Мухиной и О.Г. Козловой (1969). В работе И.Б. Цой (2011) впервые обобщены результаты изучения силикофлагеллат кайнозойских отложений дальневосточных окраинных морей (Японского и Охотского) и островного склона Курило-Камчатского желоба. Была проведена ревизия таксономического состава силикофлагеллат изученных отложений с учетом изменений в номенклатуре силикофлагеллат и описания новых видов. Ранее проведенные исследования показали, что малочисленность силикофлагеллат

определяет их незначительную роль в процессе кремненакопления в современных океанах. Однако благодаря хорошей сохранности скелетов у силикофлагеллат в осадках, по-видимому, сохраняются сходные с планктоном деятельного слоя океана количественные соотношения между видами, что очень важно для достоверных палеореконструкций. В осадках позднего плиоцена и плейстоцена Тихого океана комплексы силикофлагеллат богаче по видовому составу по сравнению с современными комплексами, а заметные количественные колебания силикофлагеллат в разрезах этих осадков отражают похолодания и потепления поверхностных вод (Жузе, 1969). Относительная простота видового определения и количественного подсчета силикофлагеллат делает их привлекательной и полезной группой для микропалеонтологических исследований.

Изучение диатомей и силикофлагеллат в поверхностных осадках морей, отражающих прижизненные условия, необходимо для выяснения условий осадконакопления в геологическом прошлом. Количественное распределение диатомей в осадках находится в зависимости, в первую очередь, от их количества в планктоне исследуемого района. Последующие влияния, а именно: соленость, степень терригенного и органогенного разбавления – определяют концентрацию кремнистых микроводорослей в осадках. Состав видов определяется температурой поверхностных вод, а также расстоянием от побережья. Различным климатическим (географическим) зонам и соответствующим им водным массам присуща флора определенного видового состава.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для изучения послужили пробы поверхностных и донных осадков залива Петра Великого и Амурского залива (Рисунок 3.1).

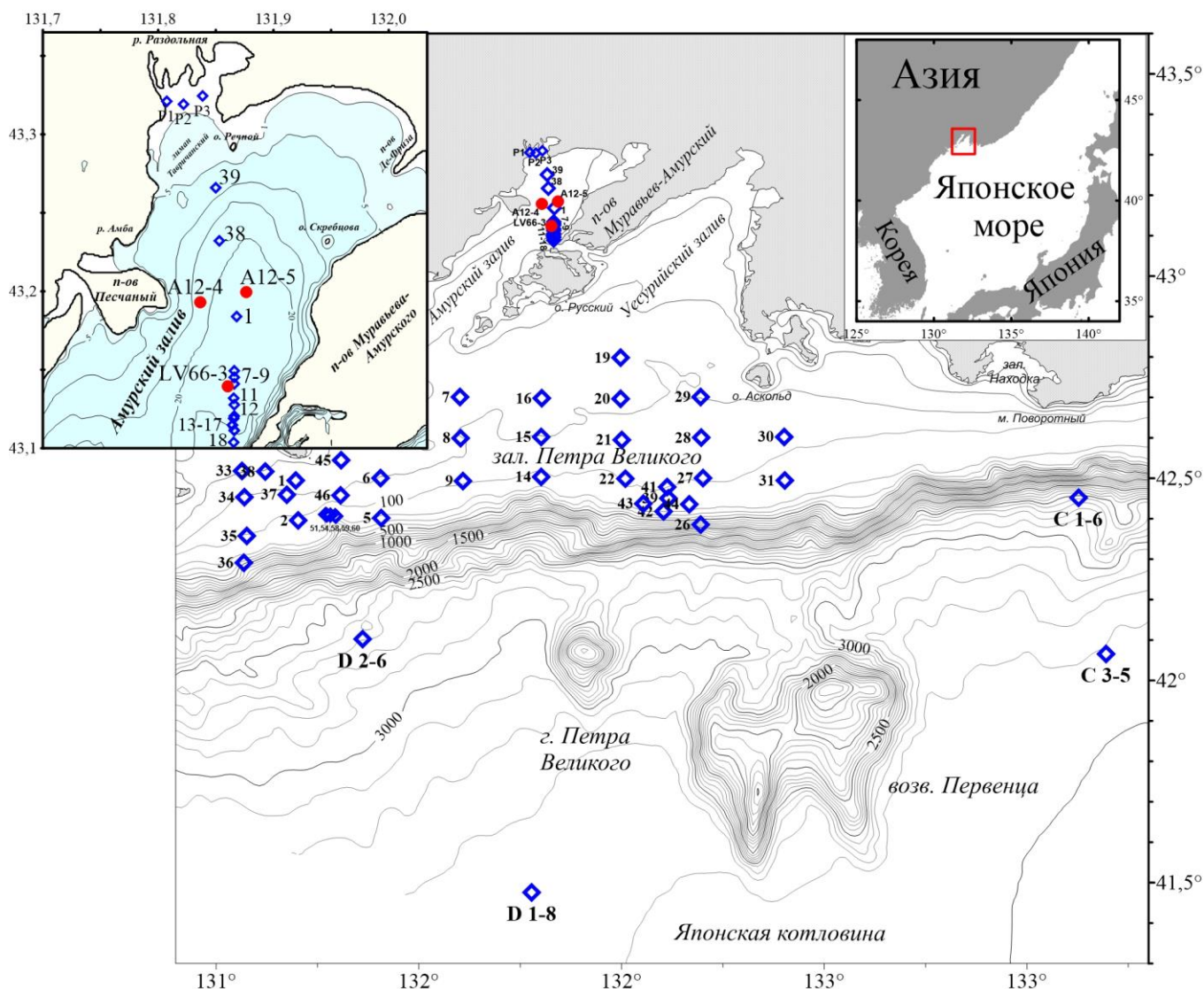


Рисунок 3.1 – Карта фактического материала (♦ – поверхностные осадки; ● – колонки)

Образцы были получены в 45 рейсе НИС «Профессор Гагаринский» (2009 г.), в 31 и 54 рейсах маломерного судна «Импульс» (2010 г., 2012 г.), в 51 и 66 рейсах НИС «Академик М.А. Лаврентьев» (2010 г., 2014 г.) (приложение А). В Амурском заливе отбор проб в приповерхностном грунте выполнен с помощью дночерпателя Van Veen (Информационный отчет..., 2010), пробы донных отложений были получены с помощью грунтовой трубки ГОИН ТГ-1,5. Пробы

донных осадков в заливе Петра Великого отбирались дночерпателем «Океан» грейферного типа (Отчет..., 2009 г.). Пробы осадков материкового подножья и абиссальной равнины Японской глубоководной впадины отбирались мультикорером MUC-800. Образцы в устье р. Раздольной были отобраны прямоточной трубкой со льда.

Всего было изучено 315 образцов (630 препаратов), из которых 59 образцов поверхностных осадков залива Петра Великого и прилегающей части Японской котловины. В кернах осадков из Амурского залива колонок A12-4 (61 см) и A12-5 (78 см) образцы отбирались с частотой 1 см, а в колонке LV66-3 (470 см) – через каждые 3 см. Литологическое описание колонок было взято из отчетов экспедиций и опубликованных данных (Акуличев и др., 2015, 2016; Астахов и др., 2015).

Выделение кремнистых микроводорослей из донных осадков проводилось по химико-технической методике с использованием тяжелой калиево-кадмиевой жидкости, разработанной в Институте океанологии (Жузе, 1962). Для определения количественного содержания кремнистых микроводорослей использовалась навеска (1-3 г) воздушно-сухого осадка, которая заливалась на 1/3 стакана дистиллированной водой, немного отстаивалась и кипятилась 10-15 минут. Затем полученная взвесь разбавлялась водой до 50 или 100 мл и тщательно взбалтывалась. После чего градуированной пипеткой отбиралось 0,25 мл взвеси на покровное стекло размером 24×24 мм и высушивалось. Для приготовления препаратов использовали синтетическую смолу NORLAND с показателем преломления 1,56. По приготовленному препарату определялась концентрация кремнистых микроводорослей на 1 г воздушно-сухого осадка. Производился подсчет створок диатомей и силикофлагеллат в нескольких горизонтальных рядах. Определялось среднее число створок микроводорослей в одном ряду, полученная цифра умножалась на количество горизонтальных рядов в препарате, равных по ширине полю зрения микроскопа, получалось число створок на препарат (в 0,25 мг), для последующего пересчета на абсолютное число в 1 г осадка. Учитывались как целые створки водорослей, так и те фрагменты, которые

можно было диагностировать (как правило, не меньше половины створки). Количество кремнистых микроводорослей в поверхностных осадках (створок/г) – важный показатель, отражающий в определенной степени продуктивность поверхностных вод.

Для определения качественного состава диатомей и силикофлагеллат проводилась дальнейшая обработка осадка. Чтобы удалить песок и более крупные фракции, осадок, разведенный на 1/3 стакана водой, сильно взбалтывался, спустя минуту, он переливался в другой стакан, на дне оставались крупные частицы. Через 12-14 часов осторожно производился слив, осадок опять заливался водой и отстаивался 2-3 часа. Далее процедура последующих сливов делалась до прозрачной воды над осадком, для удаления глинистой фракции. Из полученной фракции готовились постоянные препараты. Для увеличения концентрации кремнистых микроводорослей в осадках проводилось обогащение путем центрифугирования осадка с использованием тяжелой калиево-кадмиевой жидкости с удельным весом 2,6 (Диатомовые водоросли..., 1974).

Определение и подсчет диатомей и силикофлагеллат проводился с помощью световых микроскопов IMAGER.A1 и Микмед-6 при увеличении $\times 1000$ и $\times 400$, соответственно. Для определения количественного соотношения таксонов, в зависимости от обилия диатомей, подсчитывалось 100-400 створок на препарат. Для микрофотографирования использовались цифровые видеокамеры DCM130 и AxioCam MRc.

Для идентификации видового состава кремнистых микроводорослей и уточнения экологии таксонов использовались определители и монографии отечественных и зарубежных авторов (Диатомовый анализ, 1949, 1950; Шешукова-Порецкая, 1967; Диатомовые водоросли..., 1974, 1988, 1992, 2002, 2006, 2008; Цой, 2011; Hendey, 1964; Hasle, Syversten, 1996; Witon, Witkowski, 2004; Рябушко, Бегун, 2016; Куликовский и др., 2016). Использовались также многочисленные статьи, ссылки на которые даны в таксономических ссылках. Для уточнения номенклатуры видов и внутривидовых таксонов, определенных в данной работе, использовалась онлайн база – Algaebase (Guiry, Guiry, 2021).

Выделение диатомовых комплексов в кернах и поверхностных осадках проводилось на основе видового состава диатомей, смене доминирующих видов, экологических групп, концентрации диатомей и силикофлагеллат в осадке (на 1 грамм воздушно-сухого осадка).

Исследования, проведенные по изучению соотношений планктонных и бентосных ассоциаций в береговых зонах окраинных морей, могут дать представление об относительных глубинах формирования диатомовых комплексов. В.С. Пушкарём и М.В. Черепановой (2001) предложен батиметрический диатомовый индекс (Bd), который определяется отношением количества планктонных видов (X_p) к сумме планктонных (X_p) и бентосных видов (X_b):

$$Bd = X_p / (X_p + X_b)$$

Возраст осадков

Возраст осадков для колонок A12-4 и A12-5 оценивался на основе скоростей осадконакопления по неравновесному ^{210}Pb , который применим для датировки временного интервала 100-150 лет (Appleby, Oldfield, 1978; Купцов, 1986) и по пикам содержаний ^{137}Cs . Измерения радиоактивности ^{210}Pb и ^{137}Cs в высушенных и измельченных пробах донных осадков выполнялись на кафедре радиохимии МГУ по стандартной методике (Сапожников и др., 2006) и в Институте геологии и минералогии СО РАН на низкофоновом гамма-спектрометре с криостатом EGPC-192-P21 на базе процессора FP-6300B. Полученные скорости осадконакопления для колонок A12-4, A12-5 составили, соответственно, 4.2, 3.6 мм/год, что соответствует полученной ранее скорости осадконакопления в колонке I08-3, где она составила 4.1 мм/год и была подтверждена распределением ^{137}Cs (Астахов и др., 2015). Максимум его содержания соответствует глобальному выпадению ^{137}Cs по всему миру в связи с атомными испытаниями в атмосфере (Титаева, 2000; Сапожников и др., 2006; Астахов и др., 2015). На основе скоростей осадконакопления в колонках (A12-4, A12-5) и высокоразрешающей временной шкалы установлено, что осадки накапливались последние 150 лет.

Для колонки LV66-3 применялись радиоуглеродные датировки раковин моллюсков методом ускорительной масс-спектрометрии (AMS) и тефрохронологические данные (Рисунок 3.2) (Акуличев и др., 2016). Калибровка ^{14}C дат для получения календарного возраста исследуемых проб была выполнена с помощью программы Calib с использованием калибровочной кривой Marine 13 (Астахов и др., 2019). Средняя скорость осадконакопления колонки LV66-3 составила 1 мм/год, а для верхних 10 см колонки LV66-3 скорость составила 1.6 мм/год. На основе скоростей осадконакопления в колонках (LV66-3) и высокоразрешающей временной шкалы установлено, что осадки накапливались последние 5000 лет.

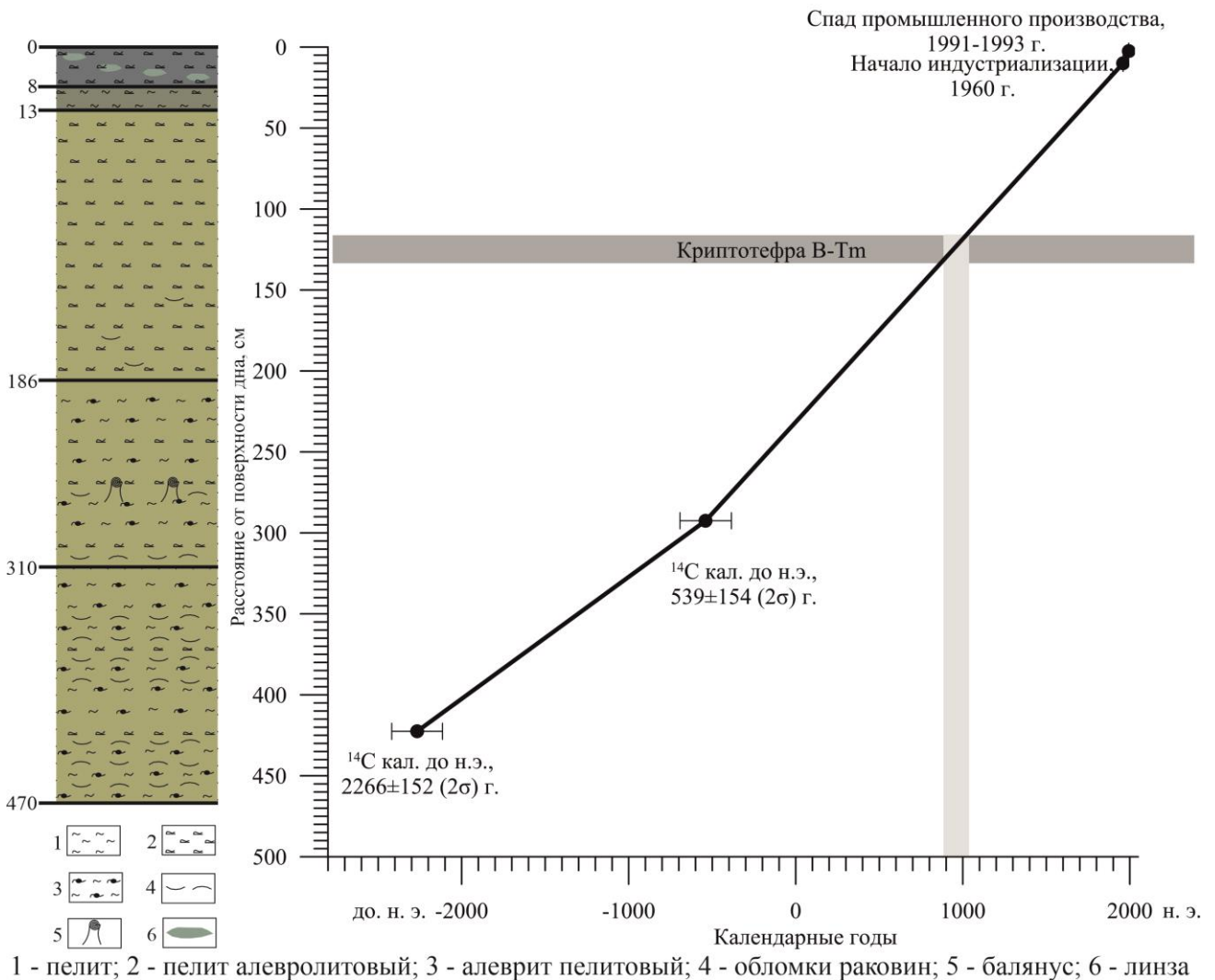


Рисунок 3.2 – Возрастная модель колонки LV66-3 по результатам радиоуглеродного датирования (Акуличев и др., 2016)

Многочисленные виды диатомей, идентифицированные в поверхностных осадках залива Петра Великого, представляют собой большой массив данных. Наличие такого количества данных в значительной степени затрудняет их анализ. Упрощение, систематизация и анализ сведений были проведены посредством многокомпонентного статистического анализа. Была создана полная выборка для 379 видов диатомей, определенных в поверхностных осадках 62 станций залива Петра Великого. Для выявления особенностей распространения диатомовых водорослей в поверхностных осадках был проведен Q-кластерный анализ по объектам (станциям) на основе нескольких параметров (содержание 379 видов). Объединение объектов проведено по методу UPGMA (<http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stcluan.html>). В качестве меры сходства/различия выбран коэффициент корреляции Пирсона – параметр, позволяющий с определенной вероятностью судить о связи объектов.

Статистическая обработка результатов исследований проводилась в пакетах стандартных программ EXCEL, STATISTICA, PAST 3.26. Для проведения кластерного анализа распределения диатомей в поверхностных осадках залива Петра Великого использовалась программа STATISTICA. Для кластерного анализа распределения диатомей в осадочных колонках использовалась программа PAST 3.26 (PAleontological STatistics), которая разработана для стандартного численного анализа в палеонтологии (Hammer et al., 2001). Для кластерного анализа использовались данные таксономического состава кремнистых микроводорослей и их процентное содержание в образце (Приложение Г.1, Г.2, Г.4). Графическая обработка результатов исследований проводилась в пакетах стандартных программ GRAPHER, CorelDRAW, Photoshop. Карты распределения диатомовых водорослей в поверхностных осадках строились в пакете SURFER.

Образцы были любезно предоставлены автору А.С. Астаховым, К.И. Аксентовым, В.Н. Карнаухом, О.Ф. Верещагиной.

ГЛАВА 4. КРЕМНИСТЫЕ МИКРОВОДОРОСЛИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ОСАДКОВ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ГЛУБОКОВОДНОЙ ЯПОНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Кремнистые одноклеточные микроводоросли – диатомеи и силикофлагеллаты доминируют как в современном планктоне, так и в кайнозойских отложениях Японского моря и других дальневосточных морей (Беляева, 1961; Гребенникова, 1982; Жузе, 1962, 1969; Забелина, 1953; Орлова и др., 2009; Цой и др., 2009; Di et al., 2013; Kazarina, Yushina, 1999; Lopez et al., 2010; Sancetta, 1982; Tanimura, 1981 и др.). Диатомеи и силикофлагеллаты поверхностных осадков изучают в разных районах морей и океанов (Жузе, 1962; Sancetta, 1982; Campeau et al., 1999; Eynaud et al., 1999; Muchina, Yushina, 1999; Цой и др., 2009; Bernandez et al., 2010; Lopez et al., 2010), поскольку эти знания важны для детальных и достоверных реконструкций условий формирования осадков в прошлом и прогнозирования изменения природных обстановок в будущем.

В настоящей работе проведено изучение кремнистых микроводорослей в поверхностных осадках устья реки Раздольная, Амурского залива, залива Петра Великого, континентального склона и прилегающей части Японской глубоководной котловины.

Отобранные осадки представлены преимущественно песками с различной степенью тонкозернистого материала, так как почти все поднятые станции расположены в зоне реликтовых отложений (Отчет..., 2009). На некоторых станциях количество примеси значительно увеличивается, и осадки могут быть отнесены к алевроитовым пескам или песчаным миктитам. На самых глубоководных станциях подняты пелагические осадки, представленные пелитовыми алевроитами.

4.1 Распределение кремнистых микроводорослей в поверхностных осадках залива Петра Великого

Устье реки Раздольной. В изученных осадках устья р. Раздольной (ст. Р1, Р2, Р3, глубины до 2-х м, соленость 26,3‰) диатомовая флора представлена 137 видовыми и внутривидовыми таксонами, принадлежащими 61 роду (Таблица В.1, В.2, В.3; Таблица Г.1). Наибольшее число видов характерно для родов *Navicula* (4), *Nitzschia* (3), *Aulacoseira* (3), *Cymbella*, *Tryblionella* (2).

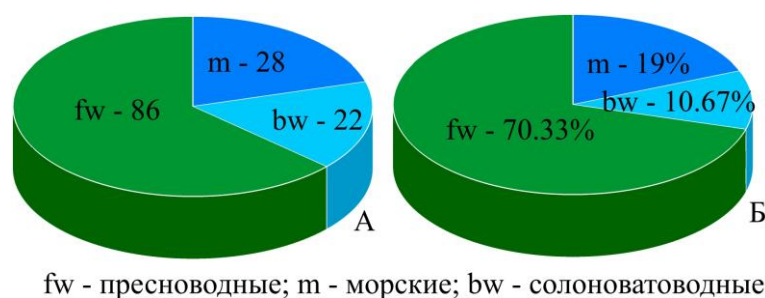


Рисунок 4.1 – Экологическая структура диатомовой флоры поверхностных осадков р. Раздольная по видовому богатству (А) и с учетом численности (Б)

Основной состав диатомовой флоры представлен пресноводными видами, как по видовому богатству (86 видов), так и по численности (70.33 %) (Рисунок 4.1 А, Б). Диатомовые комплексы изученных образцов однородны по видовому составу и характеризуются отсутствием ярко выраженного доминанта. Часто встречающиеся виды среди пресноводных: *Ulnaria ulna*¹ (9 %), *Epithemia adnata* (~ 5 %), *Fragilaria* spp. (~ 4 %), *Diatoma vulgare* (3-4 %); морских – *Odontella turgida* (8 %); солонатоводных – *Petronella marina* (3-4 %); вымерший в неогене пресноводный вид – *Aulacoseira praegratulata* var. *praeislandica* (7 %). Единично отмечены виды *Ulnaria acus*, *Cymbella cistula*, *Diploneis ovalis*, *Hantzschia amphioxys*, *Achnanthes minutissimum*, *Fragilaria vaucheriae*, *Encyonema silesiacum*, *Melosira varians*, *Gomphonema angustum*, *Iconella capronii*, характерные для диатомовой флоры р. Раздольная (Никулина, 2003). Среди морских видов (28 таксонов) отмечены литоральный *Odontella turgida*, отличающийся высокой (3-15

¹ Авторы видов указаны в Таксономических ссылках

%) численностью, планктонно-бентосные виды *Paralia sulcata*, *Odontella aurita*, *Rhabdonema arcuatum*, *Coronia echeneis*, *Petroneis marina*, *Diploneis smithii* и др., характерные для распресненных морских вод. Часть этих видов отмечена в осадках голоценовой трансгрессии надпойменной террасы р. Раздольной в 23 км от устья (Элбакидзе, 2014).

Содержание диатомей в осадках устья р. Раздольной колебалось от 4.5 до 7.2 млн створок/г осадка (Рисунок 4.8).

Амурский залив. Поверхностные осадки Амурского залива (ст. 1, 7-9, 11-18, 38, 39; глубины 8-23 м, соленость до 32.5‰) характеризуются высокой численностью и богатством видового состава диатомей и силикофлагеллат (Цой, Моисеенко, 2014). Диатомовая флора состоит из 221 видовых и внутривидовых таксонов, принадлежащим 83 родам (Таблица В.4, В.5, В.6; Таблица Г.1). Наибольшее число видов диатомей характерно для родов *Thalassiosira* (15), *Amphora* (12), *Cocconeis* (10), *Chaetoceros* (10), *Diploneis* (10), *Nitzschia* (9), *Lyrella* (9), *Coscinodiscus* (8), *Grammatophora* (7), *Tryblionella* (7), *Navicula* (6), составляющих почти половину видового состава диатомовой флоры.

В диатомовой флоре по числу видов преобладают морские (160) виды, солоноватоводные (32 вида) по численности субдоминируют (Рисунок 4.2 А, Б).

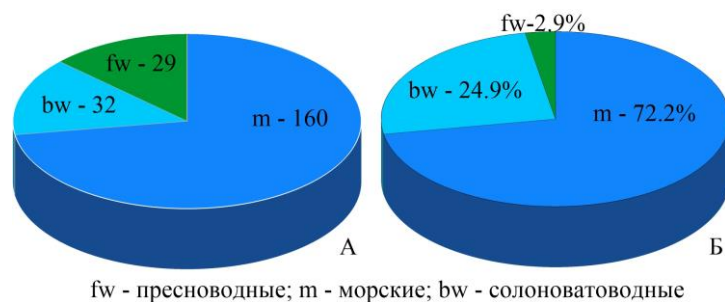
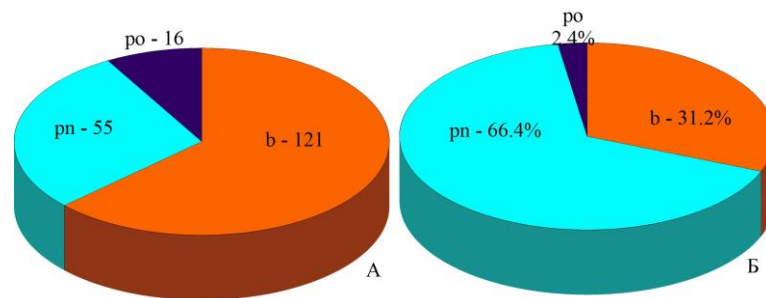


Рисунок 4.2 – Экологическая структура диатомовой флоры поверхностных осадков Амурского залива по видовому богатству (А) и с учетом численности видов (Б)

По количеству среди морских и солоноватоводных диатомей бóльшую часть составляют бентосные (обитающие на дне) виды (121 вид), 55 видов – планктонные неритические, характерные преимущественно для вод шельфовой

зоны и 16 видов – океанические, характерные для планктона открытой зоны моря (Рисунок 4.3 А). По численности видов этих экологических групп в диатомовой флоре доминируют неритические (66.4 %), субдоминируют бентосные (31.2 %), океанические составляют незначительное количество (2.4 %) (Рисунок 4.3 Б). Установленная экологическая структура диатомовой флоры поверхностных осадков Амурского залива близка к описанной ранее для зал. Петра Великого и прилегающей глубоководной Японской котловины (Забелина, 1953).



б – бентосные; pn – планктонные неритические; po – панктонные океанические

Рисунок 4.3 – Соотношение экологических групп в диатомовой флоре поверхностных осадков Амурского залива (А – по видовому богатству, Б – с учетом численности видов)

Количество видов и внутривидовых таксонов в изученных образцах колеблется от 60 (станция 39) до 116 (станция 12). В осадках большинства станций высокой численностью характеризуются споры представителей рода *Chaetoceros* (8-15.9 %) и бентосный эстуарный вид *Diploneis smithii* (7-21 %). В осадках отдельных станций высока численность планктонных неритических видов *Rhizosolenia setigera* (9-13.7 %), *Thalassionema frauenfeldii* (9-11 %), *Th. nitzschoides* (12-15 %), доминирующих в современном фитопланктоне, *Cyclotella littoralis* (7.7-10.2 %), *Coscinodiscus radiatus* (8-9 %), *Odontella aurita* (7.1-9.3 %), *Thalassiosira nordenskioeldii* (8.2 %), *Actinoptychus senarius* (7.8-11.7 %). Виды *Ditylum brightwellii* (4.5-5.7 %), *Skeletonema costatum* (0-3 %), доминирующие в фитопланктоне и перифитоне, встречены в незначительном количестве. Большинство вышеупомянутых видов являются эвригалинными, обычными в эстуариях рек. Из бентосных видов постоянно, но единичными экземплярами

встречены *Amphora proteus*, *Arachnoidiscus ehrenbergii*, *Auliscus sculptus*, *Campylodiscus angularis*, *Cocconeis scutellum*, *Diploneis subcincta*, *Grammatophora oceanica*, *Hyalodiscus scoticus*, *Lyrella lyra*, *Navicula directa*, *Pinnularia quadratarea*, *Surirella fastuosa*, *Trachineis aspera* и др.

Среди пресноводных отмечено 27 видов, но встречаются они обычно единичными экземплярами. Заметное количество пресноводных (7.5 %), представленных в основном видами рода *Aulacoseira*, отмечено лишь в осадках (ст. 39) около устья р. Раздольная. Незначительную часть флоры (1.8 %) составляют вымершие в неогене пресноводные виды (*Aulacoseira praegranulata* var. *praeislandica*, *A. praegranulata* var. *praeislandica* f. *curvata*).

Экологическая структура диатомовых комплексов из поверхностных осадков Амурского залива по разрезу север – юг довольно однородна: доминируют неритические (50.5-75.9 %), субдоминируют бентосные (20-37.5 %) виды (Рисунок 4.4). Содержание океанических видов незначительно (0-5.7 %). Практически на всех станциях отмечены пресноводные виды, но они единичны (0.9-2.8 %), за исключением станции 39, где их содержание достигает 7.5 %. Эта станция расположена приблизительно в 7 км от устья р. Раздольной, что и объясняет заметное содержание пресноводных диатомей в осадках этой станции. Здесь же отмечено заметное количество вымерших пресноводных видов диатомей (5 %), привнесенных, по-видимому, речным стоком с суши. В Приморье распространены континентальные неогеновые отложения, содержащие большое количество пресноводных диатомей (Моисеева, 1971; Пушкарь, 1979; Лихачева и др., 2009).

Установленная экологическая структура диатомовых комплексов поверхностных осадков Амурского залива, характеризующаяся доминированием неритических видов и высоким содержанием бентосных диатомей, характерна для поверхностных осадков прибрежных районов шельфовой зоны дальневосточных морей с глубинами до 50 м (Жузе, 1962; Цой и др., 2009) и может быть использована для обоснования аналогичных условий в геологическом прошлом. Следует отметить, что диатомовые комплексы близкой экологической структуры

встречаются в отложениях континентального склона залива Петра Великого четвертичного возраста (Цой, Вагина, 2008), что свидетельствует о существовании прибрежных мелководных условий в этом районе в четвертичное время (2.7-0.0 млн лет).

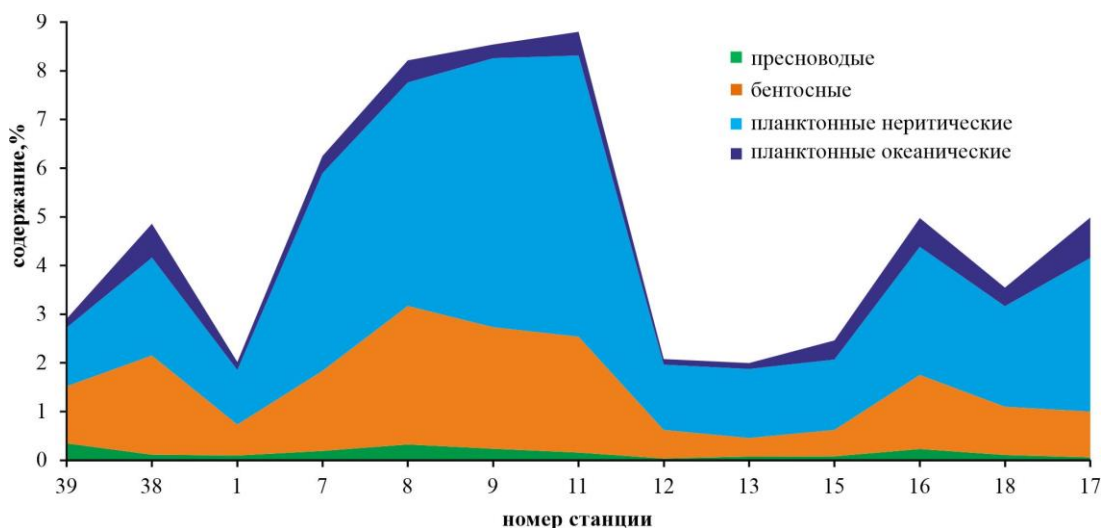


Рисунок 4.4 – Соотношение экологических групп диатомовых водорослей (на грамм осадка) в поверхностных осадках Амурского залива

Силикофлагеллаты в Амурском заливе разнообразны и многочисленны (определено 9 видов), характеризуются резким преобладанием тепловодных диктиох (75 %), обычных в тропических и субтропических водах (*Dictyocha calida*, *D. messanensis* f. *spinosa*, *D. fibula*, *Octactis octonaria* и др.) (Таблица В.17). Холодноводные (18.2 %) представлены видами *Distephanopsis octangularis*, *Distephanus boliviensis*, *Octactis speculum*.

В поверхностных осадках Амурского залива обнаружены абберантные формы некоторых видов силикофлагеллат (Рисунок 4.5). Они отмечены на станциях с выходами метана, которые были установлены в осадочном чехле при проведении сейсмоакустических исследований высокого разрешения (Karnaukh et al., 2016) (Рисунок 4.6). Абберантные формы силикофлагеллат известны как в современном планктоне, так и в ископаемых комплексах (Stadium, 1973; Boney, 1976; McCartney, Wise, 1987; Henriksen et al., 1993; Takahashi et al., 2009). Предполагается, что образование таких форм обусловлено влиянием окружающей

среды, но какие именно факторы среды влияют на их появление пока не установлено. Возможно, что и загрязнение вод и осадков Амурского залива ртутью и тяжелыми металлами (Аксентов, 2008; Поляков, 2008) имело более сильное влияние на появление отличающихся от типичных форм силикофлагеллат, чем выходы метана.

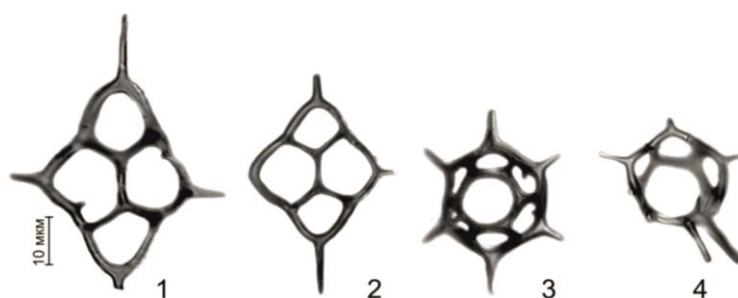


Рисунок 4.5 – Аберрантные формы силикофлагеллат (2, 4). 1, 2 – *Dictyocha calida*; 3, 4 – *Distephanus speculum* (Karnaukh et al., 2016)

На станциях с повышенным содержанием метана (станции 8-11) было отмечено максимальное количество кремнистых микроводорослей, в то время как минимальное количество – на станциях с низким содержанием или отсутствием метана (станции 12-15) (Рисунок 4.6). Вопрос влияют ли выходы метана и каким образом на биопродуктивность вод, пока остается открытым, необходимы дальнейшие исследования.

В изученных образцах Амурского залива содержание диатомей и силикофлагеллат колебалось от 1.9 до 8.7 млн створок/г (Рисунок 4.4, 4.8). Такое количество диатомей характерно для слабокремнистых илов материковой отмели северной части Тихого океана (Козлова, Мухина, 1966).

Разнообразная флора кремнистых микроводорослей поверхностных осадков Амурского залива (внутреннего шельфа залива Петра Великого) состоит из морских, солоноватоводных видов, характерных для эстуариев, и пресноводных видов, привнесенных речным стоком. Она отражает обстановку морского мелководного хорошо прогреваемого эвтрофного бассейна внутреннего шельфа с приустьевой зоной.

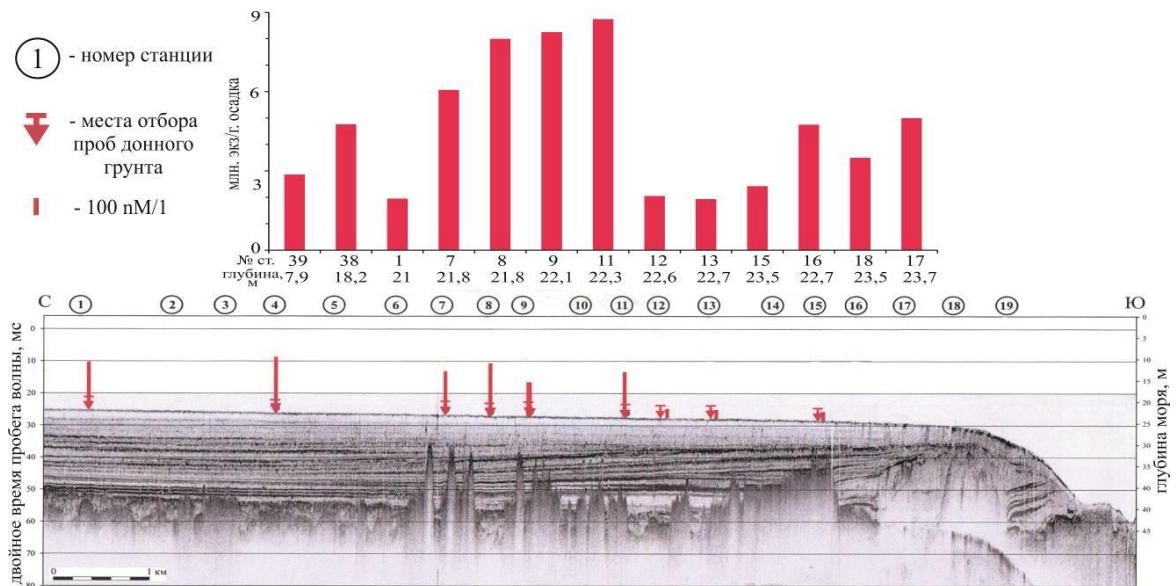


Рисунок 4.6 – Содержание кремнистых микроводорослей и метана в осадках Амурского залива (Karnaukh et al., 2016)

Шельфовая равнина залива Петра Великого. В изученных образцах, взятых в основном из равнинной части внешнего шельфа (1,2; 5-9; 14-16; 19-22; 27-31; 33-35; 37-39; 41; 44-46; 58; глубины 40-128 м; соленость – 32-34‰) и самой верхней части континентального склона (42, глубина 186 м; 43, глубина 160 м; 59, глубина 200 м), наблюдается уменьшение видового богатства диатомей (Цой, Моисеенко, 2013). Определено 140 видов, принадлежащих 55 родам (Таблица В.7, В.8, В.9; Таблица Г.1). Резко снизилось видовое богатство (48 видов) и количество (4.4 %) бентосных видов, уменьшилось число неритических видов (42 вида), но их процентное содержание (65.9 %) увеличилось (Рисунок 4.7). Увеличилось также число (23 вида) и количество (29.5 %) океанических видов. Видовое богатство пресноводных видов почти не изменилось (26 видов), но доля их в диатомовой флоре из-за низкой встречаемости невелика (0.2 %). Доминирует неритический вид *Thalassionema nitzschioides* (20.8 %), часто встречены ледово-неритический вид *Thalassiosira nordenskioeldii* (11.5 %) и споры представителей рода *Chaetoceros* (13 %), океанический холодноводный вид *Actinocyclus curvatulus* (7.9 %). Резко сократилась численность бентосного вида *Diploneis smithii* (1.8 %), а также эвригалинных видов *Cyclotella litoralis* (2.1 %), *Coscinodiscus radiatus* (0.1 %), *Actinopterychus senarius* (3.2 %). Спорадически отмечены виды *Ditylum*

brightwellii, *Skeletonema costatum*, *Trachineis aspera*, *Amphora proteus*, *Pinnularia quadratarea*, характерные для осадков Амурского залива. В большинстве образцов встречены океанические виды *Shionodiscus latimarginatus*, *Neodenticula seminae* и др., но количество их незначительно. Отмечен вымерший в неогене вид *Euryxidicula zabelinae*. Этот вид является пороодообразующим в отложениях верхнего миоцена – нижнего плиоцена континентального склона Японского моря, а также других дальневосточных морей и окружающей суши (Шешукова-Порецкая, 1967; Цой, Шастина, 1999, 2005; Гладенков, 2007) и часто встречается в современных осадках в переотложенном виде.

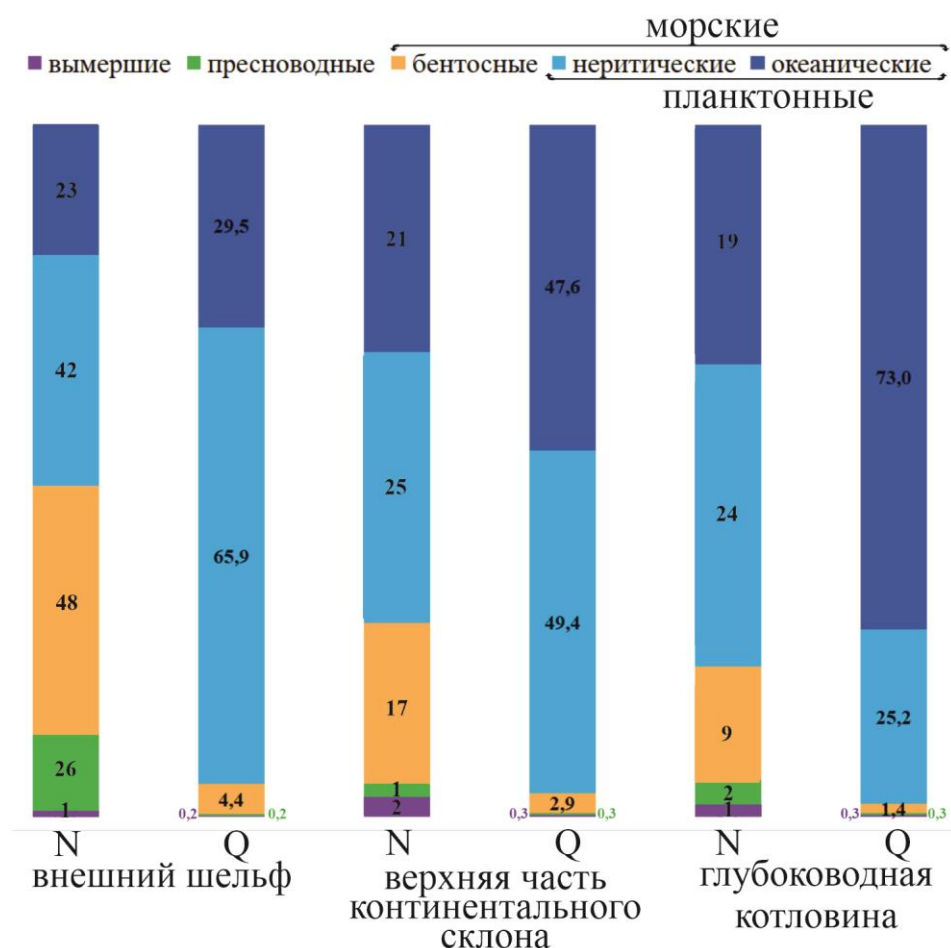


Рисунок 4.7 – Соотношение экологических групп в поверхностных осадках различных морфоструктур залива Петра Великого: N – по числу видов, Q – с учетом численности видов (%) (Цой, Моисеенко, 2013 с доработками)

Силикофлагеллаты представлены тепловодными (*Dictyocha fibula*, *Octactis octonaria*) и холодноводными (*Distephanus boliviensis*, *D. quinquangellus*, *D. speculum* var. *regularis*, *Octactis speculum*) видами, но встречаются они преимущественно единичными экземплярами, за исключением вида *Octactis speculum*. Этот холодноводный вид отмечен почти во всех образцах поверхностных осадков внешнего шельфа залива Петра Великого, достигая в некоторых (обр. 37, глубина 72 м) значительного количества.

Количество диатомей в осадках шельфовой равнины залива Петра Великого колебалось от 1.10 до 7.06 млн створок/г осадка (Рисунок 4.8).

4.2 Распределение кремнистых микроводорослей в поверхностных осадках континентального склона и прилегающей части глубоководной Японской котловины

Континентальный склон. Осадки этой части в интервале глубин 350-840 м (26; 36; 51; 54; 60; соленость 32-34‰) характеризуются значительным сокращением видового разнообразия диатомовой флоры (определено 66 видов, принадлежащих 32 родам) (Таблица В.8, В.9; Таблица Г.1). Диатомеи представлены планктонными неритическими (25), и океаническими (21), а также бентосными (17) видами (Рисунок 4.7). Отмечены переотложенные вымершие неогеновые виды (2) и 1 пресноводный. По численности группы неритических (47.6 %) и океанических (49.4 %) видов составляют приблизительно равное количество (Рисунок 4.7), что характерно для осадков верхней части континентального склона (Жузе, 1962; Цой и др., 2009). В диатомовой флоре усиливается роль океанических видов *Actinocyclus curvatulus* (11.8 %), *Coscinodiscus asteromphalus* (11.5 %), *Neodenticula seminae* (4.9 %). Резко снизилась роль вида *Thalassionema nitzschioides* (7.1 %), многочисленного в шельфовых осадках, в то время как численность неритических видов *Thalassiosira nordenskioldii* (12.1 %) и спор представителей рода *Chaetoceros* (13.9 %) остается значительной (Цой, Моисеенко, 2013).

Силикофлагеллаты представлены как тепловодными (*Dictyocha epiodon*, *D. fibula*, *Octactis octonaria*), так и холодноводными (*Distephanopsis octangulatus*, *Distephanus boliviensis*, *Octactis speculum*) видами, но постоянно встречен лишь вид *Octactis speculum*.

Количество кремнистых микроводорослей в верхней части континентального склона резко возрастают с 2.65 до 20 млн створок/г (Рисунок 4.8).

Континентальное подножие и абиссальная равнина Японской котловины. В осадках континентального подножья и абиссальной равнины (станции D1-8; D2-6; C1-6; C3-5; глубины 2700-3400 м; соленость 34‰), прилегающей к заливу Петра Великого, обнаружено 55 видов диатомей, принадлежащих 28 родам (Таблица В.10, В.11, В.12; Таблица Г.1). Большинство из них – морские планктонные неритические (24) и океанические (19) виды, но отмечены также прибрежные бентосные (9), пресноводные (2) и 1 вымерший вид, транспортированные в глубоководную часть придонными течениями или гравитационными потоками (Цой, Моисеенко, 2013). Но численно доминируют (Рисунок 4.7) холодноводные океанические виды: *Neodenticula seminae* (22.9 %), *Actinocyclus curvatulus* (13.2 %), *Coscinodiscus asteromphalus* (8.6 %), *Rhizosolenia hebetata* (4.9 %), *Coscinodiscus oculus iridis* (4.4 %), *C. marginatus* (3.8 %), *Shionodiscus latimarginatus* (4.5 %), *Sh. biporus* (3.9 %). В единичных экземплярах присутствуют тепловодные океанические виды *Fragilariopsis doliolus*, *Planktoniella sol.* Из неритических отмечены виды *Thalassiosira nordenskioeldii* (4,7 %), *Bacterosira bathyomphala* (2 %).

Силикофлагеллаты представлены тепловодными (*Dictyocha fibula*, *D. messanensis* f. *messanensis*) и холодноводными (*Distephanopsis octangulatus*, *Distephanus minutus*, *Octactis speculum*) видами, но отмечены они спорадически, за исключением последнего вида, который встречен постоянно.

Количество кремнистых микроводорослей, представленных преимущественно диатомовыми, в поверхностных осадках глубоководной Японской котловины достигает максимальных значений 25.74 млн створок/г. Это

связано с хорошей сохранностью доминирующих океанических видов в осадках и ослаблением влияния терригенного стока. Минимальное количество в поверхностных осадках глубоководной котловины составляет 12.72 млн створок/г (Рисунок 4.8).

На основании таксономического состава, экологической структуры и содержания на грамм воздушно-сухого осадка выделены комплексы кремнистых микроводорослей, характерные для осадков устья р. Раздольная, внутреннего шельфа Амурского залива, обширного внешнего шельфа залива Петра Великого, верхней части материкового склона и прилегающей глубоководной котловины. Полученные результаты, в целом, подтверждают проведенные исследования по другим окраинным морям и северо-западной части Тихого океана (Жузе, 1962; Цой и др., 2009).



Рисунок 4.8 – Количество кремнистых микроводорослей (створок/г) в поверхностных осадках устья р. Раздольная, внутреннего и внешнего шельфа залива Петра Великого, верхней части материкового склона и глубоководной котловины в районе залива Петра Великого

4.3 Распределение диатомовых комплексов в поверхностных осадках залива Петра Великого и прилегающей глубоководной котловины (на основе кластерного анализа)

По результатам кластерного анализа распределения диатомей в поверхностных осадках залива Петра Великого выявлено, что изученные станции формируют две наиболее различающиеся группы: станции устья р. Раздольная

(кластер А) и обширную группу станций залива Петра Великого (кластер Б), которая, в свою очередь, подразделяется на три подгруппы. Результаты кластерного анализа представлены в виде дендрограммы (Рисунок 4.9), географическое положение станций, объединенных в кластеры, представлены на карте (Рисунок 4.10; Приложение Г.1).

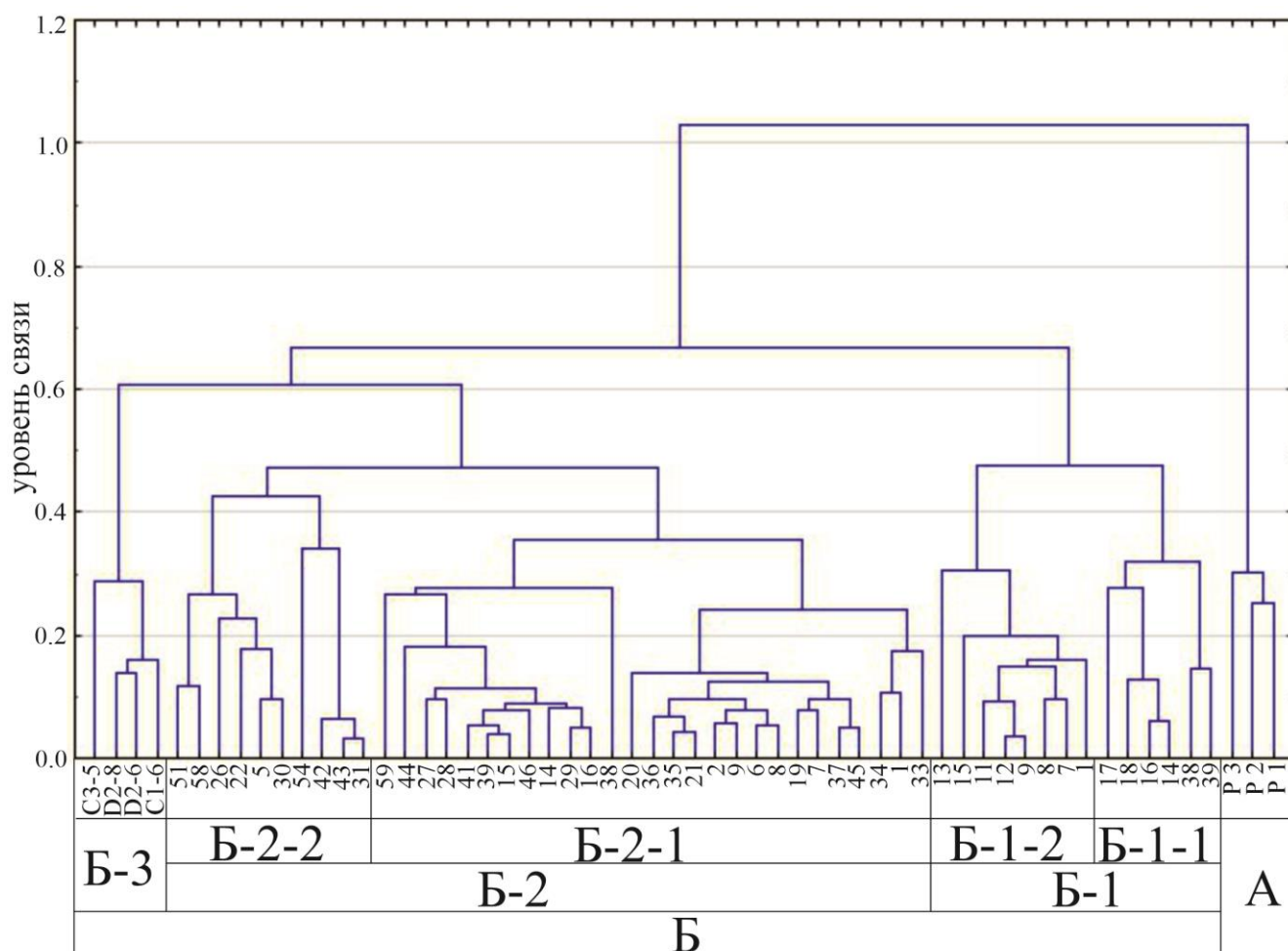


Рисунок 4.9 – Дендрограмма распределения диатомовых водорослей в поверхностных осадках залива Петра Великого и прилегающей глубоководной котловины

Кластер А (*эстуарный*) объединяет станции устья р. Раздольная (глубины до 2-х м, соленость до 26,3‰), который характеризуется преобладанием пресноводных видов рода *Aulacoseira* (7-12 %) и *Ulnaria ulna* (8-10 %), высокой численностью морского вида *Odontella turgida* (3-15 %) и постоянным

присутствием солоноватоводных эстуарных видов *Petronis marina* (2.5-4.5 %) и *Diploneis smithii* (1-2 %).

Кластер **Б** (*морской*) подразделяется на три подгруппы, каждая из которой характеризуется определенным комплексом диатомовых водорослей.

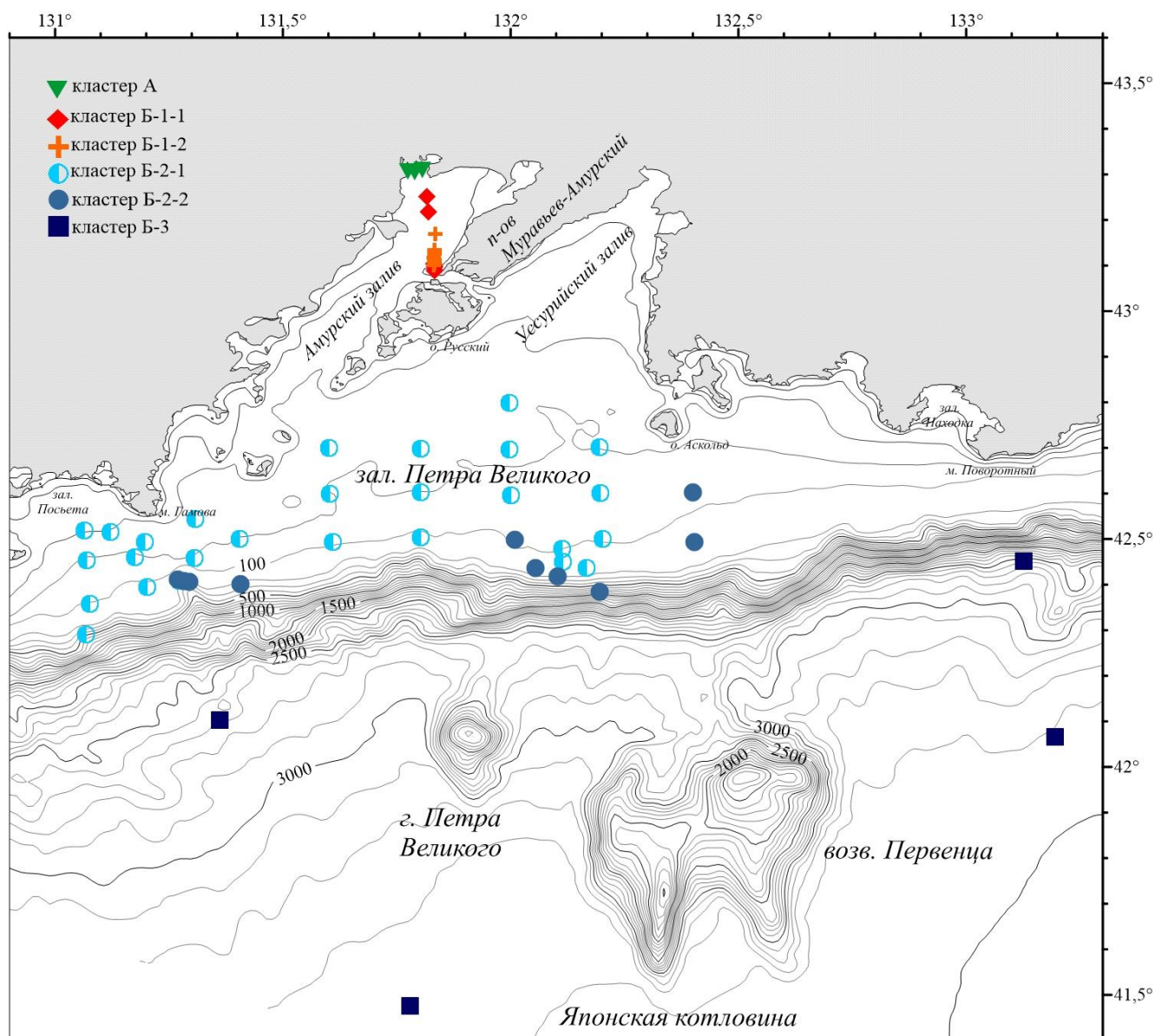


Рисунок 4.10 – Кластеры, выделенные на основе изучения диатомей в поверхностных осадках залива Петра Великого

Кластер **Б-1** объединяет станции Амурского залива (глубины 8-23 м, соленость до 32.5‰), который, в свою очередь, делится еще на два – кластер **Б-1-1** и кластер **Б-1-2**.

Кластер **Б-1-1** (*прибрежный*) включает станции вблизи устья р. Раздольная (ст. 38, 39) и береговой линии п-ова Муравьева-Амурского (ст. 14, 16-18). На всех станциях встречены солоноватоводные эпифитные виды – *Diploneis smithii* (15.4 %), *Diploneis smithii* var. *rhombica*, *Diploneis subcincta*, *Trachyneis aspera*. Среди морских преобладают планктонные неритические виды – *Thalassionema nitzschioides* (12.7 %), *Thalassionema frauenfeldii* (10.8 %), *Rhizosolenia setigera* (9.2 %), споры рода *Chaetoceros* (5.6 %). На всех станциях данного кластера были отмечены пресноводные виды (0.9-2.8 %), а на станциях 38 и 39 (вблизи устья р. Раздольная) их содержание достигало 7.5 %, где также отмечено заметное количество вымерших пресноводных видов (5 %).

Кластер Б-1-2 объединяет станции (ст. 1, 7-9, 11-13, 15), расположенные в *северной впадине Амурского залива*. В этом кластере доминируют и постоянно встречаются планктонные виды: споры рода *Chaetoceros* (12.6 %), *Actinoptychus senarius* (8 %), *Coscinodiscus radiatus* (6 %), *Odontella aurita* (5.9 %), *Cyclotella stylum* (4.3 %), *Actinocyclus curvatulus* (3.9 %). Среди бентосных постоянно встречались *Diploneis smithii* (6.8 %), *Diploneis subcincta* (1.7 %), *Navicula* spp. (1.5 %), *Cocconeis scutellum* (1.4 %), *Trachyneis aspera* (1.3 %).

Кластер **Б-2** объединяет станции обширного шельфа залива Петра Великого (кластер **Б-2-1**), а также бровки шельфа и верхней части континентального склона (кластер **Б-2-2**) (глубины 40-840 м, соленость 32-34‰).

В кластер **Б-2-1** входят станции *обширного шельфа залива Петра Великого*, где доминирует неритический вид *Thalassionema nitzschioides* (21.8 %), часто встречены ледово-неритический вид *Thalassiosira nordenskioeldii* (11.5 %) и споры представителей рода *Chaetoceros* (13 %), океанический холодноводный вид *Actinocyclus curvatulus* (7.9 %) (Рисунок 4.11 А).

В кластере **Б-2-2**, включающем станции *бровки шельфа и верхней части континентального склона*, в диатомовой флоре усиливается роль океанических видов *Actinocyclus curvatulus* (11.8 %), *Coscinodiscus asteromphalus* (11.5 %), *Neodenticula seminae* (4.9 %). Резко снизилась роль вида *Thalassionema nitzschioides* (7.1 %), многочисленного в шельфовых осадках, в то время как

численность неритических видов *Thalassiosira nordenskiöldii* (12.1 %) и спор представителей рода *Chaetoceros* (13.9 %) остается значительной (Рисунок 4.11 А, Б).

Кластер **Б-3** (ст. С1-6, С3-5, D1-8, D2-8, глубины 2700-3400, соленость 34‰) включает станции *континентального подножия и глубоководной котловины*. В этом кластере доминируют океанические виды – *Neodenticula seminae* (22.9 %), *Actinocyclus curvatulus* (13.2 %), *Coscinodiscus asteromphalus* (8.6 %), *Rhizosolenia hebetata* (4.9 %), *Coscinodiscus oculus iridis* (4.4 %), *C. marginatus* (3.8 %), *Shionodiscus latimarginatus* (4.5 %), *Sh. biporus* (3.9 %) (Рисунок 4.11 Б).

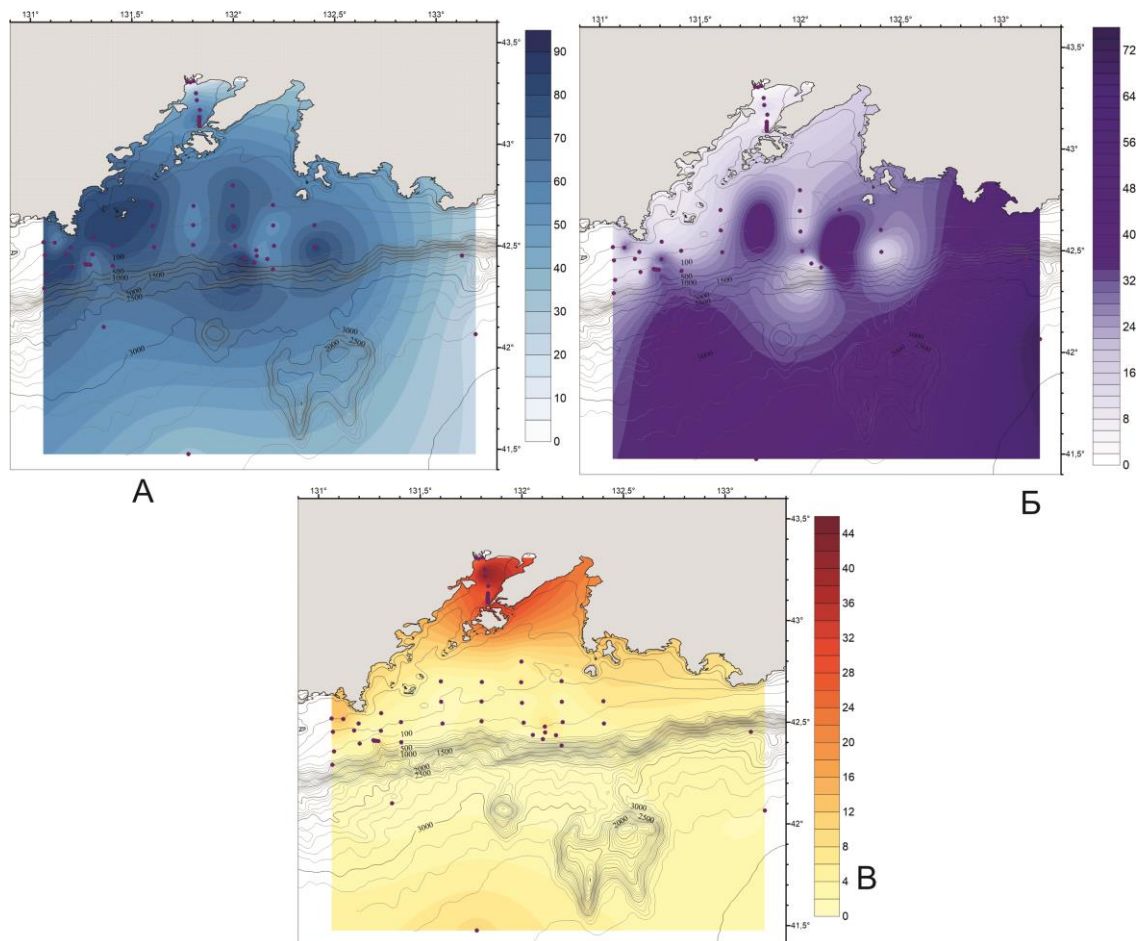


Рисунок 4.11 – Содержание планктонных неритических (А), океанических (Б) и бентосных (В) видов диатомей в поверхностных осадках залива Петра Великого

Проведенный кластерный анализ диатомовых водорослей в поверхностных осадках залива Петра Великого позволил выделить 6 диатомовых комплексов,

характерных для эстуария р. Раздольной (кластер А – **эстуарный комплекс**, *Aulacoseira* – *Odontella*), внутреннего Амурского залива (кластер Б1-1 – **прибрежный комплекс**, *Diploneis smithii*; кластер Б1-2 – **комплекс северной впадины**, *Chaetoceros* spp.), обширного залива Петра Великого (кластер Б2-1 – **комплекс равнинного шельфа**, *Thalassionema nitzschioides*); кластер Б2-2 – **комплекс бровки шельфа – континентального склона**, *Actinocyclus curvatulus*) и **комплекс континентального подножия – глубоководной Японской котловины** (кластер Б-3, *Neodenticula seminae*). Распределение выделенных комплексов зависит от гидрологических особенностей: температуры и солености вод, глубины, влияния речного стока, близости береговой линии, разбавления осадков терригенным материалом. Знание факторов формирования современных комплексов позволит более достоверно интерпретировать условия формирования осадков геологического прошлого, определять близкие природные обстановки и на основе этого проводить палеореконструкции.

С помощью кластерного анализа удалось обьективизировать и детализировать данные. В поверхностных осадках Амурского залива дополнительно выделены две подгруппы (**прибрежный комплекс** и **комплекс северной впадины**) комплексов кремнистых микроводорослей.

ГЛАВА 5. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВЫХ ОСАДКОВ В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ И ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ

5.1 Таксономический состав и экологическая структура диатомовых комплексов

Современное распределение диатомовых водорослей в осадках Амурского залива отражает его гидрологические и климатические особенности, являясь индикатором солености, распреснения и эвтрофикации вод, близости береговой линии, а также влияния антропогенных факторов. Соответственно распределение диатомей в колонках донных осадков свидетельствует об изменениях этих параметров в прошлом.

На основе изменения видового состава диатомей, смене доминирующих видов, экологических групп, численности диатомей на 1 грамм воздушно-сухого осадка в изученных колонках (Рисунок 5.1) выделены интервалы, характеризующиеся определенными диатомовыми комплексами.

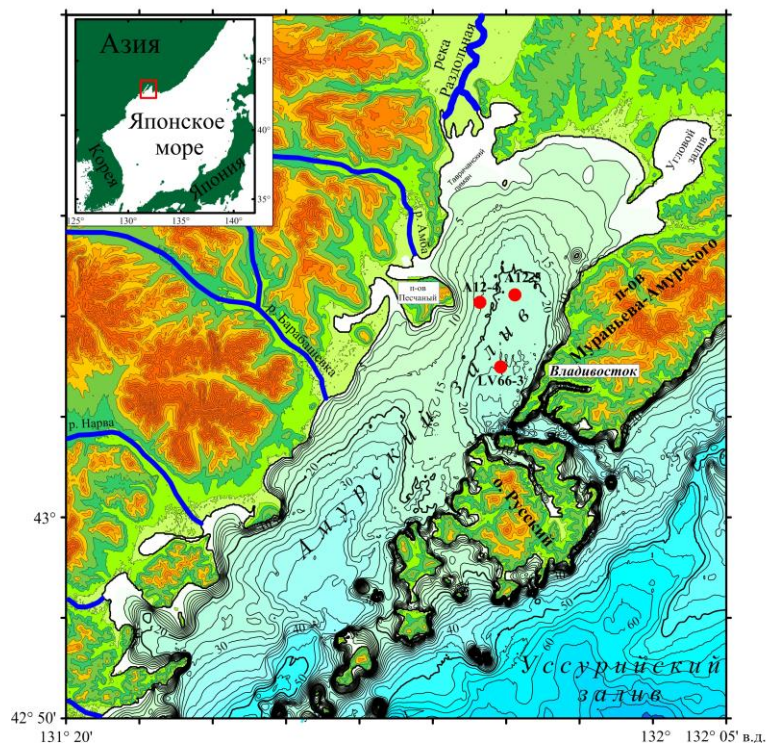


Рисунок 5.1 – Расположение изученных колонок Амурского залива

Донные осадки представлены монотонными в разрезе темно-серыми и черными пелитами и алевролитовыми пелитами. В колонке A12-4 с 45 см и до конца керна осадок сильно разуплотнен. В колонке A12-5 на 30-34 см – зона перехода цвета от темно-серого к светло-серому. Для Амурского залива характерны высокие скорости осадконакопления (до 7.2 мм/год) (Аксентов, Астахов, 2009), большая мощность голоценовых осадков, залегающих горизонтально и без видимых перерывов и изменения скоростей осадконакопления (Karnaukh et al., 2016), и сезонные аноксидные обстановки (Тищенко и др., 2011), препятствующие развитию бентосной фауны и, следовательно, биотурбации осадков (Астахов и др., 2015).

В колонках A12-4 и A12-5 кремнистые микроводоросли (диатомеи и силикофлагеллаты) изучались в каждом сантиметре осадка. Полный таксономический состав этих колонок представлен в базах данных (Tsoy, Prushkovskaya, 2019a, 2019b). В изученных колонках обнаружена близкая по видовому составу и экологической структуре диатомовая флора (Таблица В.13, В.14, В.15, В.16; Таблица Г.2, Г.3).

В колонке A12-4 (длина 61 см, глубина 16 м), отобранной у п-ва Песчаный, установлено 133 вида и внутривидовых таксонов диатомей, принадлежащих 64 родам (Приложение Г.2). Наибольшее число видов характерно для родов *Cocconeis* (8), *Diploneis* (8), *Chaetoceros* (7), *Pinnularia* (7), *Aulacoseira* (7), *Tryblionella* (6). Основная часть диатомовой флоры, как по количеству, так и по численности, представлена морскими (85) и солоноватоводными видами (17), разнообразны пресноводные (33), среди которых представители рода *Aulacoseira* доминируют в нижней части колонки (до 44 %).

По всей длине колонки доминантом является *Diploneis smithii* (Brébisson) Cleve (2-47 %), субдоминантами – виды рода *Grammatophora* (0.4-32 %), *Trachyneis aspera* (0.4-27 %).

В колонке A12-4 по соотношению экологических групп, видового разнообразия и концентрации кремнистых микроводорослей выделяются три интервала (Рисунок 5.2).

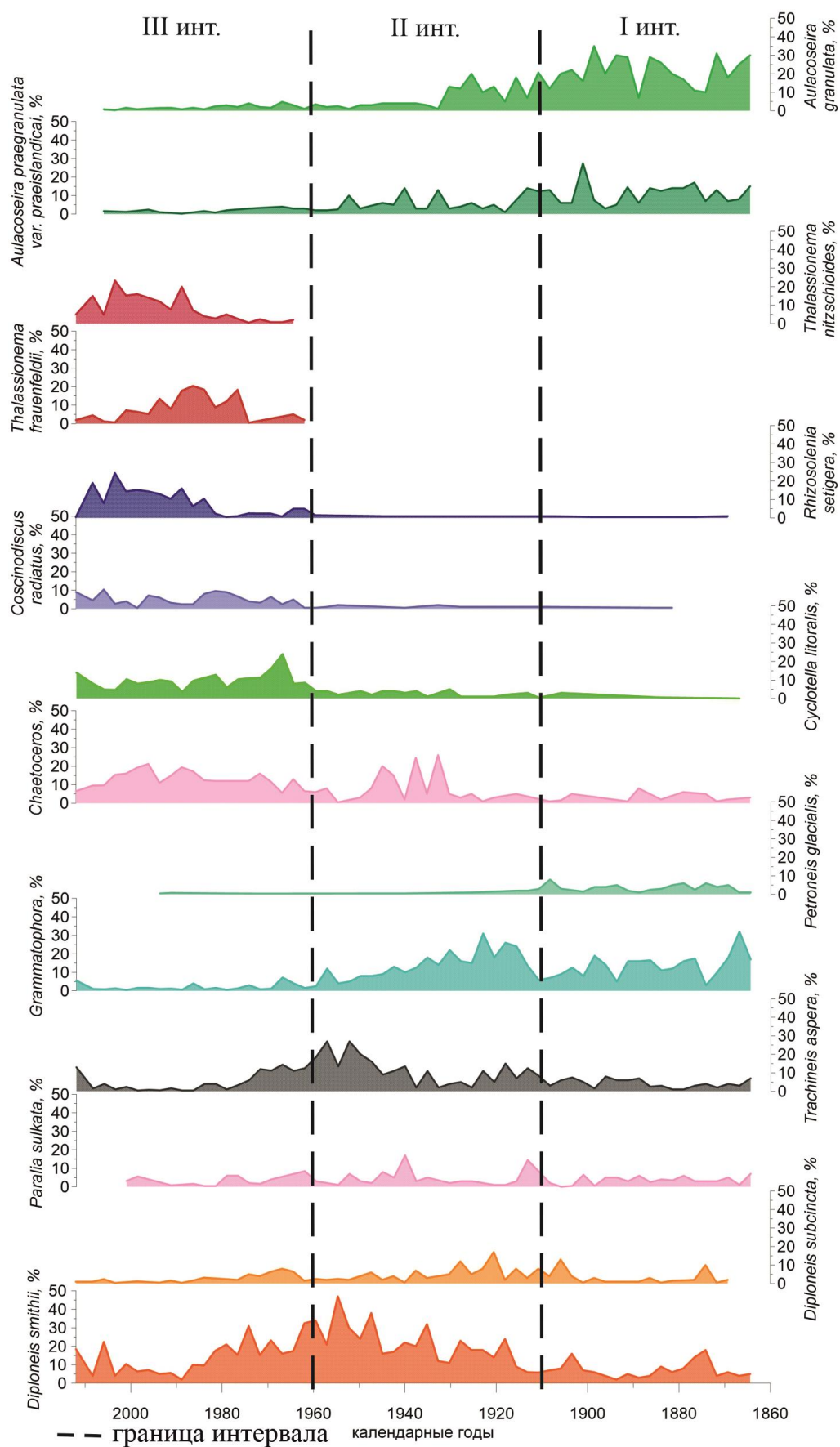


Рисунок 5.2 – Доминирующие виды диатомей в колонке A12-4 из Амурского залива

Интервал I (1864-1910 гг., 61-41 см) характеризуется высокой концентрацией диатомей (2.03-6.2 млн створок/г) (Рисунок 5.3). Обнаружено 76 видов диатомей, представленных морскими (40 таксонов), солоноватоводными (11) и пресноводными (25) видами (Приложение Г.2). Среди морских и солоноватоводных численно доминируют бентосные виды (43.5-72 % от общего состава комплекса), субдоминируют пресноводные виды (16-52.5 %). Содержание морских планктонных неритических видов в основном низкое (1-6 %), но в некоторых интервалах оно достигает 10-14 %. В этом интервале практически не обнаружены океанические диатомеи и силикофлагеллаты.

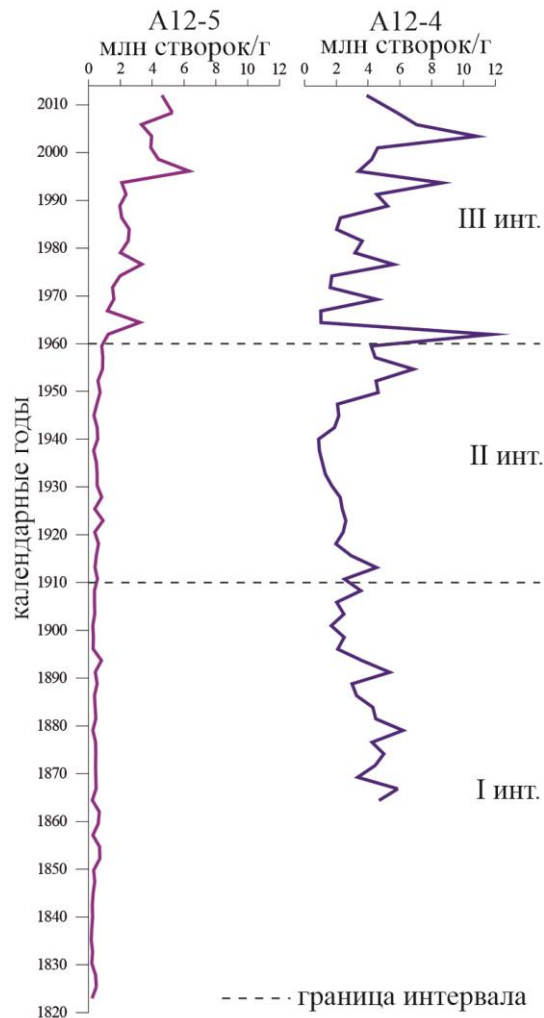


Рисунок 5.3 – Содержание кремнистых микроводорослей на грамм воздушно-сухого осадка в колонках A12-4 и A12-5

В диатомовых комплексах этого интервала доминируют пресноводные планктонные виды *Aulacoseira granulata* (7-35 %), *A. praegrnulata* var.

praeislandica (3-27.5 %), указывающие на значительное влияние речного стока, и солоноватоводные бентосные *Grammatophora oceanica* + *G. oceanica* var. *subtilissima* (3-32 %), *Diploneis smithii* (3-18 %), характерные для эстуариев рек. Постоянными компонентами комплексов являются морские эпифитные виды *Arachnoidiscus ehrenbergii*, *Cocconeis scutellum*, *C. pellucida*, *C. pseudomarginata*, *Trachineis aspera*, *Lyrella spectabilis*, обитающие на водорослях-макрофитах и морских травах (Al-Handal, Wuff, 2008; Рябушко, Бегун, 2016), а также бентосно-планктонный вид *Paralia sulcata*, бентосные *Coronia daemeliana*, *Diploneis subcincta*, *Giffenia cocconeiformis*, *Biddulphia biddulphiana*, *Tryblionella compressa*, большинство из которых являются эвригалинными, распространены в прибрежных распресненных водах. Количество вида *Petroneis glacialis*, распространенного в обрастаниях и осадках зал. Петра Великого (Рябушко, Бегун, 2016) и обычного для ледовых сообществ (Poulin, Cardinal, 1982) и осадков морей Арктики (Цой, Обрезкова, 2017), достигает 8 %. Комплекс диатомей этого интервала наиболее близок к пресноводно-солоноватоводному комплексу поверхностных осадков устья р. Раздольной (кластер А), но отличается более мористым характером.

Интервал II (1910-1960 гг.; 41-20 см) характеризуется сокращением количества кремнистых микроводорослей (среднее содержание 3 млн створок/г) (Рисунок 5.3) и пресноводных видов, значительным увеличением количества морских, преимущественно бентосных видов (*Petroneis glacialis*, *P. granulata*, *Giffenia cocconeiformis*, *Lyrella spectabilis*, *Tryblionella granulata*, *Biddulphia biddulphiana*), увеличивается видовое разнообразие (определено 88 видов).

В данном интервале увеличивается количество (49) и численность бентосных (68,8 %); планктонные неритические диатомеи (16) составляют (18.2 %); появляются океанические виды. Количество пресноводных видов (21) сохраняется, но их содержание снижается до 13 %. Доминируют *Diploneis smithii* (11-47 %), *D. subcincta* (0.5-17 %), виды рода *Grammatophora* (1.5-31 %), *Trachineis aspera* (2-27 %); споры рода *Chaetoceros* (0.5-26 %), бентосно-планктонный вид *Paralia sulcata* (1-17 %), распространенный в эпифитоне

водорослей-макрофитов (Рябушко, Бегун, 2016); *Cyclotella litoralis* (1-8.5 %); *Aulacoseira granulata* (1-20 %) (Рисунок 5.2). Отмечено появление единичных силикофлагеллат, представленных тепловодными видами *Dictyocha fibula* и *D. messanensis* f. *spinosa*. В поверхностных осадках наиболее близкий комплекс диатомей содержится в образцах кластера Б1-1 (прибрежный).

Интервал III (1960-2012 гг.; 20-0 см) характеризуется резким увеличением количества кремнистых микроводорослей на грамм осадка (до 11 млн створок/г) (Рисунок 5.3). Увеличивается видовое богатство диатомей (определено 113 видов), постоянно присутствуют силикофлагеллаты (отмечено 6 видов) (Рисунок 5.4).

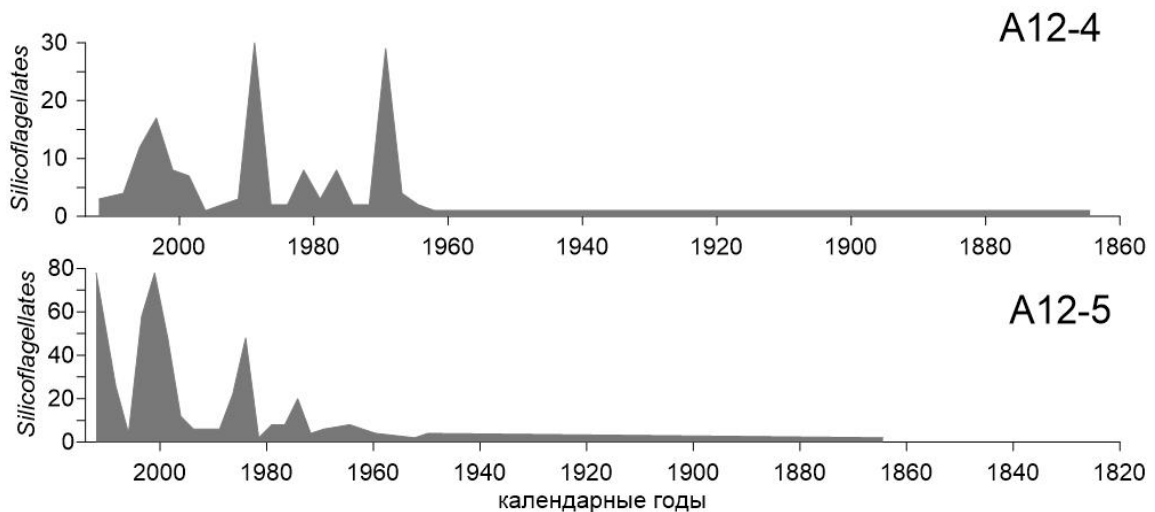


Рисунок 5.4 – Содержание силикофлагеллат в колонках A12-4 и A12-5

Видовое разнообразие бентосных диатомей (61) увеличивается, но их количество сокращается (31.3 %). Планктонные неритические доминируют по численности (64.5 %); океанические представлены незначительными значениями и по численности (0.5 %), и по количеству видов (3); пресноводные резко снижаются по численности до 3.7 %. Доминируют планктонные неритические виды: *Rhizosolenia setigera* (0.5-24.3 %), *Cyclotella litoralis* (3.6-24 %), *Thalassionema nitzschioides* (0.5 – 23.3%), *Th. frauenfeldii* (0.5 – 20.4%), споры рода *Chaetoceros* (5.6 – 21.2%), *Coscinodiscus radiatus* (0.4 – 10.4%), *Paralia sulcata* (0.4 – 6%); *Diploneis smithii* (2-31 %), *D. subcincta* (0.3-8 %), виды рода *Grammatophora*

(0.4-7.2 %), *Trachineis aspera* (0.4-14.4 %) (Рисунок 5.2). Такой состав диатомовых комплексов близок комплексам диатомей поверхностных осадков северной впадины Амурского залива (кластер Б1-2).

Силикофлагеллаты представлены тепловодными (*Dictyocha calida*, *D. fibula*, *D. messanensis* f. *spinosa*, *Octactis octonaria*) и холодноводными (*Octactis speculum*, *Stephanocha speculum* var. *minuta*) видами (Фототаблица В.17).

В колонке A12-5 (длина 78 см, глубина 20 м), отобранной в центральной части северной впадины Амурского залива, диатомовая флора представлена 124 видами и внутривидовыми таксонами, принадлежащими 68 родам (Приложение Г.3). Наибольшее число видов характерно для родов *Aulacoseira* (7), *Diploneis* (7), *Chaetoceros* (6), *Cocconeis* (5), *Coscinodiscus* (4). Морские (75) и солоноватоводные (18) виды преобладают, пресноводные (29 видов) встречаются преимущественно единичными экземплярами. Доминантами являются *Diploneis smithii* (1-30 %), *Grammatophora oceanica* (1-23 %) (Рисунок 5.5).

Интервал I (1820-1910 гг.; 77-42 см) характеризуется очень низким содержанием диатомовых водорослей (0.16-0.81 млн створок/г) (Рисунок 5.3), представленных в основном бентосными эстуарными и пресноводными видами. Отмечено 63 вида и внутривидовых таксона. По количеству видов (34) и численности (71 %) преобладают морские и солоноватоводные бентосные диатомеи; пресноводные виды (15) субдоминируют (15.4 %); морские планктонные неритические виды (11 таксонов) составляют до 10 %. Доминирующие виды: *Diploneis smithii* (1-30 %), *Grammatophora oceanica* (1-22 %), *Lyrella spectabilis* (1-15.2 %), *Petroneis glacialis* (0.7-15 %), характерный для ледовых сообществ вид (Poulin, Cardinal, 1982); споры рода *Chaetoceros* (1-12 %), *Paralia sulcata* (1-11 %) и представители пресноводного рода *Aulacoseira*: *A. granulata* (1-20 %) (Рисунок 5.5), а также вымершие *Aulacoseira praegranulata* var. *praeislandica*, *A. elliptica*, *A. hibschiei*, *A. ovata*, *Miosira jouseana*.

Близкий комплекс установлен в интервале I колонки A12-4 и характеризует эстуарный комплекс поверхностных осадков устья р. Раздольной (кластер А) и прибрежный (кластер Б1-1).

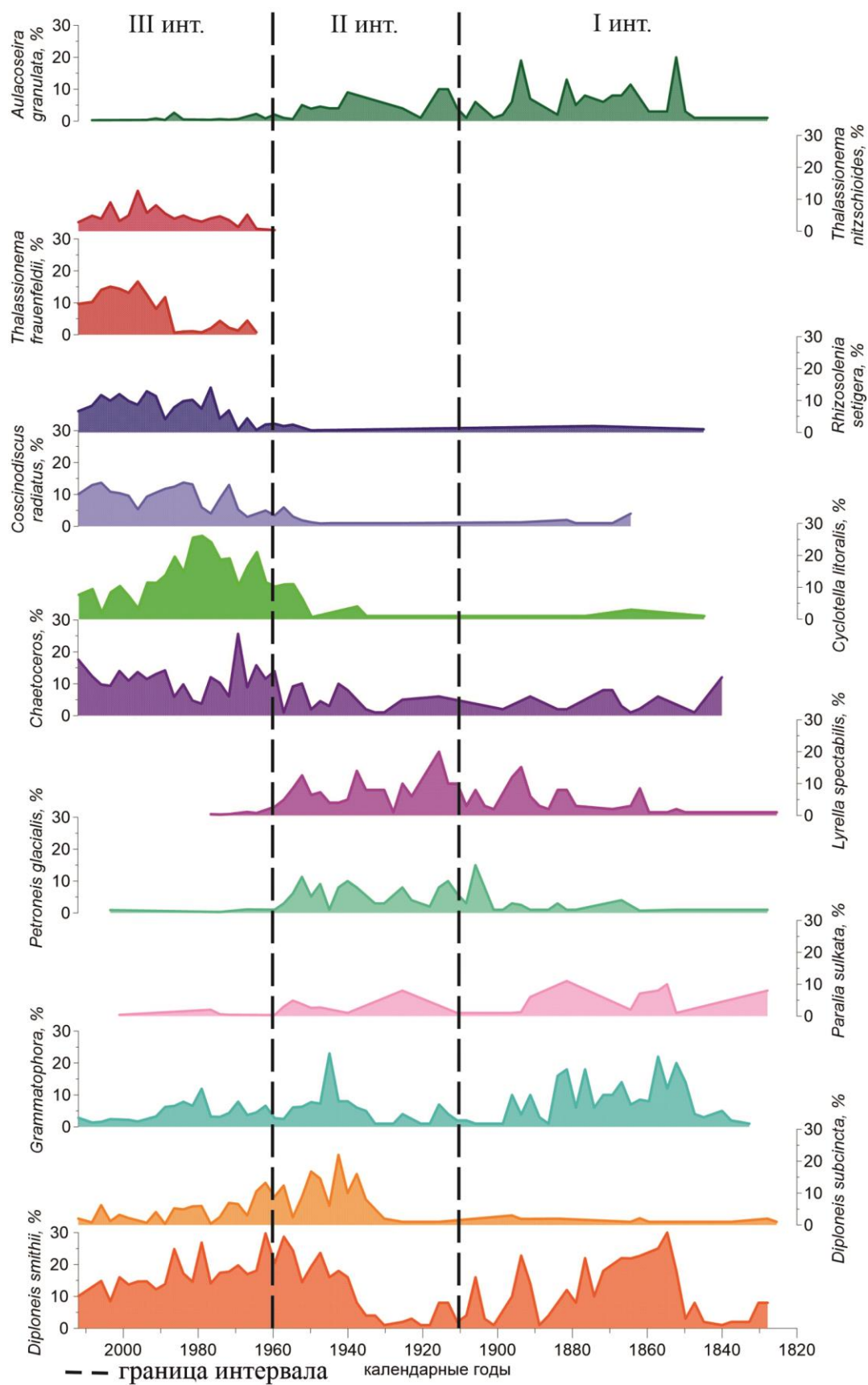


Рисунок 5.5 – Доминирующие виды диатомей в колонке A12-5 из Амурского залива

В интервале II (1910-1960 гг.; 41-22 см) содержание диатомей несколько увеличивается (0.32-0.91 млн створок/г) (Рисунок 5.3). Обнаружено 56 видов диатомей; спорадически отмечены силикофлагеллаты (e.g. *Dictyocha messanensis* f. *spinosa*). Среди диатомей по количеству видов (31) и по численности (72.6 %) доминируют бентосные, субдоминируют планктонные неритические 13.6 % (отмечено 10 видов), резко сокращается количество (8.2 %) и видовое богатство (10 видов) пресноводных. Доминируют *Diploneis smithii* (1-28.7 %), *D. subcincta* (1-22 %), *Grammatophora oceanica* (1-23 %), *Lyrella spectabilis* (1-20 %), *Petroneis glacialis* (1-11.3 %); споры рода *Chaetoceros* (1-10.1 %), *Paralia sulcata* (1-8 %), *Coscinodiscus radiatus* (1-5.9 %); *Aulacoseira granulata* (1-10 %) (Рисунок 5.5).

Диатомовые комплексы этого интервала близки по экологической структуре комплексам интервала II колонки А12-4 и прибрежному комплексу диатомей поверхностных осадков (кластер Б1-1).

Интервал III (1960-2012 гг.; 22-0 см) характеризуется увеличением содержания диатомей (до 6.3 млн. створок/г) (Рисунок 5.3); значительным увеличением количества морских планктонных неритических видов, среди которых доминируют тепловодные виды; уменьшением роли бентосных и незначительным участием пресноводных видов; постоянно встречаются силикофлагеллаты (Рисунок 5.4).

По численности доминируют планктонные неритические виды – 55.3 % (21 вид), по количеству видов бентосные – 57 (31.6 %). Пресноводные представлены 21 видом, содержания их незначительно (1.4 %). Доминируют планктонные неритические виды: *Cyclotella litoralis* (2-26.1 %), споры рода *Chaetoceros* (3.7-25.7 %), *Thalassionema frauenfeldii* (0.7-16.7 %), *Th. nitzschii* (0.3-12.7 %), *Rhizosolenia setigera* (0.7-14.1 %), *Coscinodiscus radiatus* (3-13.7 %); высоко содержание бентосных *Diploneis smithii* (8.4-29.8 %), *D. subcincta* (0.4-13.2 %), *Grammatophora oceanica* (1.3-11.9 %) (Рисунок 5.5).

Такой состав диатомовых комплексов близок комплексам диатомей поверхностных осадков северной впадины Амурского залива (кластер Б1-2).

Для этого интервала характерно разнообразие силикофлагеллат, которые представлены тепловодными (*Dictyocha calida*, *D. messanensis* f. *spinosa*, *Octactis octonaria*), холодноводными (*Octactis speculum*, *Stephanocha speculum* var. *minuta*) и умеренными (*Dictyocha crux*) видами (Фототаблица В.17). Были встречены абберантные формы – *Dictyocha messanensis* f. *spinosa*.

Колонка LV66-3 (длина 470 см; глубина 33 м), отобранная на значительно удаленном расстоянии от устья р. Раздольная, представлена однородными глинистыми осадками возрастом в несколько тысяч лет (Рисунок 3.2). Интервал 0-8 см – пелит алевроитовый полужидкий, неяснослоистый, цвет черный, с линзами зеленовато-серого цвета. Интервал 8-13 см – пелит-пелит алевроитовый, темного, оливково-серого цвета, полужидкий. Интервал 13-186 см – пелит алевроитовый, оливково-серого цвета, осадок монотонный мягкий до слабоуплотненного (переход к более уплотненным осадкам на интервалах 50 см и 87 см). Внизу осадок более тонкий (пелит?). Ячеистая отдельность, комковатость, запах сероводорода (признаки миграции газа). Наличие признаков биотурбации: разуплотненные и обводненные участки, единичная полуразложившаяся ракуша (86 см, 149 см и 173 см). Интервал 186-310 см – пелит алевроитовый-алеврит пелитовый, оливково-серого цвета, осадок неяснослоистый, уплотненный, с запахом сероводорода. Крупные обомки раковин на интервалах: 249 см, 257 см, 258-260 см (*Balanus*), 289 см; мелкие – 291 см, 307 см. Интервал 310-466 см – алеврит пелитовый (пелит алевроитовый), оливково-серого цвета, осадок уплотненный, с сильным запахом сероводорода, с мелкими остатками ракуши (340 см, 352 см, 363 см, 379 см, 382 см, 410 см, 414 см, 417 см, 445 см, 453 см, 465 см).

В колонке LV66-3 определено 175 видов и внутривидовых таксонов диатомей, принадлежащих 72 родам (Приложение Г.4). Наибольшее число видов характерно для родов *Cocconeis* (12), *Diploneis* (11), *Aulacoseira* (7), *Chaetoceros* (7), *Thalassiosira* (7), *Actinocyclus* (6), *Campylodiscus* (6), *Coscinodiscus* (6) и др. Большинство видов морские (86) и солоноватоводные (50), разнообразны

пресноводные виды (34), вымершие пресноводные представлены 5 таксонами, отмечен 1 планктонный, вымерший в неогене, вид.

По длине всего керна меняется соотношение экологических групп и концентрация диатомей. По вышеперечисленным характеристикам выделяется три основных интервала (Рисунок 5.6).

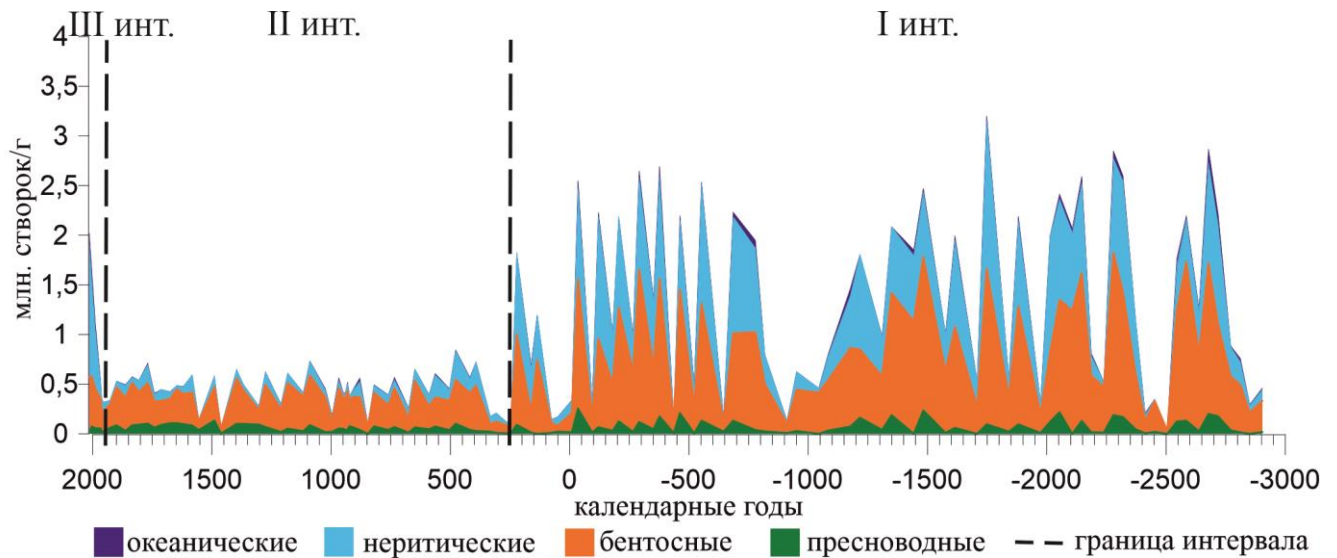


Рисунок 5.6 – Соотношение экологических групп диатомовых водорослей (на грамм осадка) в колонке LV66-3 Амурского залива

Интервал I (2900 лет до н.э. – 250 лет н.э.; 470-200 см) характеризуется высоким количественным содержанием диатомей, которое отличается резкими и значительными колебаниями (0,23-3,2 млн створок/г) и богатым видовым составом (определено 133 вида). Количество видов также значительно колеблется: от 7 видов в интервале 303-304 см до 70 видов в интервале 440-441 см. Большинство видов морские и солоноватоводные (107), разнообразны пресноводные виды (23), вымершие пресноводные представлены 3 таксонами (Рисунок 5.6). По численности доминируют морские бентосные и солоноватоводные виды – 55.8 %, субдоминируют планктонные неритические – 37.9 %, пресноводные составляют 4.5 %, океанические – 1.8 %.

В данном интервале доминируют солоноватоводные бентосные виды *Diploneis smithii* и *D. subcincta* (4-41 %), *Grammatophora oceanica* и *G. oceanica*

var. *subtilissima* (1-20 %), *Trachyneis aspera* (1-10 %). Виды *Petroneis glacialis*, *Arachnoidiscus ehrenbergii*, *Lyrella lyra*, *L. hennedyi*, *L. lyroides*, *L. spectabilis* были встречены постоянно, имеют невысокие значения (3-6 %). Из планктонных неритических видов с высокой численности достигают представители рода *Chaetoceros* (1-27 %), *Rhizosolenia setigera* (1-25 %), *Thalassionema frauenfeldii* и *Th. nitzschoides* (1-16 %), *Cyclotella caspia* и *C. litorallis* (1-14 %) и с содержанием до 7 % *Coscinodiscus radiatus* (Рисунок 5.7).

Диатомовые комплексы данного интервала близки в целом прибрежным комплексам (кластер Б1-1).

Интервал II (250 – 1950 гг. н. э.; 193-13 см) характеризуется резким падением концентрации диатомей на грамм осадка, которая остается довольно стабильной (0.2-0.6 млн створок/г) на протяжении всего интервала (Рисунок 5.6). В данном интервале видовой состав разнообразен (132 вида). Максимальное количество видов (49 видов) отмечено в инт. 103-104 см, минимальное (8 видов) – в инт. 63-64 см. Морские и солоноватоводные (100) составляют большую часть диатомовой флоры, пресноводных – 26, вымерших – 6. По сравнению с предыдущим интервалом увеличивается количество бентосных видов (67.4 %), а количество планктонных неритических значительно сокращается (20.4 %), океанические имеют незначительные значения (1.05 %). Концентрация пресноводных видов не меняется (4.6 %).

Доминируют бентосные солоноватоводные виды *Diploneis smithii* и *D. subcineta* (1-38.5 %), *Lyrella spectabilis* (0.5-17.5 %), *Grammatophora oceanica* var. *subtilissima* и *Gr. oceanica* (2-16.5 %), *Trachyneis aspera* (1-16 %), *Petroneis glacialis* (0.8-14.5 %), *Arachnoidiscus ehrenbergii* (1-12 %). Планктонные неритические виды субдоминируют: *Rhizosolenia setigera* (0.5-19 %), *Thalassionema frauenfeldii* и *Th. nitzschoides* (0.3-19 %), *Coscinodiscus radiatus* (0.5-10 %), споры рода *Chaetoceros* (0.5-10 %) (Рисунок 5.12). Отмечен морской планктонный вымерший в неогене вид – *Euryxidicula zabelina*. Количество (до 21 %) и разнообразие пресноводных видов значительно увеличивается в 1300-1750 гг. н.э. (36-80 см) (Рисунок 5.6, 5.7).

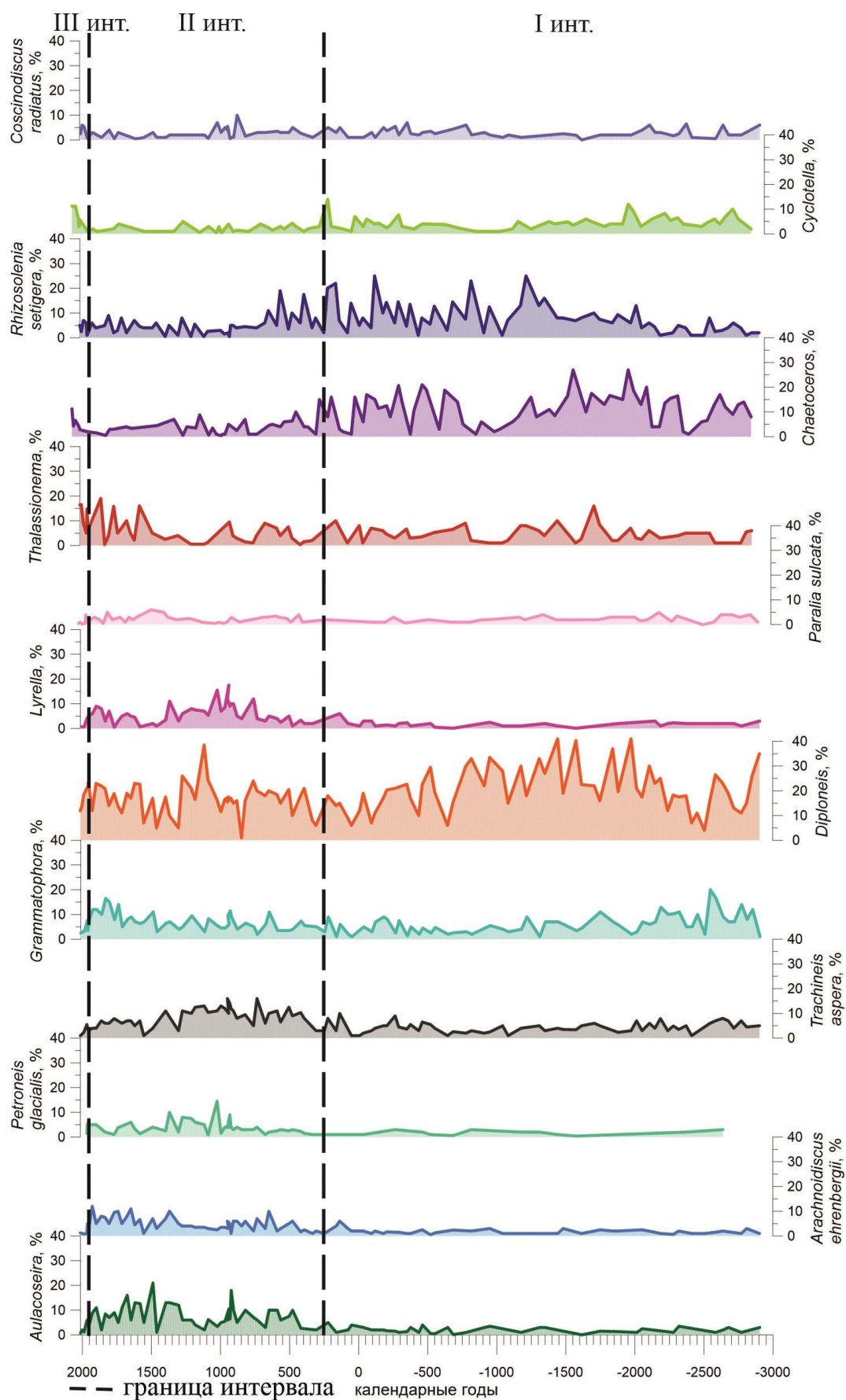


Рисунок 5.7 – Доминирующие виды диатомей в колонке LV66-3 из Амурского залива

Интервал III (1950-2014 гг. н.э.; 10-0 см) характеризуется повышением концентрации диатомовых водорослей (до 2 млн экз./г) и уменьшением видового богатства (110). Морские и солоноватоводные здесь представлены 96 видами, пресноводные – 14 таксонами. Среди экологических групп по численности количество неритических возрастает (45.7 %), концентрация бентосных видов снижается (44.7 %) (Рисунок 5.6), пресноводные составляют невысокие значения (5.8 %). Концентрация океанических видов незначительно повышается (до 3,6 %), что является выше значений двух предыдущих интервалов, в основном представленным относительно тепловодным стеногалинным видом *Coscinodiscus asteromphalus*.

Доминантами являются планктонные неритические виды, обитающие в широком диапазоне солености: *Thalassionema nitzschioides* и *Th. frauenfeldii* (5-16.5 %), *Cyclotella litoralis* (3-11.3 %), *Rhizosolenia setigera* (1-7 %), *Ditylum brightwellii* (1-3.5 %) и представители рода *Chaetoceros* (2.8-11.3 %), *Coscinodiscus radiatus*, *Cyclotella caspia*, *Odontella aurita* (2-6 %). Снижается количество бентосных видов *Diploneis smithii* (8-17 %), *D. subcincta* (3-10 %), а также *Trachyneis aspera*, *Grammatophora oceanica*, *Gr. oceanica* var. *subtilissima*, *Arachnoidiscus ehrenbergii*, *Pleurosigma elongatum*, *Lyrella spectabilis*, количество которых составляет 1.5-3 %. Отмечен вымерший пресноводный вид *Aulacoseira praegranulata* var. *praeislandica* (3.04 %) (Рисунок 5.7). Такой состав диатомовой флоры близок флоре интервала III колонок A12-4 и A12-5 и диатомовым комплексам северной впадины поверхностных осадков Амурского залива (кластер B1-2).

5.2 Распределение диатомовых комплексов в колонках донных осадков Амурского залива (на основе кластерного анализа)

В данной главе представлены результаты проведенного кластерного анализа распределения диатомей в осадочных колонках с использованием программы PAST 3.26 (PAleontological STatistics), разработанной для стандартного численного анализа в палеонтологии (Hammer et al., 2001). Были выбраны две колонки – A12-4 и LV66-3, поскольку в них не наблюдается нарушения процессов

осадконакопления и достаточное для анализа содержание кремнистых микроводорослей. Результаты палеонтологической статистики представлены в виде дендрограмм (Рисунок 5.8, 5.9).

В колонке А 12-4 кластеры выделялись по доминирующим видам.

Кластер А (солонатоводно-пресноводный комплекс) объединяет диатомовые комплексы осадков интервала I, накопленных в период с 1864 по 1908 гг. Они характеризуются высоким содержанием (до 6.2 млн створок/г), доминированием солонатоводных бентосных видов (представители родов *Grammatophora*, *Diploneis*, *Trachineis*), видовым богатством и высокой численностью пресноводных видов (в основном представители рода *Aulacoseira*), среди которых встречены вымершие виды. Отмечено заметное количество ледового вида *Petroneis glacialis* (до 8 %). Характерно полное отсутствие стеногалинных океанических видов и силикофлагеллат.

Диатомовые комплексы **кластера А** колонки А12-4 наиболее близки к эстуарному комплексу поверхностных осадков устья р. Раздольной (кластер А).

Кластер Б (солонатоводный комплекс) объединяет диатомовые комплексы интервала II (1911-1955 гг., 41-20 см), который характеризуется снижением концентрации диатомей в осадках, снижением численности пресноводных видов, резким доминированием солонатоводных бентосных видов: *Diploneis smithii* (до 47 %), *Grammatophora oceanica* var. *subtilissima* (до 31 %), *Trachineis aspera* (до 27 %).

Диатомовые комплексы **кластера Б** колонки А12-4 наиболее близки прибрежному комплексу поверхностных осадков Амурского залива (кластер Б1-1).

Кластер В (солонатоводно-морской комплекс) – объединяет комплексы интервала III (1957-2012 гг.), которые характеризуются высокой концентрацией диатомей в осадках, доминированием морских планктонных видов и субдоминированием бентосных.

Диатомовые комплексы **кластера В** колонки А12-4 наиболее близки комплексу северной впадины Амурского залива (кластер Б1-2).

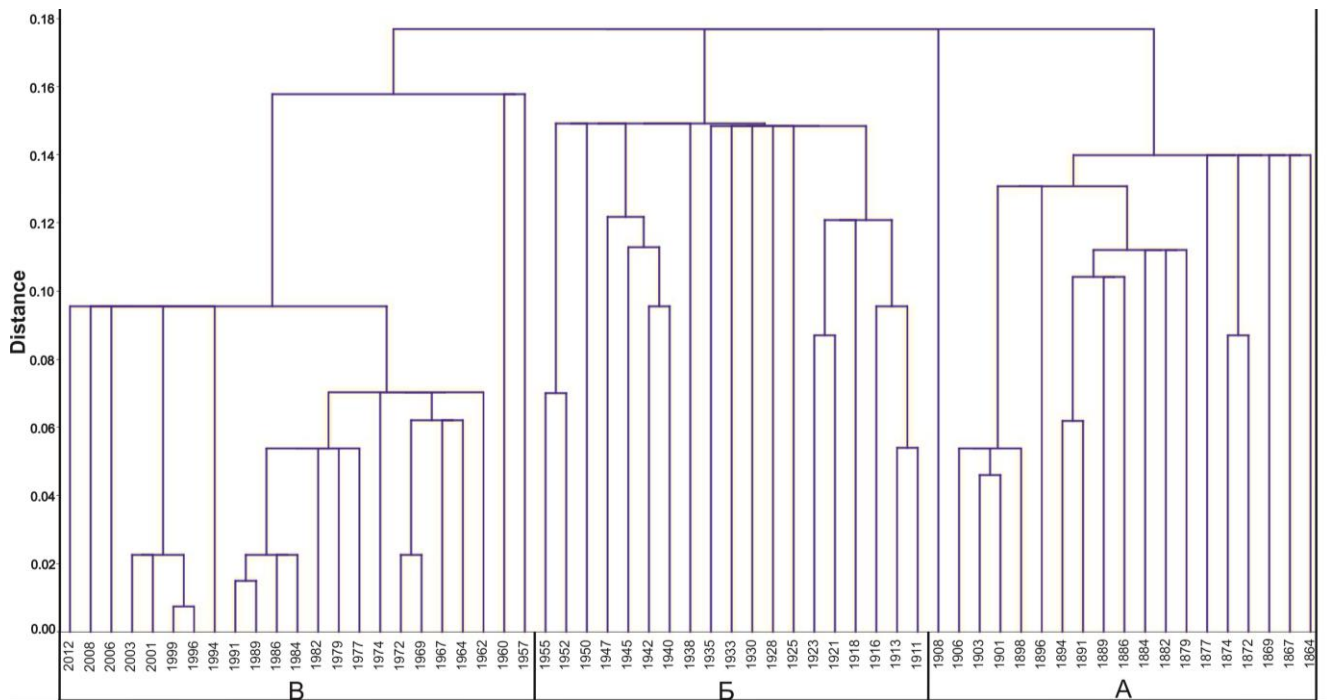


Рисунок 5.8 – Дендрограмма распределения экологических групп диатомовых водорослей в колонке A12-4 Амурского залива

Колонка LV66-3 довольно однородна по соотношению экологических групп и составу диатомовой флоры, что вызывает затруднения в интерпретации полученных данных классическим методом. В ней кластеры выделялись по субдоминирующим видам. Выделено два основных кластера (**кластер А** и **кластер Б**), которые в свою очередь делятся на подгруппы (Рисунок 5.9).

Кластер А (планктонный) объединяет диатомовые комплексы интервала I, накопленные в период с 2900 г. до н.э. по 250 г. н.э. (200-470 см). Кластер выделяется по доминированию планктонных видов и подразделяется на три группы кластеров (А-1, А-2, А-3), объединяющих временные интервалы, для которых характерны определенные комплексы диатомовых водорослей.

Кластер А-1 (2900-2500 гг. до н.э.; 443-470 см) характеризуется доминированием планктонного вида *Chaetoceros diadema* (9.3 %) и бентосными солоноватоводными видами *Grammatophora oceanica* (5.5 %), *Trachyneis aspera* (5.4 %), *Grammatophora oceanica var. subtilissima* (5 %). Диатомовый комплекс назван ***Chaetoceros – Grammatophora***.

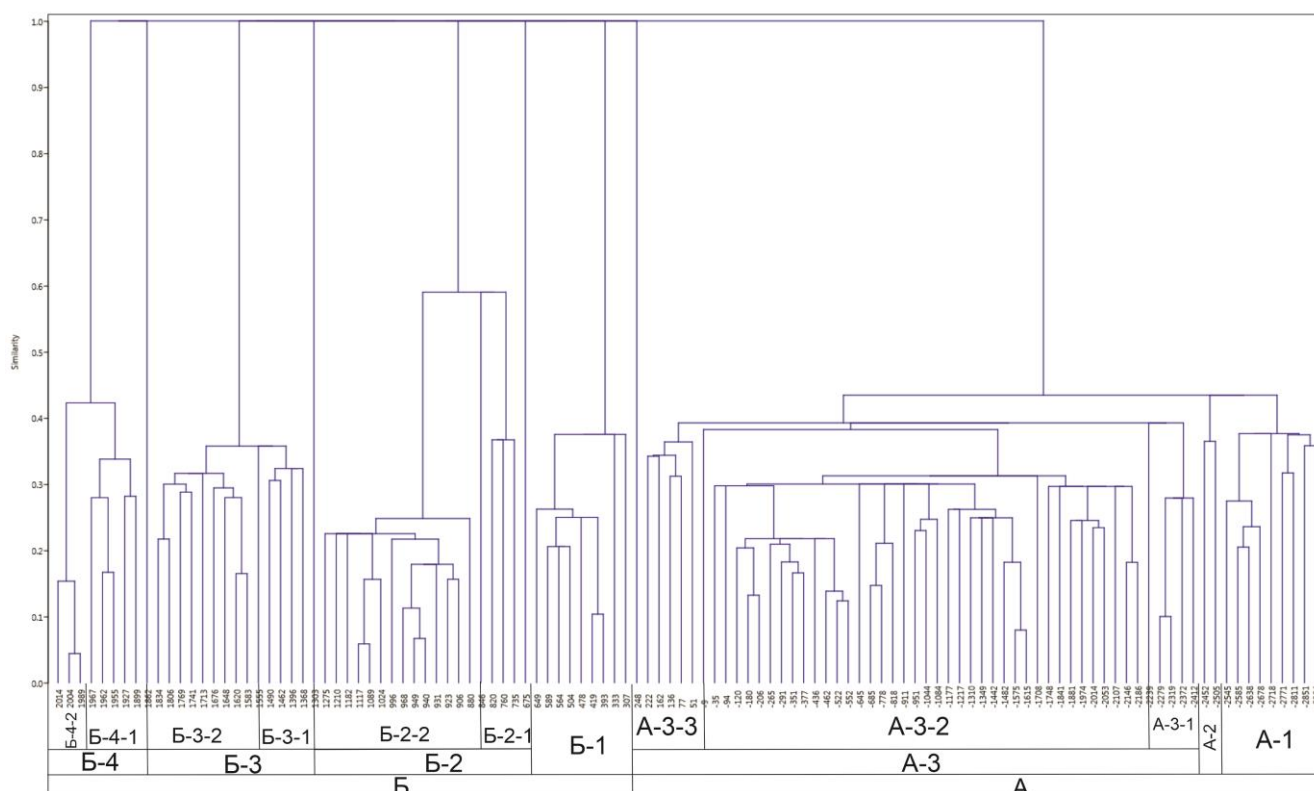


Рисунок 5.9 – Дендрограмма распределения экологических групп диатомовых водорослей в колонке LV66-3 Амурского залива

Кластер А-2 (*Grammatophora* – *Diploneis*) объединяет диатомовые комплексы интервала 433-443 см (2500-2400 гг. до н.э.), в котором доминируют бентосные виды: *Grammatophora oceanica* var. *subtilissima* (7 %), *Diploneis subcincta* (5 %), *Grammatophora oceanica* (5 %).

Кластер А-3 охватывает временной интервал с 2400 гг. до н.э. до 250 гг. н.э. (200-433см), характеризуется доминированием планктонных неритических видов и объединяет три подгруппы (А-3-1, А-3-2, А-3-3).

В кластере **А-3-1 (*Chaetoceros* – *Cyclotella*)** (2400-2200 гг. до н.э.; 416-433 см) доминируют планктонные неритические виды *Chaetoceros diadema* (12.9 %), *Cyclotella litoralis* (5.6 %), *Rhizosolenia setigera* (3.6 %). Присутствуют бентосные солоноватоводные диатомеи: *Grammatophora oceanica* var. *subtilissima* (5.4 %), *Trachyneis aspera* (4.3 %), *Diploneis subcincta* (3.5 %).

Кластер А-3-2 (*Chaetoceros* – *Rhizosolenia*) включает интервал времени с 2200 г. до н.э. по 50 г. н.э. (223-416 см), в котором диатомовый комплекс

характеризуется доминированием *Chaetoceros diadema* (12.7 %), *Rhizosolenia setigera* (10.3 %), *Thalassionema nitzschioides* (3 %).

В кластере А-3-3 (***Rhizosolenia-Diploneis***) (50-250 гг. н.э.; 200-223 см) диатомовый комплекс представлен планктонными видами: *Rhizosolenia setigera* (17.8 %), *Chaetoceros diadema* (10 %), *Cyclotella litoralis* (5 %), *Coscinodiscus radiatus* (4 %). Среди бентосных преобладают *Diploneis smithii* (12.6 %), *Trachyneis aspera* (6 %), *Diploneis subcincta* (4.4 %), *Arachnoidiscus ehrenbergii* (4 %). Отмечен пресноводный вымерший вид *Aulacoseira praegrnulata* var. *praeislandica* (~3%).

Кластер Б (бентосный) охватывает временной интервал с 250 до 2014 гг. н.э. (0-200 см). Характеризуется доминированием бентосных солоноватоводных и пресноводных диатомовых водорослей. Кластер Б подразделяется на 4 группы, для каждой из которых характерен свой диатомовый комплекс.

Кластер Б-1 (*Rhizosolenia* – *Trachyneis*) (250-650 гг. н.э.; 150-200 см), в котором доминирующие виды представлены: *Rhizosolenia setigera* (10.9 %), *Trachyneis aspera* (9 %), *Aulacoseira praegrnulata* var. *praeislandica* (5.5 %), *Arachnoidiscus ehrenbergii* (4.9 %), *Diploneis subcincta* (3.7 %).

Кластер Б-2 (650-1300 гг. н.э.; 80-150 см) подразделяется на две подгруппы Б-2-1 и Б-2-2.

Кластер Б-2-1 (*Trachyneis* – *Arachnoidiscus*) (650-850 гг. н.э.; 130-150 см) характеризуется бентосными видами: *Trachyneis aspera* (8.6 %), *Arachnoidiscus ehrenbergii* (6.5 %), *Lyrella spectabilis* (5.2 %), *Diploneis subcincta* (4.5 %), в котором присутствует пресноводный вымерший вид *Aulacoseira praegrnulata* var. *praeislandica* (4.6 %).

Кластер Б-2-2 (*Trachyneis* – *Lyrella*) (850-1300 гг. н.э.; 80-130 см) определяется доминирующими видами: *Trachyneis aspera* (11.6 %), *Lyrella spectabilis* (9 %), *Aulacoseira praegrnulata* var. *praeislandica* (6.3 %), *Diploneis subcincta* (5.5 %), *Petroneis glacialis* (5.4 %), *Arachnoidiscus ehrenbergii* (4 %).

Кластер Б-3 (1300-1860 гг. н.э.; 20-80 см) также подразделяется на две подгруппы Б-3-1 и Б-3-2.

В кластере **Б-3-1 (*Aulacoseira*)** (1300-1550 гг. н.э.; 50-80 см) доминирующим видом является *Aulacoseira praegrnulata* var. *praeislandica* (14 %), постоянными компонентами комплексов являются солоноватоводные бентосные виды *Arachnoidiscus ehrenbergii* (4 %), *Grammatophora oceanica* var. *subtilissima* (5 %), *Gr. oceanica*, *Petroneis glacialis*, *Lyrella spectabilis* (4.6 %), *Trachyneis aspera* (4.5 %) и морской планктонный вид *Rhizosolenia setigera* (5.5 %).

Кластер Б-3-2 (*Diploneis* – *Aulacoseira*) (1550-1860 гг. н.э.; 20-50 см) характеризуется сменой доминанта, которым становится солоноватоводный вид *Diploneis smithii* (15.8 %). Количество пресноводного вида *Aulacoseira praegrnulata* var. *praeislandica*, преобладающего в кластере Б-3-1, сокращается, но остается заметным (8.2 %). Комплекс содержит бентосные виды: *Arachnoidiscus ehrenbergii* (7.5 %), *Grammatophora oceanica* var. *subtilissima* (6.2 %), *Trachyneis aspera* (5.9 %) и тепловодный планктонный вид – *Thalassionema frauenfeldii* (5 %).

Кластер Б-4 охватывает временной интервал с 1860 по 2014 гг. н.э. (0-20 см) и делится на две подгруппы: **кластер Б-4-1** и **кластер Б-4-2**.

В кластере **Б-4-1 (*Diploneis*)** (1860-1970 гг. н.э.; 8-20 см) доминируют *Diploneis subcineta* (8.2 %), *Aulacoseira praegrnulata* var. *praeislandica* (6.6 %), *Trachyneis aspera* (5.8 %), *Lyrella spectabilis* (5.6 %), *Arachnoidiscus ehrenbergii* (5.3 %), *Grammatophora oceanica* (4.5 %), *Grammatophora oceanica* var. *subtilissima* (4.2 %).

Кластер Б-4-2 (*Cyclotella* – *Thalassionema*) (1970-2014 гг. н.э.; 0-8 см) отличается доминированием планктонных видов – *Cyclotella litoralis* (7.5 %), *Thalassionema frauenfeldii* (7.4 %), *Thalassionema nitzschioides* (6.4 %), *Rhizosolenia setigera* (4.9 %), *Coscinodiscus radiatus* (4.7 %), *Ditylum brightwellii* (4.6 %).

Проведенный кластерный анализ донных осадках, накапливавшихся последние 150 лет (колонка А12-4), позволил выделить 3 кластера, для которых характерен свой диатомовый комплекс: **пресноводно-солоноватоводный комплекс** – *Aulacoseira* – *Grammatophora* (кластер А); **солоноватоводный комплекс** – *Diploneis smithii* (кластер Б); **солоноватоводно-морской комплекс** –

Diploneis – *Chaetoceros* (кластер В). Кластеры выделены по доминирующим видам.

С помощью кластерного анализа в донных осадках, накапливавшихся последние 5000 лет (колонка LV66-3), выделено 2 основных кластера – **кластер А** и **кластер Б**. Для подгрупп **кластера А** характерно, в основном, преобладание планктонных видов: *Chaetoceros* – *Grammatophora* (кластер А-1), *Grammatophora* – *Diploneis* (кластер А-2), *Chaetoceros* – *Cyclotella* (кластер А-3-1), *Chaetoceros* – *Rhizosolenia* (кластер А-3-2), *Rhizosolenia* – *Diploneis* (кластер А-3-3). В подгруппах **кластера Б** доминируют, как правило, солоноватоводные бентосные или пресноводные виды: *Rhizosolenia* – *Trachyneis* (кластер Б-1), *Trachyneis* – *Arachnoidiscus* (кластер Б-2-1), *Trachyneis* – *Lyrella* (кластер Б-2-2), *Aulacoseira* (кластер Б-3-1), *Diploneis* – *Aulacoseira* (кластер Б-3-2), *Diploneis* (кластер Б-4-1), *Cyclotella* – *Thalassionema* (кластер Б-4-2).

Таким образом, проведенный кластерный анализ распределения диатомей в осадочных колонках А12-4 и LV66-3 позволил выделить кластеры диатомовых комплексов, характерных для различных временных интервалов.

5.3 Изменение условий среды Амурского залива за последние 5000 лет

На основе изменения концентрации диатомей в осадках, видового разнообразия и экологической структуры диатомовых комплексов были выделены этапы изменения среды Амурского залива за последние 5000 лет, отражающие влияние глобальных процессов и окружающей среды (Рисунок 5.10). Важным фактором при накоплении осадков является восточноазиатский муссон – компонент глобальной климатической системы, который непосредственно влияет на климат Восточной Азии (Wang et al., 2005; Steinke et al., 2011; Ge et al., 2017; Chen et al., 2020). Морские отложения содержат непрерывные и относительно полные записи эволюции палеоклимата и палеоэкологии с высоким разрешением, что позволяет их использовать для выводов об изменении климата (Chen et al., 2020; Zhang et al., 2020; Gorbarenko et al., 2021; Lee et al., 2021).

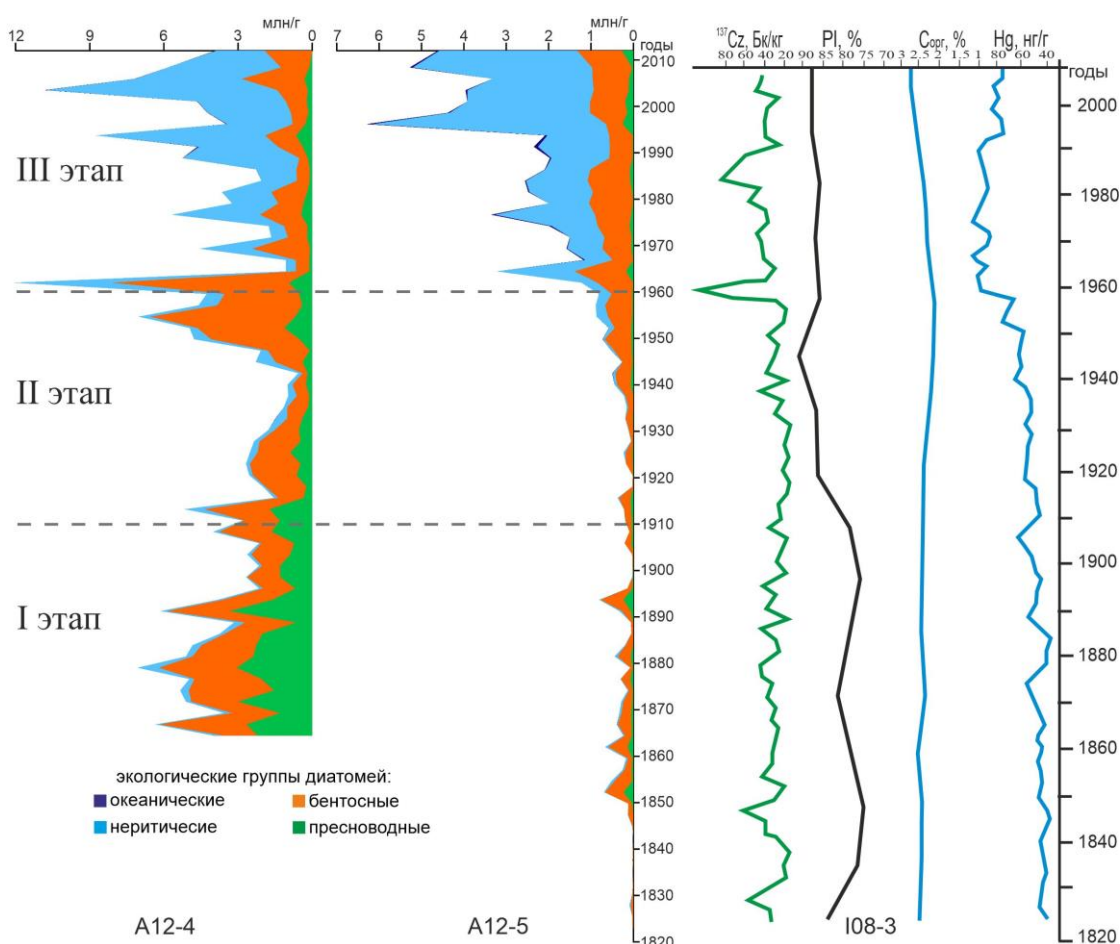


Рисунок 5.10 – Изменение содержания диатомей в осадках, соотношения диатомовых экологических групп в колонках A12-4 и A12-5 и геохимических показателей в колонке I08-3 (Аксентов, 2013; Tsoy, Prushkovskaya et al., 2015)

Колонки A12-4 и A12-5

Этап I (1860-1910 гг.). Осадки этого времени характеризуются преобладанием пресноводных видов (до 50 %), высокой численностью и разнообразием бентосных диатомей, большинство из которых являются эвригалинными и характерны для эстуариев рек. Отмечено заметное количество вымерших в неогене пресноводных видов. Осадки этого периода накапливались под существенным влиянием речного стока р. Раздольной, которая в то время была полноводной судоходной рекой, и в меньшей степени р. Амба, устье которой расположено близко к изученным колонкам (Прушковская, 2019). В то же время формирование осадков происходило во время завершения малого ледникового периода, когда условия были более холодные, чем современные, а

наличие высокой численности пресноводных видов, вероятно, связано с близостью береговой линии (Микишин, Гвоздева, 2014; Разжигаева и др., 2020). Данный период времени характеризуется слабой интенсивностью зимнего восточноазиатского муссона (Zhang et al., 2020).

Несмотря на близкое расположение колонок, они сильно отличаются по количественному содержанию (Рисунок 5.10, 5.11): в колонке A12-5 (инт. 78-20 см) очень низкая концентрация диатомей (0.16-0.91 млн створок/г), в колонке A12-4 (инт. 60-41 см) значительно выше – до 6.2 млн створок/г. Возможно, это связано с изменением твердого стока р. Раздольная или с тем, что в центральной части залива происходит перемещение наносов на глубины свыше 15-20 м (Короткий, 1994), что приводит к терригенному разбавлению биогенной составляющей.

Этап II (1910-1960 гг.). Сокращается количество пресноводных видов и значительно возрастает количество морских преимущественно бентосных видов. Содержание микроводорослей в колонке A12-5 остается низким, в колонке A12-4 снижается (Рисунок 5.10). В этот период в крае шла интенсивная вырубка лесов и распашка земель, что приводило к увеличению выноса реками взвеси в морскую акваторию и накоплением его в морских осадках (Наумов, 2006). С увеличением темпов переселения в это же время, получает развитие земледелие, где уже тогда использовались органические удобрения. Активно развивается возделывание риса, сопровождавшееся применением пестицидов, которые также с речным стоком попадали в залив. В результате чего происходило увеличение выноса пелитового материала с суши (Рисунок 5.10), питательных веществ, которые накапливались в осадках и создавали благоприятные условия для роста и жизнедеятельности морских, преимущественно бентосных диатомей, в результате чего их численность становится выше пресноводных. В этот период наблюдалось постепенное увеличение концентрации ртути, что соответствует периоду интенсивного развития Южного Приморья (Рисунок 5.10) (Аксентов, 2013). В это время влияние зимних восточноазиатских муссонов стало более интенсивным (Zhang et al., 2020).

Этап III (1960-2010 гг.). Этот период характеризуется резким увеличением количества диатомей на грамм осадка (Рисунок 5.11), значительным увеличением количества морских планктонных неритических, среди которых доминируют тепловодные виды; уменьшением роли бентосных и незначительным участием пресноводных видов (Рисунок 5.10). Такой состав диатомовых комплексов близок комплексам диатомей поверхностных осадков Амурского залива (Цой, Моисеенко, 2014). Эти данные свидетельствуют о значительном изменении условий осадконакопления, а именно – об увеличении продуктивности и потеплении поверхностных вод. На повышение продуктивности вод указывает увеличение содержания $C_{орг.}$ в осадках (Рисунок 5.10). С 1960 г. в регионе началось активное развитие промышленности и интенсивная химизация сельского хозяйства, что отразилось в экологической структуре диатомовых комплексов Амурского залива заметными изменениями.

С этого времени наблюдается понижение кислорода в придонных водах и образование сезонной гипоксии в придонном слое воды Амурского залива (Рисунок 5.11), которое связывается с высокой продуктивностью поверхностных вод в результате цветения диатомовых водорослей (Тищенко и др., 2011). Образование гипоксии носит глобальный характер. Это общемировое явление происходит в прибрежных экосистемах развитых стран, которое особенно усилилось во второй половине 20-го столетия (Boesch, 2002; 2009; Zhang et al., 2010), в результате увеличения использования удобрений, сжигания топлива, усилении индустриализации и других форм химического загрязнения. Этот процесс затронул и дальневосточный регион (Тищенко и др., 2002).

Общая тенденция изменения батиметрического диатомового индекса (Bd), отражающего изменение уровня моря, указывает на увеличение глубины бассейна осадконакопления и соответствует тренду изменений температуры воды и воздуха, зафиксированные Гидрометеорологической станцией Владивостока в этом районе (Гайко, 2005) (Рисунок 5.12).

Потепление с начала 60-х годов подтверждается появлением и высокой численностью силикофлагеллат в осадках этого времени (Рисунок 5.6), которые

представлены преимущественно тепловодными диктиохами (*Dictyocha messanensis* f. *spinosa*, *D. cf. calida*, *D. fibula*, *Octactis speculum*, *O. octonaria*).

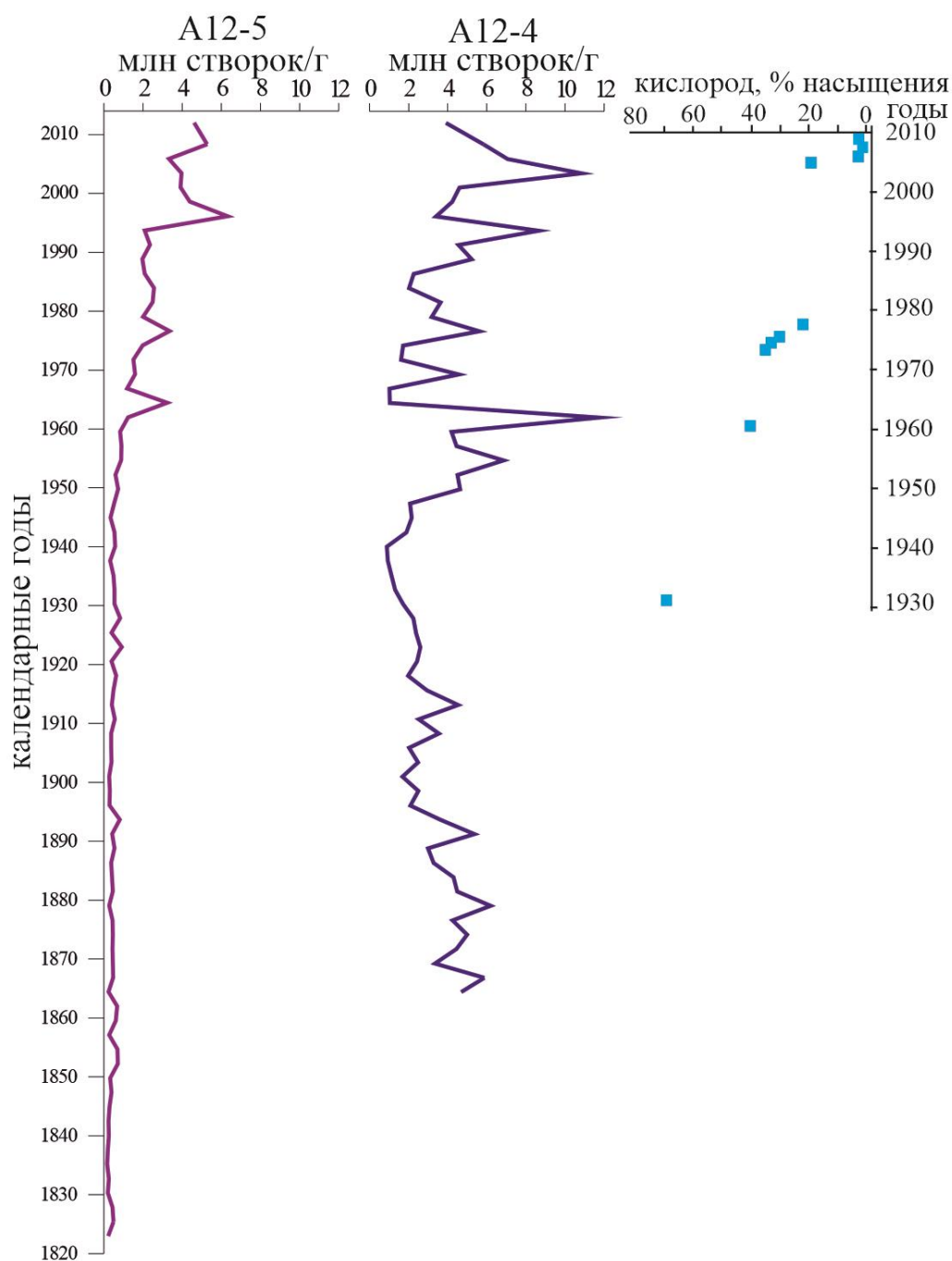
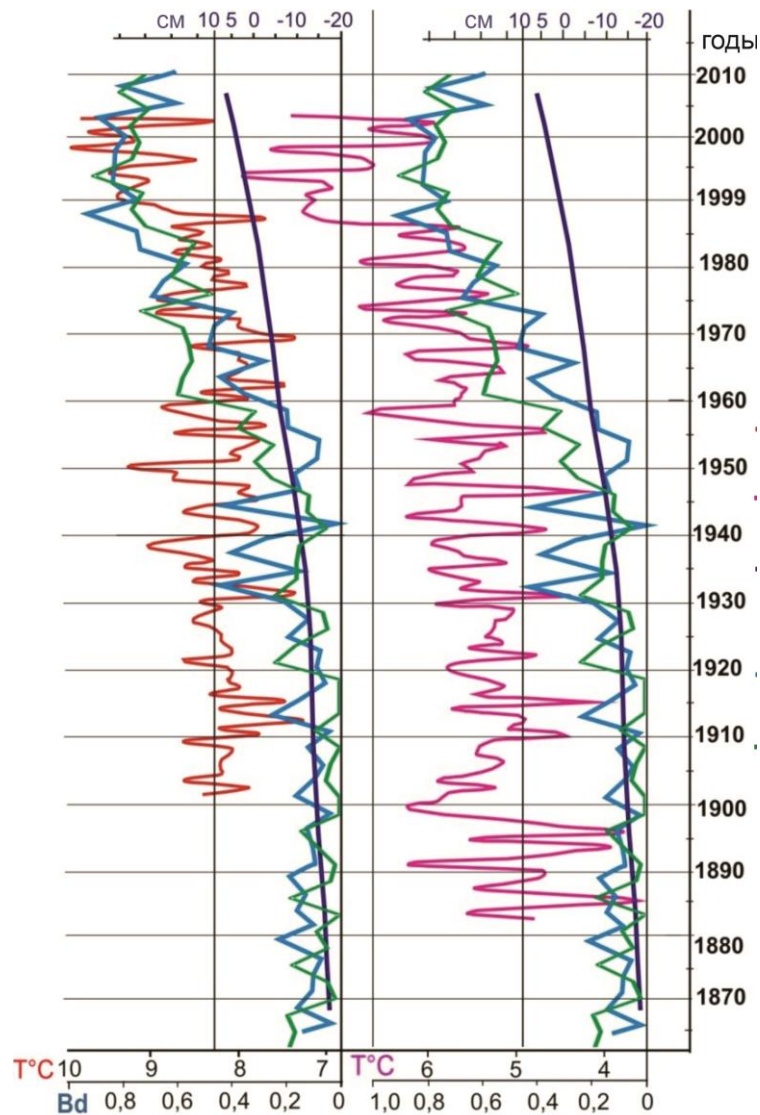


Рисунок 5.11 – Изменение содержания кремнистых микроводорослей в колонках A12-4 и A12-5 и кислорода (%) в придонных водах Амурского залива (Тищенко, 2013)



— температура воздуха (Гайко, 2005); — температура воды (Гайко, 2005); — глобальные изменения уровня моря (Vermeer, Rahmstorf, 2009; Tsoy, Prushkovskaya et al., 2015); — Bd колонки A12-4; — Bd колонки A12-5

Рисунок 5.12 – Сравнение изменения батиметрического диатомового индекса (Bd) в колонках A12-4 и A12-5 из осадков Амурского залива с межгодовыми изменениями температуры воды и воздуха и глобальными изменениями уровня моря

Изменения, зафиксированные в осадках с 1960-х годов, отражают глобальное потепление, которое заметно усилилось в этот период и сопровождалось повышением уровня Японского моря (Ростов и др., 2016; Tsoy et al., 2015). Так, за последние 100 лет (1907-2006 гг.) потепление в целом по России составило $1,29^{\circ}\text{C}$. Последнее тридцатилетие (1976-2006 гг.) было самым теплым, среднее потепление по России составило $1,33^{\circ}\text{C}$, в Приморье – $0,5^{\circ}\text{C}/100$ лет (Переведенцев, 2009). В Японском море увеличение температуры воды за

последние 36 лет составило $0,7^{\circ}\text{C}$ ($0,02^{\circ}\text{C}/\text{год}$). Значимый положительный тренд в ходе среднегодовой температуры (рост на $0,02\text{-}0,04^{\circ}\text{C}/\text{год}$) выявлен на всех станциях в зал. Петра Великого. Фаза потепления началась в конце 1980-х годов (Рисунок 5.13). Уровень моря за последние 36 лет в среднем увеличился примерно на 7 см. После 2000 г. скорость подъема уровня моря возрасла в 2-5 раз по сравнению с двумя предыдущими десятилетиями (Ростов и др., 2016).

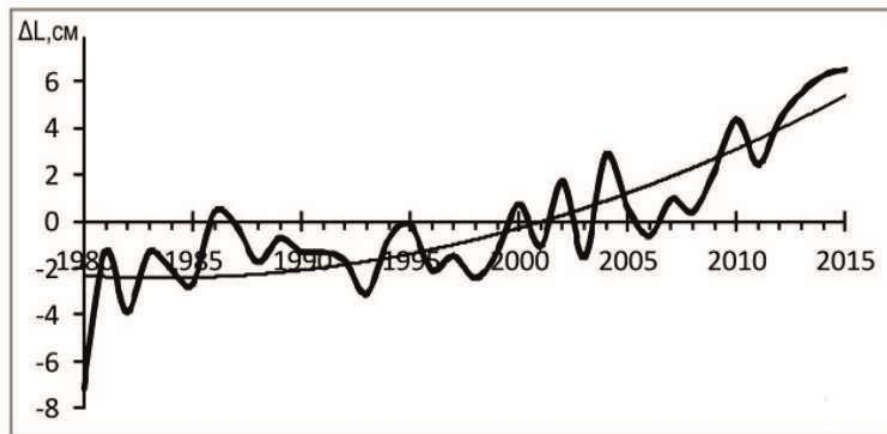


Рисунок 5.13 – Межгодовые изменения уровня Японского моря (Ростов и др., 2016)

Таким образом, полученные данные по изучению кремнистых микроводорослей в донных осадках Амурского залива за последние 150 лет (колонки A12-4, A12-5) позволяют предположить, что изменения экологической структуры диатомовых комплексов в Амурском заливе связаны со значительным влиянием речного стока и малого ледикового периода; ослаблением воздействия речного стока из-за вырубки лесов, активного развития земледелия, хозяйственной деятельности и постепенном потеплении; повышением уровня моря в результате глобального потепления с 60-х годов прошлого века, влиянием интенсивности восточноазиатских муссонов.

Колонка LV66-3

По установленным с помощью кластерного анализа диатомовым комплексам, их изменениям и концентрации в осадках, накопленных за 5000 лет, были выделены следующие этапы.

Этап I (2900 г. до н.э. – 250 г. н.э.). Осадки данного этапа характеризуются повышенным содержанием диатомей, которое отличается резкими и значительными колебаниями. Доминируют бентосные виды; субдоминируют планктонные неритические; незначительно количество пресноводных, как правило, вымерших видов; отмечены океанические таксоны. Этот этап включает период позднего суббореала, раннего и среднего субатлантика и подразделяется на меньшие интервалы, характеризующиеся похолоданиями и потеплениями, отразившиеся в таксономическом составе и количестве диатомей. Короткоамплитудные разнонаправленные флуктуации климата в этот период подтверждаются данными спорово-пыльцевого анализа по разрезам на островах залива Петра Великого (Лящевская, 2016).

На фоне изменения климата в период суббореал-субатлантика происходили значительные изменения культурной адаптации населения Приморья, когда исчезали одни культурные традиции и появлялись новые (Вострецов, 2010, 2018). Две культурные адаптации населения Приморья суббореала демонстрируют отдельные линии культурной эволюции: приморская – бойсманская и раннеземельческая – зайсановская. На рубеже позднего суббореала – раннего субатлантика две другие культурные группы населения с различными адаптациями сосуществовали на территории Южного Приморья. В континентальной части появляются кроуновские поселения, в прибрежных районах обитало население янковской культуры (Вострецов, 2010, 2018).

Периоды похолодания (2900-2800 гг. до н.э.; 2500-2400 гг. до н.э.; ~ 1700-1600 гг. до н.э.; ~ 1400-900 гг. до н.э.) в осадках Амурского залива характеризуются очень низким количеством диатомей, представленным в основном бентосными, незначительным количеством планктонных неритических и единичными пресноводными видами. Похолодание климата сопровождалось понижением уровня Японского моря (Короткий, 1994; Микишин и др, 2008; Борисова, 2014; Park et al., 2019). Климат в период ~ 2900-2800 гг. до н.э. был теплее современного (Микишин, Гвоздева, 2014). Температурный фон похолодания ~ 1700-1600 гг. до н.э. приближается к современным параметрам.

Это похолодание также фиксируется в торфяных осадках о-ва Русский, на поймах рек Приханкайской долины, Шкотовского и Сергеевского плато (Микишин, Гвоздева, 2014; Разжигаева и др., 2016б, 2019а; Базарова и др., 2018). В период похолодания ~ 1400-900 гг. до н.э. на побережье Приморья климат характеризовался более низкими температурами относительно современного, особенно при максимуме похолодания; сопровождался снижением увлажненности; происходит понижение уровня моря (Микишин и др., 2008). Похолодание имело глобальный характер и хорошо проявилось на территории Дальневосточного региона (Микишин, Гвоздева, 2014; Разжигаева и др., 2016а; Базарова и др., 2018; Разжигаева и др., 2019б; Razjigaeva et al., 2020). Его влияние отмечается и на побережье бух. Муравьиная Уссурийского залива, где вызвало существенные изменения в растительности окружающих склонов (Лящевская и др., 2017). Резкие и значительные колебания содержания кремнистых микроводорослей, с одной стороны, можно объяснить резким иссушением климата во время похолоданий (Park et al., 2019). С другой стороны, происходило влияние восточноазиатского муссона. В период с 800 по 100 гг. до н.э. муссоны проходили с периодичностью 100-200 лет (Рисунок 5.14), что было результатом влияния солнечной активности (Yamada et al., 2019).

Во время похолодания происходили сильные ландшафтные изменения в прибрежной зоне: исчезали многочисленные лагуны и небольшие заливы, береговая линия существенно выравнивалась, образовывались морские террасы, иссушались болота (Вострецов, 2010, 2018). Во время похолодания происходило сужение ресурсной базы бойсманского населения и расселения в благоприятные районы вдоль юго-восточного и восточного побережья Приморья (Вострецов, 2018). В континентальной зоне происходило усиление континентальных климатических черт: зимы были более холодными, весна поздней, лето – более сухим и холодным, учащались экстремальные засухи и наводнения, заболачивались долины рек, что приводило к уменьшению площади земель, пригодных для земледелия. На фоне негативных для земледельцев факторов среды и сложностью адаптации в этих условиях в пределах континентальных

районов в поисках более надежных агроклиматических условий происходила миграция земледельцев на побережье залива Петра Великого (Вострецов, 2018). Мигранты часто останавливались в тех местах, где до этого обитало население бойсманской культуры, исчезнувшее в результате похолодания климата, сопряженного с падением уровня моря и разрушением привычной ресурсной базы (Вострецов, 2018). Толчком для миграции кроуновской культуры послужило похолодание климата со II-I вв. до н.э., понижение уровня моря до 0.8-1.5 м и радикальные изменения прибрежного ландшафта (Вострецов, 2010). В результате падала численность и плотность населения янковской культуры, а ее ареал минимизировался до высокопродуктивного западного побережья Амурского залива и вдоль восточного побережья Приморья. Некоторые участки побережья стали привлекательными для населения в результате исущения болот и образования в устьях рек алювиальных долин. В прибрежных районах риск засух по сравнению с континентальной частью, где климат становился холоднее и засушливее, был меньше (Вострецов, 2010).

Во время холодных периодов суббореала климатические изменения были более сильными и катастрофичными, но протекали медленно. В раннесубатлантическое время изменения были не такими значительными, но происходили очень быстро, что заставляло население искать адаптивные решения, оставляя меньше времени для поиска и выбора (Вострецов, 2010, 2018). Похолодание приводило к упадку морских систем жизнеобеспечения и уменьшения населения прибрежных районов, что создавало условия для проникновения новых групп с иными культурными традициями и систем жизнеобеспечения.

Периоды потепления (2800-2500 гг. до н.э.; ~ 2400-1700 гг. до н.э.; ~ 1600-1400 гг. до н.э.; ~ 900 гг. до н.э. по 250 гг. н.э.) в осадках Амурского залива характеризуются повышением количества планктонных неритических видов, которое иногда становится равным количеству бентосных видов, и появлением океанических видов. Отмеченные в осадках пресноводные виды, вероятно, связаны с влиянием тайфунов, интенсивность которых обычно усиливается в

теплые периоды (Liu et al., 2001). Во время потепления ~ 2800 гг. до н.э. климатические условия приближались к современным, но были несколько теплее со среднегодовой температурой до +6°C и количеством осадков до 1000-1200 мм (Микишин и др., 2008; Микишин, Гвоздева, 2014). Благоприятные климатические условия (~ 2400-1700 гг. до н.э.) сопровождались повышением уровня моря (Короткий, 1994; Лящевская, 2016). Климатические условия были намного теплее современных, приближенные к наиболее теплым отрезкам среднего-позднего атлантика (Микишин и др., 2008; Микишин, Гвоздева, 2014). Это потепление имело глобальный характер и хорошо проявилось в осадках Шкотовского плато Сихотэ-Алиня, о. Русский, на материковом и островном побережьях Приморья (Короткий и др., 2004; Микишин, Гвоздева, 2014;), но и в других районах страны (Борисова, 2014; Палеогеография..., 2019; Razjigaeva et al., 2020). В потепление ~ 1600-1400 гг. до н.э. климатические условия более теплые, чем современные, но более влажные (Микишин и др., 2008). Оно было зафиксировано на Шкотовском плато и на о-ве Русском (Микишин, Гвоздева, 2014; Разжигаета и др., 2016б). В период потепления ~ 900 гг. до н.э. по 250 гг. н.э. кривая изменения содержания диатомовых водорослей представляет пилообразную форму с резким понижением и повышением количества, что отражает нестабильные условия осадконакопления (Рисунок 5.14). Климатические условия по своим характеристикам схожи с современными, но лишь немного были теплее и влажнее, что привело к очередной трансгрессии Японского моря (Короткий, 1994; Микишин и др., 2008; Микишин, Гвоздева, 2014, Разжигаета и др., 2016а, б).

В конце раннего субатлантика начавшееся похолодание климата, носившее глобальный характер, привело к регрессии Японского моря, когда его уровень относительно современного стал ниже на 0,8-1,2 м (Борисова, 2014; Лящевская, 2016; Разжигаета и др., 2016а; Базарова и др., 2018). По данным диатомового анализа это событие происходит в I в. н. э., где содержание диатомей снижается до 0,5 млн экз./г и на этом уровне остается до 1950-1960-х гг. прошлого столетия, а с этого времени их количество начинается увеличиваться (Tsoy et al., 2015).

Фаза потепления климата характеризуется установлением максимально благоприятных условий для жизни человека, как на побережье, так и в континентальных районах, где происходит увеличение количества и размера поселений, площади жилищ и свидетельств земледелия (Вострецов, 2010, 2018). На смену населению с морской адаптацией в континентальную и прибрежную территорию Приморья стало проникать население, в хозяйстве которого, наряду с собирательством и охотой, всё большую роль играло земледелие. Потепление климата способствовало активному почвообразованию. В континентальных районах по обрамлению оз. Ханка в тёплой климатической фазе (в интервале 3900-3400 л.н.) происходила новая волна расселения ранних земледельцев зайсановской культуры, оставившая приханкайскую группу памятников (Вострецов, 2018). Система жизнеобеспечения янковской культуры базировалась на широкой эксплуатации морских ресурсов, а численность и плотность населения достигала максимума в прибрежной зоне (Вострецов, 2010). В то же время земледелие, охота и собирательство играли определенную роль у населения, обитавшего на небольшом удалении от побережья, или на тех участках побережий, где влияние моря было не таким выраженным (Вострецов, 2010). Стоянка поселения янковской культуры на побережье бухты Муравьиная возникла в климатических условиях теплее современных (Лящевская и др., 2017). Во время существования поселения произошло похолодание, которое сопровождалось падением уровня моря, что ухудшило условия проживания людей. В раковинных отложениях на стоянке поселения Песчаный-1 отмечается уменьшение теплолюбивых, субтропических видов двустворчатых моллюсков от нижних слоев к верхним (Вострецов, Раков, 2009).

Смена периодов потепления и похолодания приводила к ландшафтным изменениям, которые разрушали привычную ресурсную базу для приморских охотников и рыболовов, в тоже время прибрежная зона становилась более привлекательной для земледельцев, так как повышенная влажность на побережье сглаживала негативное влияние засухи, но при этом отрицательные для человека природные изменения в береговой зоне происходили раньше и были более

ощутимее, чем в континентальной, что способствовало вытеснению избыточной части земледельцев из континентальной части в прибрежную (Вострецов, 2010, 2018).

На протяжении среднего и позднего суббореального и раннего субатлантического периодов климат и уровень моря колебались чаще, чем в предшествующий и последующий периоды. После завершения активной фазы потепления установились климат, уровень моря и ландшафт, близкие к современным (Вострецов, 2010, 2018).

Этап II (250-1860 гг. н.э.) характеризуется низким, но довольно ровным без резких перепадов количественным содержанием диатомовых водорослей (среднее содержание 0,5 млн створок на грамм), что, вероятно, отражает более стабильные природные обстановки. Преобладают бентосные виды, содержание планктонных неритических резко сокращается, в теплые периоды появляются океанические диатомеи. В целом, события, произошедшие в этом период, по диатомовым водорослям проявлены не ярко. Выделение их проводилось по изменению соотношения экологических групп и диатомовым комплексам, которые были установлены кластерным анализом.

В период ~ 250-1200 гг. н.э. в осадках преимущественную роль занимают бентосные диатомовые, субдоминируют планктонные неритические и пресноводные диатомеи, океанические виды отмечены в периоды относительного потепления. Содержание диатомей составляют до 0.8 млн створок на грамм. Накопление осадков происходило в условиях похолодания и иссушения климата не больше первых сотен лет, которые были суше современных, но близки к ним по температуре (Микишин и др., 2008, Микишин, Гвоздева, 2014). Далее климатические условия становятся относительно теплее, повышается влажность (Разжигаетева и др., 2020). К VII-VIII и до X-XII вв. климат становится теплее (Микишин и др., 2008). Происходит небольшой подъем уровня моря (до 0.5 м) (Короткий, 1994; Разжигаетева и др., 2014).

Наступившее потепление соответствовало малому климатическому оптимуму голоцена (VIII-XIII века) или историческому «потеплению VIII-X века»

(Микишин, Гвоздева, 2014; Лящевская, 2016; Базарова и др., 2018), в период которого происходит возникновение и усиление государства Бохай (Пискарева и др., 2019). Оно сыграло большую роль в истории народов Дальнего Востока. Это было первое государство на территории юга Дальнего Востока. Его создание способствовало социально-экономическому и культурному прогрессу в регионе, были заложены предпосылки для возникновения впоследствии чжурчжэньской государственности, которое к XIII веку было разгромлено монгольским игом, и территория чжурчжэньской империи превратилась в заброшенный край (Плохих, Ковалева, 2002). В целом, малый климатический оптимум на территории Приморья не был ярко проявлен (Лящевская и др., 2017; Разжигаета и др., 2019б; Разжигаета и др., 2020), но выделяют его по увеличению количества пыльцы дуба, липы, пихты (Разжигаета и др., 2014; Лящевская и др., 2017; Разжигаета и др., 2019б; Разжигаета и др., 2020). Среднегодовая температура повысилась на 1-1,3°C, за счет более теплых зим (Разжигаета и др., 2014). Более ярко потепление проявилось на островах залива Петра Великого, Шкотовском плато и в конце XII века в Китае (Клименко, 2009; Микишин, Гвоздева, 2014; Разжигаета и др., 2019б; Лящевская, 2016).

В осадках Амурского залива в интервале 930-950 гг. н.э. были обнаружены прослой криптотефры извержения вулкана Байтоушань (Чанбайшань, Пектусан) в X в.н.э., одного из крупнейших в мире за последние 2 тыс. лет (Акуличев и др., 2016). В результате изучения диатомовых водорослей ~1000 гг. н.э. выявлено понижение их количественного содержания (Рисунок 5.18), что, вероятно, связано с разбавлением микроводорослей с большим количеством выброшенной пирокластики, сформировавшей прослой дистальной тефры В-Тм (Акуличев и др., 2016). Находки вулканического пепла В-Тм влк. Байтоушань отмечены также в бухте Кит и в разрезах торфяников Сергеевского плато (Ганзей и др., 2015; Разжигаета и др., 2019а). Возможно, вулканическая активность могла быть одним из факторов, повлиявшим на упадок экономики государства Бохай и ослабление его военного потенциала, что привело к падению государства (Акуличев и др., 2016).

Осадки позднего субатлантика (~ 1300-1860 гг. н.э.) характеризуются повышением количества пресноводных видов; планктонные неритические – немногочисленны; основная масса представлена бентосными видами. Повышение количества пресноводных диатомей, вероятно, связано с увеличением речного стока и близостью береговой линии. Малый климатический оптимум сменяется на малый ледниковый период (XIII-XIX вв.). Температура лета и зимы была ниже на 1-2°C (Лящевская и др., 2017). Климатические условия более холодные, чем современные (Микишин, Гвоздева, 2014). Период похолодания, в котором случаются кратковременные фазы потепления, был отмечен как в прибрежной полосе, так и в континентальной части Приморья (Микишин, Гвоздева, 2014; Лящевская, 2016; Разжигаева и др., 2016б; Лящевская и др., 2017; Базарова и др., 2018; Разжигаева и др., 2019б; Разжигаева и др., 2020).

Этап III (1860-2014 гг.). С 1860 по 1910 гг. в экологической структуре доминируют преимущественно солоноватоводные бентосные виды, субдоминируют пресноводные, планктонные неритические и океанические имеют незначительные значения. Формирование осадков происходило во время завершения малого ледникового периода. С ~ 1910-1960-х гг. происходит небольшое снижение содержания диатомей, уменьшается роль пресноводных видов. С 1950-1960-х гг. увеличивается количественное содержание (до 2 млн экз./г) и всех экологических групп диатомовых водорослей. Содержание бентосных и планктонных неритических видов становится примерно равным, а к 2010-м годам содержание планктонных неритических преобладает. Состав диатомовых комплексов близок комплексам диатомей поверхностных осадков Амурского залива (Цой, Моисеенко, 2014) и сопоставим с комплексами, формировавшимися в условиях теплых фаз суббореала и раннего субатлантика. События III этап колонки LV66-3 сопоставимы с данными по колонкам A12-4 и A12-5.

Таким образом, диатомовые комплексы, накопившиеся за последние 5000 лет, отражают глобальные изменения климата, а также региональное влияние окружающей среды и воздействие антропогенного фактора на их формирование.

Выявлено, что в холодные фазы (~ 2800, ~ 2400-2500, ~ 1400-900 гг. до н.э., 1300-1900 гг. н.э.) происходит понижение концентрации диатомовых водорослей, количество бентосных превышает количество планктонных неритических. В теплые фазы (~ 2700-2500, ~ 2400-1700, ~ 1600-1400 гг. до н.э., с 900 г. до н.э. по 50 г. н.э., 250-1200 гг. н.э.) наблюдается увеличение содержания диатомей на грамм осадка, количество планктонных неритических видов превышает или равно количеству бентосных, появляется незначительное количество океанических видов. Увеличение количества пресноводных диатомей в эти фазы, вероятно, связано с влиянием тайфунов, интенсивность которых обычно усиливается в теплые периоды (Liu et al., 2001). В менее теплые периоды планктонные неритические и бентосные составляют примерно равное соотношение или последние преобладают, содержание пресноводных незначительно. Выявленные изменения природной среды отразились на жизнедеятельности людей, обитавших в то время на побережье Амурского залива (Рисунок 5.14). Кроме того, на накопление осадков Амурского залива влияли восточноазиатские муссоны, интенсивность которых менялась в зависимости от периода потепления и похолодания (Wang et al., 2005; Steinke et al., 2011; Chen et al., 2020; Zhang et al., 2020; Lee et al., 2021). Интенсивность зимнего восточноазиатского муссона увеличивалась в период похолодания, и уменьшалась во время межледниковья, в то время как, интенсивность летнего восточноазиатского муссона увеличивалась в теплые фазы (Ge et al., 2017). Причем, в теплые периоды влияние летних и зимних муссонов хорошо коррелируются между собой, а в периоды похолодания отрицательно (Steinke et al., 2011; Ge et al., 2017; Yamada et al., 2019). За последние 5000 лет влияние зимнего муссона на Восточную Азию было преобладающим (Chen et al., 2020). Опять же, формирование восточноазиатских муссонов определялось влиянием солнечной активности, событий Эль-Ниньо и Ла-Ниньо, а также воздействием антропогенного фактора (Zheng et al., 2014). Исследования восстановления климата и исторических событий в Китае показали, что изменение температуры оказывало более значительное влияние на население

в долгосрочной перспективе, в то время как осадки оказывали более значительное влияние в краткосрочной перспективе (Yin et al., 2016).

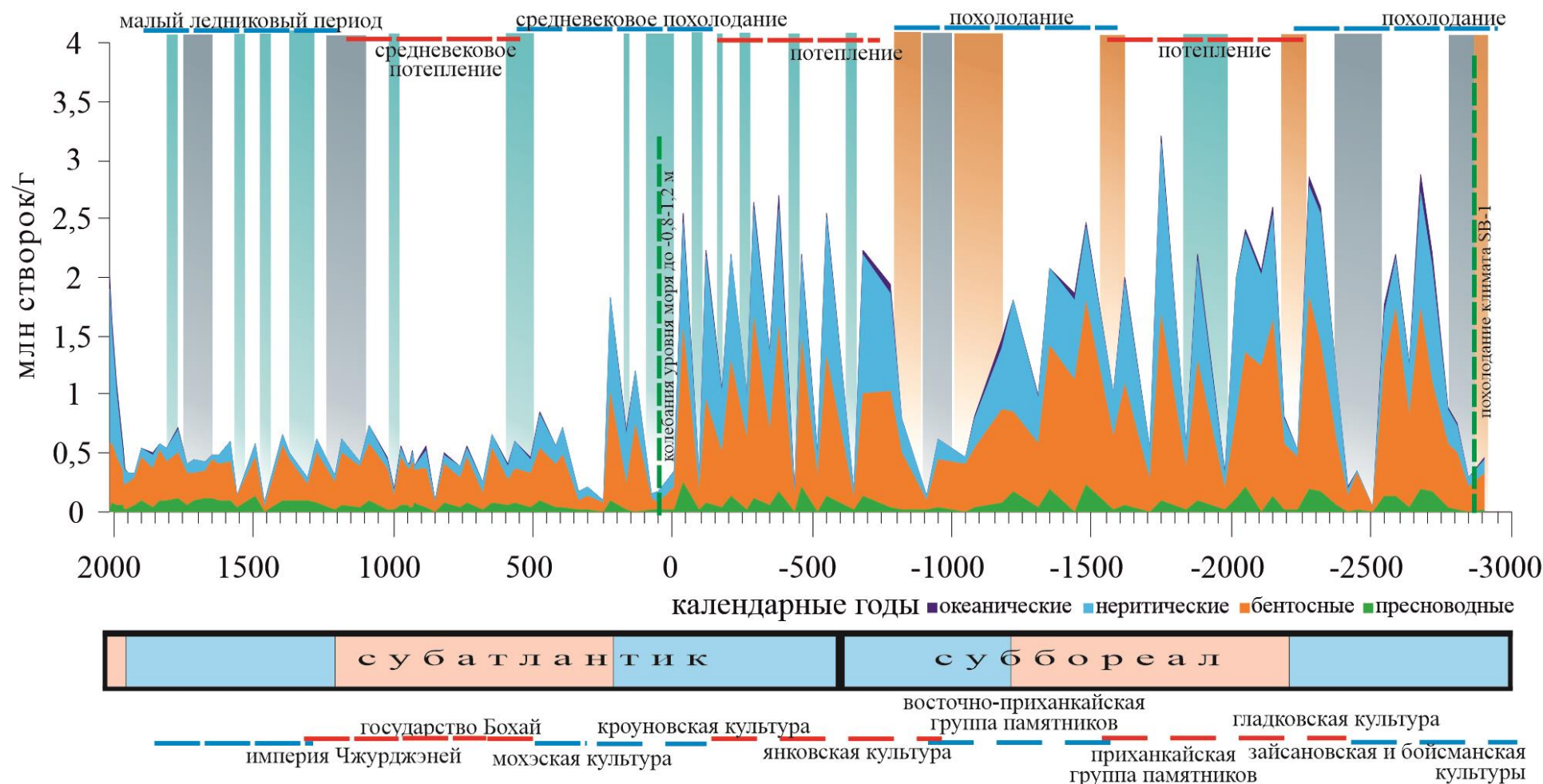


Рисунок 5.14 – Соотношение содержания диатомовых водорослей с глобальными изменениями, археологическими и историческими данными в колонке LV66-3 (красные горизонтальные пунктирные линии – теплые периоды, синие – холодные; оранжевые вертикальные линии – периоды засухи (Park et al., 2019); серые вертикальные линии – зимние восточноазиатские муссоны (Yamada et al., 2019), голубые – летние (Ge et al., 2017). Культуры и группы памятников по: Вострецов, 2010; 2018; Кузьмин и др., 2005; Пискарева и др., 2019; Плохих, Ковалева, 2002

5.4 Влияние катастрофических природных явлений (наводнений) на содержание диатомовых водорослей в позднеголоценовых осадках Амурского залива

В осадках Амурского залива в изученных колонках (A12-4, A12-5, LV66-3) отмечены резкие значительные сокращения содержания диатомей. Голоценовые осадки залегают горизонтально, без видимых перерывов и изменений скоростей осадконакопления (Karnaukh et al., 2016), а в осадках, накопленных за последние 50 лет, не наблюдается биотурбации из-за сезонной гипоксии (Тищенко и др., 2011). Кроме влияния глобальных и региональных событий, а также факторов окружающей среды на резкие изменения концентрации диатомовых водорослей были выявлены другие закономерности.

При сопоставлении в изученных колонках минимального содержания диатомей (Tsoy et al., 2015) с пиками минимумов содержания брома для колонок A12-4 и A12-5 и с максимумами $\Delta Rb/Bg$ в колонке LV66-3 для последних 2000 лет, связанных с экстремальными наводнениями, вызванных тайфунами или глубокими циклонами (Астахов и др., 2015; 2019) была установлена положительная корреляция (Рисунок 5.17). Изменения содержания брома в изученных колонках Амурского залива были определены при субмиллиметровом рентгеноспектральном сканировании с синхротронным излучением (РФА СИ) (Астахов и др., 2015; 2019; Kalugin et al., 2015). Слои с минимальным содержанием брома, который является типичным океаническим элементом, так как в его круговороте в природе важная роль принадлежит живым морским организмам, концентрирующим его из морской воды, были сформированы терригенным материалом, выносимого при экстремальных паводках р. Раздольная и в значительно меньшей степени р. Амба, площадь водосбора которой меньше, чем таковой р. Раздольной более чем в 50 раз (Ресурсы ..., 1977). Время формирования этих слоев совпадает с известными зафиксированными метеослужбами наводнениями в г. Владивосток и в бассейне р. Раздольная (Астахов и др., 2015). Такие события в регионе происходят, главным образом, при прохождении через территорию водосбора тропических циклонов (тайфунов).

При этом в центральную часть залива выносятся большое количество терригенного материала, обычно накапливающегося в эстуарии реки или на мелководном приустьевом шельфе. Этот материал не содержит органическое вещество морского происхождения, что определяет очень низкие содержания брома. Среди 17 тайфунов последних 60 лет зафиксированы самые разрушительные за всю историю Приморья с начала метеорологических наблюдений (<https://primgazeta.ru/news/five-of-the-most-devastating-typhoons-in-the-history-of-primorye>). Это тайфуны Эмма, Ирвинг, Джуди и Мелисса, которые отличались огромной скоростью ветра (до 166 км/час) и мощными и продолжительными осадками (до 345 мм), привели к обширным наводнениям на юге Приморского края и увеличению речного стока в Амурском заливе. В работе Зонга с соавторами (Zhang et al., 2020) в осадках Желтого моря были обнаружены слои, которые соответствуют сильным тайфунам, проходившим в 1983, 1974, 1961 и 1956 годах. Эти тайфуны были отмечены и в осадках Амурского залива (Рисунок 5.17).

Минимальные содержания диатомей в период с 1850 по 1950 гг. также совпадают с крупными наводнениями и циклонами (Рисунок 5.17). За 100 лет насчитывается 7 событий, с периодичностью от 3 до 20 лет. В то время как за последние 60 лет (1956-2012 гг.) их насчитывается 14, с интервалом от 1 до 10 лет, а в некоторые годы отмечено более одного тайфуна в год. Возможно, это связано с ограниченными данными в первый период, так как, несмотря на создание Владивостокской метеорологической обсерватории в 1875 г., фактически она начала систематические наблюдения только с 1913 г. (http://www.primgidromet.ru/about/istoriya_organizacii/). Но есть независимые данные, основанные на измерении ширины годовых колец деревьев (Altman et al., 2018), доказывающие рост интенсивности и частоты тайфунов в XX в. из-за смещения тайфунов в северном направлении. Смещение траектории движения тайфунов к северу характерно для теплых климатических периодов голоцена (Liu et al., 2001). Глобальное потепление климата, резко усилившееся с середины XX в. (Изменение ..., 2014; Mann, Jones, 2003), в районе Амурского залива выражено

стабильным ростом температуры воды и воздуха с 1960 г. (Гайко, 2013), а наиболее заметно с 2000 г. (Ростов и др., 2016). По данным метеорологических наблюдений на станциях, расположенных на территории Приморского края, акватория Японского моря и прилегающие территории с 1951 по 2010 гг. подвергалась воздействию тропических циклонов около 150 раз (http://www.primgidromet.ru/news/tajfuny_ne_vyvodili_na_primorskij_kraj_uzhe_7_let/).

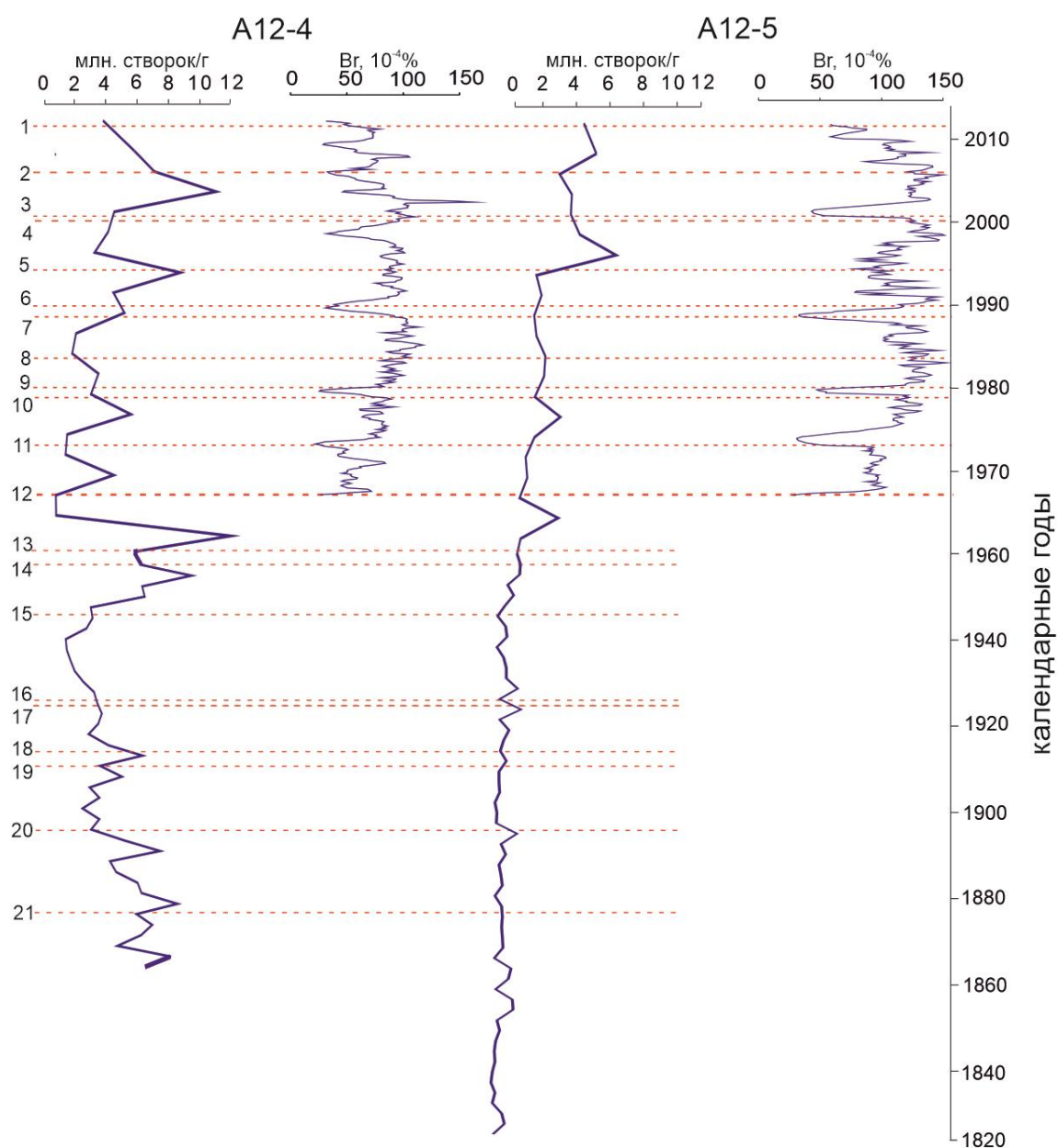


Рисунок 5.17 – Корреляция изменения содержания диатомей в колонках A12-4 и A12-5 и содержания брома в бокс-корерах A12-4 и A12-5 на временной шкале с экстремальными наводнениями, вызванными тайфунами или глубокими циклонами: 1 – тайфун Талас, 09.2011; 2 – Ивиньяр, Ву-Конг, Сан-Сан, 2006; 3 –

циклон 08.2001; 4 – тайфуном Болавен, Прэпирун, Самоэй, южный циклон 08.2000; 5 – тайфун Мелисса, 09.1994; 6 – тайфун Робин, 07.1990; 7 – тайфун Джуди, 07.1989; 8 – тайфун 1983 г.; 9 – тайфун Орчид, 09.1980; 10 – тайфун Ирвинг, 08.1979; 11 – тайфун Гилда, 06.1974; 12 – циклон 09.1968; 13 – тайфун 1961 г.; 14 – тайфун Эмма, 09.1956; 15 – циклон 08.1946; 16 – циклон 1928; 17 – циклон осень 1925; 18 – тайфун 08.1914; 19 – циклон 07.1910; 20 – циклон 08.1896; 21 – наводнение на р. Суйфун (р. Раздольная), 1877 (1, 3, 5-7; 9-11 – Астахов и др., 2015; 2, 4, 12; 14-19 – <https://maglipogoda.ru/istoriya-tayfunov-i-moshhnykh-ciklonov-na/>, http://www.otvprim.ru/society/primorskij-kraj_26.10.2015_29602_stranitsy-istorii-samoe-strashnoe-navodnenie-primorja.html, <http://www.kommunar.info/sobytiya/aktualno/1176-istoriya-gubitelnoj-stikhii>; 8, 11, 13, 14 – Zang et al., 2020).

Для выделения сигналов наводнений в колонке LV66-3 использовалось обратное нормирование содержаний брома по рубидию ($\Delta Rb/Br$), в результате чего отрицательные относительно тренда пики брома были преобразованы в положительные пики $\Delta Rb/Br$ (Астахов и др., 2019). Помимо лучшей наглядности это дает возможность использовать амплитуду пиков как одну из характеристик интенсивности наводнения. Для представления повторяемости наводнений принят уровень 0.5, который определяет интенсивность и достоверность событий. В колонке LV66-3 отражены преимущественно наводнения, сформировавшиеся во время наиболее интенсивных тайфунов, поскольку станция удалена от устья р. Раздольная, являющейся основным поставщиком взвешенного вещества с суши в залив. Полученная таким образом последовательность сигналов наводнений $\Delta Rb/Br$ для последних 2000 лет (Прушковская, 2019) с уровнем выше 0.5 коррелируется с минимальными содержаниями диатомей в осадках (Рисунок 5.18). Стоит отметить, что большее количество и частота минимальных содержаний выявлено в теплые фазы субатлантика – малый оптимум голоцена и теплые периоды малого ледникового периода. В осадках Амурского залива большая частота влияния экстремальных наводнений отмечено в интервале ~1400-800 к.л.н., следующие 200 лет – сильных паводков не наблюдается. С 1400-1600 гг. отмечено усиление частоты наводнений, а с 1600 года начинаются более стабильные условия формирования осадков. В своей работе Н.Г. Разжигеева с соавторами (2019б) отмечает, что наиболее длительный период с обильным

речным стоком и паводками начался ~1260 л.н., которые фиксируются до 720 л.н. В начале малого ледникового периода сильных паводков не было, их усиление происходило в условиях относительно теплой второй половины XIV в., и с XV наступает период без сильных паводков (Разжигаета и др., 2019а). По данным исследования торфяника нижнего течения р. Бикин паводки в малый ледниковый период происходили при нестабильных климатических условиях в фазы потеплений, и вероятно, связаны с кратковременным усилением действия летнего муссона (Разжигаета и др., 2019а) (Рисунок 5.14). Сильные наводнения начались ~200 л.н. в условиях тренда на потепление, что подтверждает полученные данные по колонкам А12-4 и А12-5. По разрезам высокой поймы р. Раздольная описана схожая ситуация (Разжигаета и др., 2020). В работах М.С. Ляцевской (2016) и В.Б. Базаровой с соавторами (2018) было также определено, что усиленное влияние паводков и наводнений на формирование осадков происходило в теплые периоды среднего – позднего голоцена, сопровождавшихся увеличением влажности. В тоже время в работе Н.Г. Разжигаетой с соавторами на Южном Сахалине (междуречье рек Излучная и Суходол) отмечено, что возникновение палеотайфунов происходило как в теплые (влажные и сухие) фазы, так и в прохладные сухие фазы колебаний климата (Razjigayeva et al., 2020). Указанные ими интервалы усиления интенсивности тайфунов (4640–4360; 4030–3580; 1840–1380 cal yr B.P.) совпадают с интервалами минимального содержания диатомей в осадках Амурского залива. Также отмечено, что во время малого ледникового периода на Японских островах температура лета и зимы была на 1-2°С ниже, чем в настоящее время. Летние сезоны были более дождливые, в результате чего учащались случаи наводнений, что связано с ослаблением субтропического тихоокеанского антициклона и смещением климатических зон к югу (Ляцевская, 2016; Базарова и др., 2018; Razjigayeva et al., 2020). Активизация тайфунов на юге Японских островов зафиксирована в период середины XVII до конца XIX века (Woodruff et al., 2009). По-видимому, тайфуны, бушевавшие на Японских островах в этот период, проходили и по территории Приморского края.

О высокой паводковой активности в климатический оптимум голоцена или средневековую фазу потепления свидетельствуют археологические данные периода государства Бохай – городище Кокшаровка-1 и погребение в окрестностях Краскинского городища, которые в результате природных катастрофических наводнений были подтоплены, размывы и разрушены (Бессонова и др., 2012; Гельман и др., 2016).

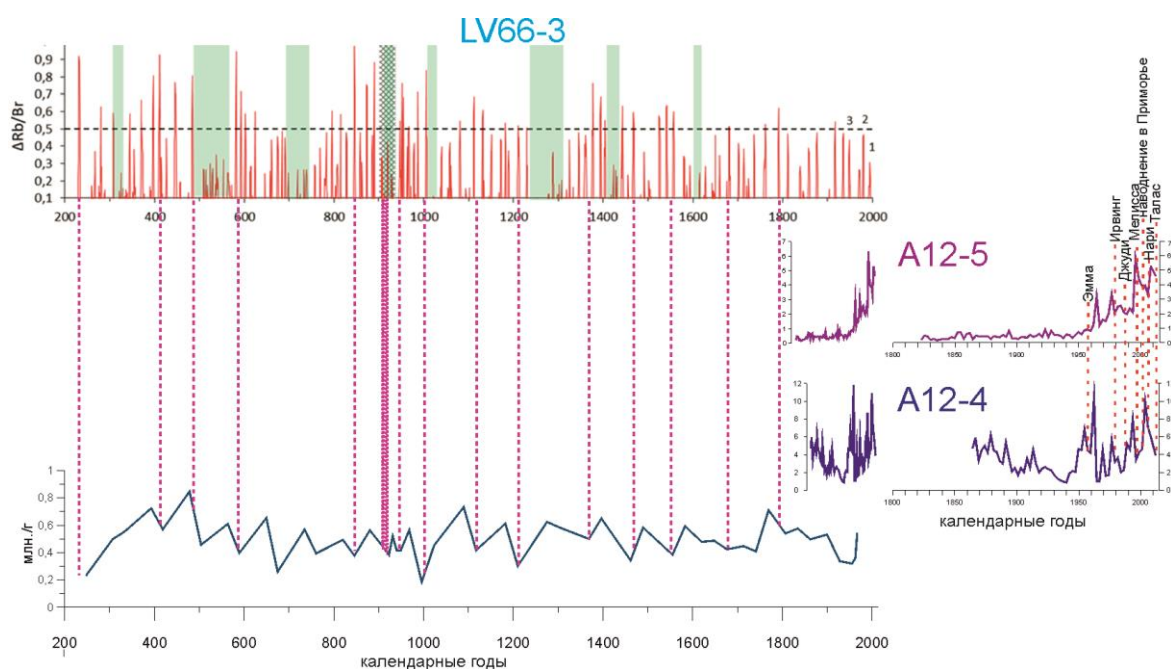


Рисунок 5.18 – Сопоставление изменения содержания диатомей (створок на грамм) в колонке LV66-3 с последовательностью сигналов наводнений $\Delta Rb/Bt$ для последних 2000 лет

Еще одно катастрофическое явление, которому подвергается побережье Японского моря – это цунами. Цунами – это стихийные гидрометеорологические явления, известные своей разрушительной силой (Полякова, 2008). При условии, что это большая волна, которая попадает на берег, при возвращении несет в море большое количество теригенного материала, в результате чего происходит разбавление микроводорослей в осадках и на графике мы будем видеть те же минимумы их содержания. У побережья Приморья в XX в. произошло 4 крупных цунами: в 1907, 1940, 1983 и 1993 гг. (Полякова, 2008), которые имели катастрофический характер и отразились в осадках Амурского залива

понижением содержания диатомей. В работе Л.А. Ганзей с соавторами (2015) в позднеголоценовый период идентифицированы палеоцунами и наводнения на побережье Восточного Приморья, для которых был определен возраст событий, высота заплеска волн и дальность затопления побережья (Рисунок 2.14). В лагунном озере на побережье бухты Красная (о. Русский) выявлены отложения, оставленные палеоцунами ($\sim 4920-5000$ кал. л.н.; $\sim 4510-4590$ кал. л.н.; 3510 ± 90 кал. л.н.; 3270 ± 150 л.н.; 1026 г.). Есть данные по проявлению палеоцунами на побережье бух. Триозерье близкого возраста 3270 ± 150 л.н.; 3510 ± 90 кал. л.н (Корнюшенко, Гребенникова, 2021). В результате был сделан вывод, что исторические и позднеголоценовые палеоцунами были более масштабнее, чем известные цунами XX века (Ганзей и др., 2015). Сопоставив идентифицированные палеоцунами в соответствующие календарные даты с содержанием диатомей за последние 5000 лет, выяснилось, что цунами совпадают с пиками минимумов диатомей в осадках, а также с некоторыми вышеуказанными сигналами.

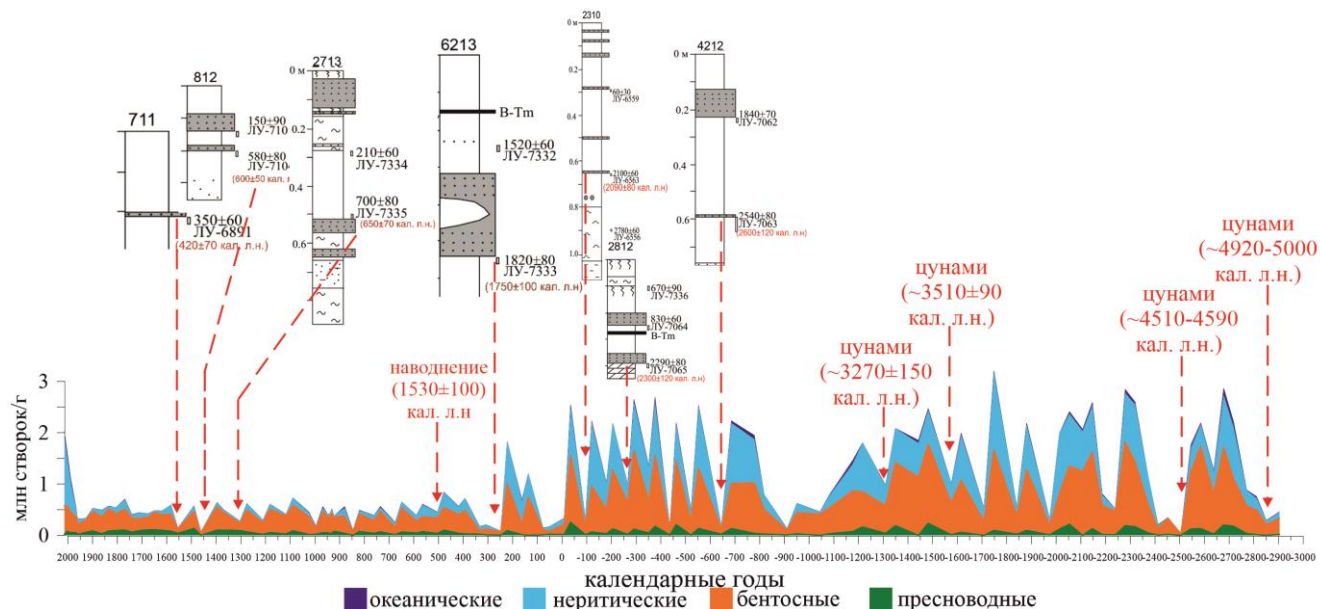


Рисунок 5.14 – Сопоставление минимального содержания диатомей на грамм осадка и исторических палеоцунами и наводнений на побережье Восточного Приморья (Ганзей и др., 2015) и б. Красная (о. Русский) (Корнюшенко, Гребенникова, 2021)

Проведенное сравнение изменения содержания диатомей, брома и отношения $\Delta Rb/Br$ в изученных колонках Амурского залива показало положительную взаимосвязь, что может свидетельствовать о влиянии экстремальных природных явлений, таких как тайфуны, циклоны и наводнения, на резкое сокращение концентрации диатомей в осадках и использовать их для распознавания подобных явлений при палеореконструкциях. Установлено, что влияние усиления интенсивности и частоты экстремальных природных явлений на акваторию Приморья приходится на теплые фазы субатлантического периода (малый климатический оптимум и теплые интервалы малого ледникового периода). Снижение активности наводнений, как правило, происходили в периоды похолодания. Полученные наблюдения также подтверждают данные об усилении интенсивности и частоты тайфунов в последние 60 лет в районе Амурского залива из-за влияния глобального потепления, в результате которого происходит смещение траектории тайфунов на север. Также падение концентрации диатомей в осадках может происходить под влиянием другого катастрофического явления – цунами, которые своей разрушительной силой выносят огромное количество терригенного материала, разбавляя морские осадки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение кремнистых микроводорослей в поверхностных осадках залива Петра Великого и прилегающей части Японской глубоководной котловины в интервале глубин от 2 до 3400 м с использованием кластерного анализа позволило установить комплексы, отражающие условия накопления осадков различных морфоструктур. Выделены диатомовые комплексы, характерные для эстуария р. Раздольной (эстуарный комплекс), внутреннего Амурского залива (прибрежный комплекс и комплекс северной впадины), обширного залива Петра Великого (комплекс равнинного шельфа), бровки шельфа-континентального склона и континентального подножия – глубоководной Японской котловины. Распределение выделенных комплексов зависит от гидрологических особенностей: температуры и солености вод, глубины, влияния речного стока, близости береговой линии.

При использовании возрастной модели высокого разрешения удалось детально восстановить условия формирования осадков в Амурском заливе за последние 5000 лет и выделить этапы развития природной среды. Этап I (2900 г. до н.э. – 250 г. н.э.) включает период позднего суббореала, раннего и среднего субатлантика и подразделяется на меньшие интервалы, характеризующиеся похолоданиями и потеплениями. Периоды похолодания (2900-2800 гг. до н.э.; 2500-2400 гг. до н.э.; ~ 1700-1600 гг. до н.э.; ~ 1400-900 гг. до н.э.) климат характеризовался более низкими температурами относительно современного и сопровождалось понижением уровня Японского. В периоды потепления (2800-2500 гг. до н.э.; ~ 2400-1700 гг. до н.э.; ~ 1600-1400 гг. до н.э.; ~ 900 гг. до н.э. по 250 гг. н.э.) климатические условия приближались к современным или были несколько теплее. Этап II (250-1860 гг. н.э.) характеризуется относительными стабильными условиями осадконакопления. В этот период происходит потепление, которое соответствовало малому климатическому оптимуму голоцена. Малый климатический оптимум сменяется на малый ледниковый период, в которм климатические условия были более холодные, чем современные. Этап III (1860-2014 гг.). в формирование осадков происходило во время

завершения малого ледникового периода и под значительным влиянием речного стока; активным развитием земледелия, вырубки лесов, хозяйственной деятельности и постепенном потеплении; повышением уровня моря в результате глобального потепления с 60-х годов прошлого века; влиянием интенсивности восточноазиатских муссонов.

Выявленная смена периодов потепления и похолодания приводила к ландшафтным изменениям, которые отражались на жизнедеятельности людей, прилегающей территории.

В литологически однородных осадках с относительно высокими скоростями осадконакопления и отсутствием биотурбации резкие кратковременные сокращения концентрации диатомей совпадают с минимумами содержания брома, связанными с экстремальными природными явлениями, вызванными тайфунами, циклонами, наводнениями и цунами, которые своей разрушительной силой выносят огромное количество терригенного материала, разбавляя морские осадки. Влияние усиления интенсивности и частоты экстремальных природных явлений на акваторию Приморья приходится на теплые периоды, а снижение активности наводнений, как правило, происходили в периоды похолодания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксентов К.И. Ртуть в абиотических компонентах экосистемы залива Петра Великого // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японское моря. М.: ГЕОС. 2008. С. 173–184.
2. Аксентов К.И. Ртуть в донных осадках залива Петра Великого (Японское море): Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. геол.-минер. наук: 25.00.28. / Аксентов Кирилл Игоревич. – Владивосток, 2013. 16 с.
3. Аксентов К.И., Астахов А.С. Антропогенное загрязнение ртутью донных осадков залива Петра Великого // Вестник ДВО РАН. 2009. №4. С. 115–121.
4. Акуличев В.А., Астахов А.С., Карнаух В.Н., Аксентов К.И., Артёмова А.В., Босин А.А., Верещагина О.Ф., Вологина Е.Г., Иванов М.В., Калинин В.В., Суховеев Е.Н. Геоакустические признаки миграции метана субаквальных угленосных толщ в голоценовый осадочный чехол (Амурский залив Японского моря) // Доклады Академии наук. 2015. Т. 460. № 5. С. 589–594.
5. Акуличев В.А., Астахов А.С., Малахов М.И., Аксентов К.И., Карабцов А.А., Марьяш А.А., Алаторцев А.В. Первая находка криптотефры катастрофических извержений вулкана Байтоушань х в. н.э. в шельфовых отложениях Японского моря // Доклады Академии наук. 2016. Т. 469. № 6. С. 734–738.
6. Аникиев В.В., Дударев О.В., Касаткина А.П., Колесов Г.М. Влияние терригенных и биогенных факторов на формирование седиментационных потоков химических элементов в прибрежной зоне Японского моря // Геохимия. 1996. № 1. С. 59–72.
7. Астахов А.С. Калугин И.А., Аксентов К.И., Дарьин А.В. Геохимические индикаторы палеотайфунов в шельфовых отложениях // Геохимия. 2015. № 4. С. 387–392. <https://doi.org/10.7868/S0016752515040020>.
8. Астахов А.С., Дарьин А.В., Калугин И.А., Аксентов К.И. Реконструкция частоты катастрофических наводнений на западном побережье Японского моря по шельфовым седиментационным записям // Метеорология и гидрология. 2019. № 1. С. 91–102.

9. Атлас микроорганизмов в донных осадках океанов (диатомеи, радиолярии, силикофлагеллаты, кокколиты). М.: Наука, 1977. 196 с.
10. Атлас фауны и флоры неогеновых отложений Дальнего Востока. Точилинский опорный разрез Западной Камчатки / Отв. ред. В.В. Меннер. М.: Наука, 1984. 334 с.
11. Базарова В.Б., Лящевская М.С., Макарова Т.Р., Орлова Л.А. Обстановка осадконакопления на поймах рек Приканхайской равнины в среднем-позднем голоцене (юг Дальнего Востока) // Тихоокеанская геология. 2018. Т. 37. № 1. С. 94–105.
12. Беляева Т.В. (Сечкина). Диатомовые водоросли в поверхностном слое осадков Японского моря // Тр. ИО РАН СССР. М.: Из-во АН СССР, 1961. Т. 46. С. 247–269.
13. Берсенев И.И., Леликов Е.П., Безверхний В.Л. и др. Геология дна Японского моря. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. 140 с.
14. Бессонова Е.А., Ивлиев А.Л., Ключев Н.А., Зверев С.А. Внутреннее устройство городища Кокшаровка-1 и его изменения под влиянием природного окружения // Россия и АТР. 2012. № 4. С. 182–194.
15. Борисова О.К. Ландшафтно-климатические изменения в голоцене // Известия РАН. Серия географическая. 2014. № 2. С. 5–20.
16. Васильев Б.И., Марков Ю.Д. Рельеф и донные отложения Амурского залива. – В кн.: Вопросы геологии и геофизики окраинных морей северо-западной части Тихого океана. Владивосток, 1974. С. 98–113.
17. Водно-болотные угодья России. М.: Wetlands International, 2005. Том 5. Водно-болотные угодья юга Дальнего Востока России (под общ. ред. В.Н. Бочарникова). 220 с.
18. Вострецов Ю.Е. Приморские охотники-собиратели и земледельцы бассейна Японского моря: адаптация и взаимодействие в среднем и позднем голоцене (6500-1800 лет назад): Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора исторических наук: 07.00.06 / Вострецов Юрий Евгеньевич. Санкт-Петербург, 2010. 62 с.

19. Вострецов Ю.Е. Хронология и пространственное распределение памятников зайсановской культурной традиции в Приморье в контексте природных изменений // Труды Института истории, археологии и этнографии ДВО РАН. 2018. № 20. С. 40–65.
20. Вострецов Ю.Е., Раков В.А. Исследование раковинных куч памятников раннего железного века южного Приморья // История. Т. 1. № 64. С. 46–54.
21. Гайко Л.А. Особенности гидрометеорологического режима прибрежной зоны залива Петра Великого (Японское море). Владивосток: Дальнаука, 2005. 151 с.
22. Гайко Л.А. Марикультура: прогноз урожайности с учетом воздействия абиотических факторов. Владивосток: Дальнаука, 2006. 204 с.
23. Гайко Л.А. Многолетняя изменчивость температуры воды и воздуха у российского побережья Японского моря по данным гидрометеорологическим станций // Океанологические исследования дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана. Владивосток: Дальнаука, 2013. Кн. 1. С. 64–78.
24. Ганзей Л.А., Разжигаева Н.Г., Нишимура Ю., Гребенникова Т.А., Кайстренко В.М., Горбунов А.О., Арсланов Х.А., Чернов С.Б., Наумов Ю.А. Осадки исторических и палеоцунами на побережье Восточного Приморья // Тихоокеанская геология. 2015. Т. 34. № 1. С. 80–96.
25. Гельман Е.И., Асташенкова Е.В., Пискарева Я.Е., Бессонова Е.А., Зверев С.А. Мультидисциплинарные исследования бохайской группы могил в окрестностях Краскинского городища // Археология, этнография и антропология Евразии. 2016. Т. 44. № 4. С. 114–121. DOI: 10.17746/1563-0102.2016.44.4.114-121.
26. Генкал С.И., Бондаренко Н.А., Щур Л.А. Диатомовые водоросли озер юга и севера Восточной Сибири. Рыбинск: Изд-во ОАО «Рыбинский дом печати», 2011. 72 с.
27. Генкал С.И., Куликовский М.С., Кузнецова И.В. Современные пресноводные центрические диатомовые водоросли России. Ярославль: Филигрань, 2020. 433 с.

28. Генкал С.И., Куликовский М.С., Михеева Т.М. и др. Диатомовые водоросли планктона реки Свислочь и ее водохранилищ. М.: Научный мир, 2013. 236 с.
29. Генкал С.И., Чекрыжова Т.А. Центрические диатомовые водоросли (Bacillariophyta, Centrophyceae) водоемов Карелии // Биология внутренних вод. 2011. № 1. С. 5–16.
30. Генкал С.И., Чекрыжова Т.А., Комулайнен С.Ф. Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии. М.: Научный мир, 2015. 202 с.
31. Генкал С.И., Ярушина М.И. Диатомовые водоросли малоизученных водных экосистем крайнего севера западной Сибири – М.: Научный мир. 2017. 212 с.
32. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. 8. Японское море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия. Спб.: Гидрометеиздат, 2003. 399 с.
33. Гомоюнов К.А. Гидрологический очерк Амурского залива и реки Суйфуна // Тр. I конф. Производительные силы Дальнего Востока. Владивосток, 1927. Вып. 2. С. 73–91.
34. Горчаков Г.А. Весенняя миграция пластинчатоклювых в устье реки Раздольная (Южное Приморье) // Птицы пресных вод и морских побережий юга Дальнего Востока России и их охрана. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 131–143.
35. Гребенникова Т.А. Диатомовые водоросли в современных осадках южной части Японского моря // Современное осадконакопление и четвертичный морфолитогенез Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 90–99.
36. Гребенникова Т.А., Плетнев С.П. Новый метод оценки плейстоценовых палеотемператур водной среды по ископаемым диатомовым водорослям (на примере Японского моря) // Океанология. 1988. Т. XXVIII. Вып. 4. С. 605–612.
37. Григорьев Р.В., Зуенко Ю.И. Среднегодовое распределение температуры и солености в Амурском заливе Японского моря // Известия ТИНРО. 2005. Т. 143. С. 179–188.
38. Григорьева Н.И., Золотова Л.А. Влияние гидрологических показателей на выращивание устриц в бухте Новгородская залива Посыета // Рыбное хозяйство. 1987. № 2. С. 28–30.

39. Диатомовые водоросли России и сопредельных стран: ископаемые и современные. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2002. Т. II (3). 112 с.
40. Диатомовые водоросли России и сопредельных стран: ископаемые и современные. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2006. Т. II (4). 180 с.
41. Диатомовые водоросли России и сопредельных стран. Ископаемые и современные. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2008. Т. II. Вып. 5. 171 с.
42. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Л.: Наука, 1974. Т. I. 404 с.
43. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Л.: Наука, 1988. Т. II Вып. 1. 116 с.
44. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). СПб.: Наука, 1992. Т. II. Вып. 2. 125 с.
45. Диатомовый анализ. Определитель ископаемых и современных диатомовых водорослей. Л.: Госгеолиздат, 1949. Кн. 2. 238 с.
46. Диатомовый анализ. Определитель ископаемых и современных диатомовых водорослей. Л.: Госгеолиздат, 1950. Кн. 3. 398 с.
47. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. – Санкт-Петербург. 2017. – 106 с.
48. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. – Москва, 2021. – 104 стр.
49. Дударев О.В., Боцул А.И., Чаркин А.Н., Бирюлина М.Г., Гаврилова Г.С. Современная геоэкологическая обстановка зал. Петра Великого (Японское море) // Известия ТИНРО. 2002. Т. 131. С. 132–140.
50. Жабин И.А., Грамм-Осипова О.Л., Юрасов Г.И. Ветровой апвеллинг у северо-западного побережья Японского моря // Метеорология и гидрология. 1993. № 10. С. 82–86.
51. Жузе А.П. Диатомовые в поверхностном слое осадков Охотского моря // Труды института океанологии. 1957. Т. 22. С. 164–220.

52. Жузе А.П. Новые виды диатомовых водорослей в донных осадках Тихого океана и Охотского моря // Новости систематики низших растений. 1968. Вып. 2. С. 12–21.
53. Жузе А.П. Силикофлагеллаты в донных осадках плейстоцена и позднего плиоцена Тихого океана // Основные проблемы микропалеонтологии и органогенного осадконакопления в океанах и морях. М.: Наука, 1969. С. 105–104.
54. Жузе А.П. Сопоставление результатов диатомового анализа отложений Охотского и Берингова морей // Докл. АН СССР. 1954. Т. 98. № 1. С. 127–130.
55. Жузе А.П. Стратиграфические и палеогеографические исследования в северо-западной части Тихого океана. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 260 с.
56. Жузе А.П., Мухина В.В., Козлова О.Г. Диатомеи и силикофлагеллаты в поверхностном слое осадков Тихого океана // Тихий океан. Микрофлора и микрофауна в современных осадках Тихого океана. М.: Наука, 1969. С. 7–47.
57. Жузе А.П., Семина Г.И. Общие закономерности в распределении диатомовых в планктоне Берингова моря и в поверхностных донных осадках // Докл. АН СССР. 1955. Т. 100. № 3. С. 579–582.
58. Забелина М.М. Диатомовые водоросли и кремниевые жгутиковые илов залива Ветра Великого Японского моря // Диатомовый сборник ЛГУ. Л.: Изд-во ЛГУ, 1953. С. 180–185.
59. Изменение климата. Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата / Под ред. К. Пачаури и Л.А. Мейер. МГЭИК, Женева, Швейцария. 2014. 163 с.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_ru.pdf.
60. Информационный отчет о работах в рейсе № 31 НИС “Импульс” в период с 01 июля по 10 июля 2010 г. Владивосток, 2010.
61. Карнаух В.Н., Карп Б.Я., Цой И.Б. и др. Строение шельфа и материкового склона залива Петра Великого (Японское море) по сейсмическим и геологическим данным // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого. М.: ГЕОС, 2008. С. 292–311.

62. Клименко В.В. Климат: Непрочитанная глава истории. М.: Изд. Дом МЭИ, 2009. 407 с.
63. Козлова О.Г., Мухина В.В. Диатомовые и силикофлагеллаты во взвеси и донных осадках Тихого океана // Геохимия кремнезема. М.: Наука, 1966. С. 192–219.
64. Коновалова Г.В., Орлова Т.Ю., Паутова Л.А. Атлас фитопланктона Японского моря / Ред. И.В. Макарова. Л.: Наука, 1989. 160 с.
65. Корнюшенко Т.В., Гребенникова Т.А. Эволюция лагунного озера и ландшафтов побережья бухты Красная (остров Русский) в среднем-позднем голоцене // Океанологические исследования: материалы IX конференции молодых ученых (г. Владивосток, Россия, 29-30 апреля 2021 г.). Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2021. С. 69–74.
66. Короткий А.М. Колебания уровня Японского моря и ландшафты прибрежной зоны (этапы развития и тенденции) // Вестник ДВО РАН. 1994. № 3. С. 29–42.
67. Короткий А.М., Андерсон П.М., Ложкин А.В. и др. О развитии ландшафтов Юго-Восточного Приморья в среднем – позднем голоцене // Пространственно-временная изменчивость природной среды Северо-Восточной Азии в четвертичный период. – Магадан: Изд-во Сев.-Вост. комп. науч.-исслед. ин-та ДВО РАН. 2004. С. 12–50.
68. Кузьмин Я. В., Болдин В. И., Никитин Ю. Г. Хронология культур раннего железного века и средневековья Приморья // Россия и АТР. 2005. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hronologiya-kultur-rannego-zheleznogo-veka-i-srednevekovyya-primorya>.
69. Куликовский М.С., Глущенко А.М., Генкал С.И., Кузнецова И.В. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль: Филигрань, 2016. 804 с.
70. Купцов В.М. Абсолютная геохронология донных осадков океанов и морей. М.: Наука. 230 с.

71. Лихачева О.Ю., Пушкарь В.С., Черепанова М.В., Павлюткин Б.И. Зональная диатомовая шкала и основные геобиологические события неогена Приморья // Вестник ДВО РАН. 2009. № 4. С. 64–72.
72. Лихт Ф.Р., Астахов А.С., Боцул А.И., Деркачев А.Н., Дударев О.В., Марков Ю.Д., Уткин И.В. Структура осадков и фации Японского моря. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. 286 с.
73. Лосева Э.И. Атлас морских плейстоценовых диатомей еврейского Северо-Востока СССР. СПб.: Наука, 1992. 272 с.
74. Лосева Э.И. Атлас пресноводных плейстоценовых диатомей европейского северо-востока. СПб.: Наука, 2000. 211 с.
75. Лоция северо-западного берега Японского моря от реки Туманная до мыса Белкина. М.: ГУНиО МО СССР, 1984. 320 с.
76. Лоция северо-западного берега Японского моря. СПб.: ГУНИО МО, 1996. 354 с.
77. Лящевская М.С. Ландшафтно-климатические изменения на островах залива Петра Великого (Японское море) за последние 20000 лет // Успехи современного естествознания. 2016. № 11. С. 372–379.
78. Лящевская М.С., Макарова Т.Р., Разжигаетова Н.Г., Ганзей Л.А., Кудрявцева Е.П., Паничев А.М., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю. Развитие ландшафтов полуострова Муравьева-Амурского в среднем-позднем голоцене по данным изучения отложений побережья бухты Муравьиная (Южное Приморье) // Успехи современного естествознания. 2017. № 2. С. 110–122.
79. Макарова И.В. Диатомовые водоросли морей СССР: род *Thalassiosira* Cl. Л.: Наука, 1988. 117 с.
80. Маманазарова К.С., Гололобова М.А. *Pleurosira laevis* (Ehrenberg) Compère – новый вид диатомовой водоросли для Узбекистана и Средней Азии // Российский Журнал Биологических Инвазий. 2016. № 4. С. 85–92.
81. Марков Ю.Д. Южноприморский шельф японского моря в позднем плейстоцене и голоцене. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. 128 с.

82. Марков Ю.Д., Радкевич Р.О. Интерпретация опорного сейсмоакустического профиля в Амурском заливе // Геология окраинных морей Тихого океана. Владивосток, 1975. С. 122–126.
83. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Палеосреда острова Русский (Южное Приморье) в среднем-позднем голоцене // Фундаментальные исследования. 2014. № 3. С. 516–522.
84. Микишин Ю.А., Петренко Т.И., Гвоздева И.Г., Попова А.Н., Кузьмин Я.В., Раков В.А., Горбаренко С.А. Голоцен побережья юго-западного Приморья // Научное образование. 2008. № 1. С. 8–27.
85. Моисеева А.И. Атлас неогеновых диатомовых водорослей Приморского края. Л.: Недра, 1971. 152 с.
86. Наумов Ю.А. Антропогенез и экологическое состояние геосистемы прибрежно-шельфовой зоны залива Петра Великого Японского моря. Владивосток: Дальнаука, 2006. 300 с.
87. Никитин А.А., Данченков М.А. Пути переноса теплых субтропических вод в район Дальневосточного морского заповедника // III Дальневост. конф. по заповед. делу.: тез. докл. (г. Владивосток, 9-12 сентября 1997). Владивосток: Дальнаука, 1997. С. 80–81.
88. Никулина Т.В. Сообщества диатомовых водорослей реки Раздольной (Приморье) // Чтения памяти профессора В. Я. Леванидова. Вып. 2. Владивосток: Дальнаука. 2003. С. 254–262.
89. Орлова Т.Ю., Стоник И.В., Шевченко О.Г. Флора микроводорослей планктона Амурского залива Японского моря // Биология моря. 2009. Т. 35. № 1. С. 48–61.
90. Отчет по результатам экспедиционных исследований в рейсе № 45 НИС «Академик Гагаринский» (27 октября – 10 ноября 2009 г.) // ТОИ ДВО РАН. Владивосток. 2009. 108 с.
91. Палеогеография Приазовья в голоцене. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2019. 224 с. ISBN 978-5-4358-0190-3/

92. Первольф Ю.В. К альгологической характеристике глубоководного ила Японского моря // Известия государственного географического общества. 1939. Т. 71. Вып. 7. С. 1082–1084.
93. Переведенцев Ю.П. Теория климата: учебное пособие. 2-е изд. перераб. и доп. Казань: Казан. гос. ун-т, 2009. 504 с.
94. Пискарева Я.Е., Сергушева Е.А., Дорофеева Н.А., Лящевская М.С., Шарый-оол М.О. Хозяйство раннесредневекового населения Приморья (по материалам мохэской археологической культуры) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2019. № 1. Вып. 44. С. 25-36. DOI 10.20874/2071-0437-2019-44-1-025-036
95. Плохих С.В., Ковалева З.А. История Дальнего Востока России: Учебное пособие. Владивосток: ТИДОТ ДВГУ, 2002. 244 с.
96. Подорванова Н.Ф., Иващинникова Т.С., Петренко В.С., Хомичук Л.С. Основные черты гидрохимии залива Петра Великого (Японское море). Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 201 с.
97. Поляков Д.М. Накопление тяжелых металлов донными осадками Амурского залива (Японское море) // Современное состояние и тенденции изменения природной среды залива Петра Великого Японского моря. М.: ГЕОС, 2008. С. 163–173.
98. Полякова А.М. Проявление цунами на побережье Приморского края // Вестник ДВО РАН. 2008. № 4. С. 73–77.
99. Помазкина Г.В., Радионова Е.В. Диатомовые водоросли семейства *Cymbellaceae* озера Байкал. Новосибирск: Наука, 2014. 242 с.
100. Поповская Г.И., Генкал С.И., Лихошвай Е.В. Диатомовые водоросли планктона озера Байкал. Новосибирск: Наука, 2011. 192 с.
101. Прокудин В.Г., Валитов М.Г., Кононец С.Н. Структура кайнозойских отложений депрессии Амурского залива // Вестник ДВО РАН. 2018. №1. С. 121–127.
102. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря. Москва–Ленинград: Изд-во Академии наук СССР. 1963. 243 с.

103. Прушковская И.А. Влияние тайфунов на содержание диатомей в осадках Амурского залива (Японское море) за последние 150 лет // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2019. № 2. Вып. 42. С. 111–119. DOI: 10.31431/1816-5524-2019-2-42-1-9.
104. Прушковская И.А., Цой И.Б. Диатомовые водоросли в осадках Амурского залива (Японское море) и влияние тайфунов на их аккумуляцию за последние 2000 лет // Вопросы современной альгологии. 2019. № 2 (20). С. 252–256. URL: <http://algology.ru/1538>. DOI – [https://doi.org/10.33624/2311-0147-2019-2\(20\)-252-256](https://doi.org/10.33624/2311-0147-2019-2(20)-252-256)
105. Пушкаръ В.С. Биостратиграфия осадков позднего антропогена юга Дальнего Востока. М.: Наука, 1979. 140 с.
106. Пушкаръ В.С., Лихачева О.Ю., Усольцева М.В. Зональная диатомовая шкала континентального неогена Приморья (Юг Дальнего Востока России) // Альгологія. 2019. Т. 29. № 2. С. 201–216. http://nbuv.gov.ua/UJRN/algol_2019_29_2_8.
107. Пушкаръ В.С., Черепанова М.В. Диатомеи плиоцена и антропогена Северной Пацифики (стратиграфия и палеоэкология). Владивосток: Дальнаука, 2001. 228 с.
108. Разжигаетова Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Белянина Н.И., Мохова Л.М. Проявление малого оптимума голоцена на юге Дальнего Востока // География и природные ресурсы. 2014. № 2. С. 124–131.
109. Разжигаетова Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Кудрявцева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Старикова А.А. Изменения ландшафтов побережья и горного обрамления бухты Кит (Приморье) в среднем и позднем голоцене // География и природные ресурсы. 2016 а. № 3. С. 141–151. [https://doi.org/10.21782/GiPR0206-1619-2016-3\(141-151\)](https://doi.org/10.21782/GiPR0206-1619-2016-3(141-151)).
110. Разжигаетова Н.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Макарова Т.Р., Паничев А.М., Кудрявцева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Старикова А.А. Развитие ландшафтов Шкотовского плато Сихотэ-Алиня в позднем голоцене // Известия РАН. Серия географическая. 2016 б. № 3. С. 65–80.

111. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Копотева Е.П., Климин М.А., Паничев А.М., Кудрявцева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю. Летопись речных паводков в предгорьях Сихотэ-Алиня за последние 2.2 тысячи лет // Известия РАН. Серия географическая. 2019 а. № 2. С. 85–99.
112. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Копотева Е.П., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Климин М.А. Развитие природной среды среднегорья Южного Сихотэ-Алиня, запечатленное в разрезах торфяников Сергеевского плато // Тихоокеанская геология. 2019 б. Т. 38. № 1. С. 13–31.
113. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Корнюшенко Т.В., Ганзей К.И., Кудрявцева Е.П., Гридасова И.В., Ключев Н.А., Прокопец С.Д. Соотношение природных и антропогенных факторов в развитии ландшафтов бассейна реки Раздольная, Приморье // Известия РАН. Серия географическая. 2020. Т. 84. № 2. С. 246–258.
114. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Дальний Восток. Приморье. Л.: Гидрометеиздат, 1977. Т. 18. Вып. 3. 245 с.
115. Ростов И.Д., Рудых Н.И., Ростов И.В., Воронцов А.А. Проявление глобальных климатических изменений в прибрежных водах северной части Японского моря // Вестник ДВО РАН. 2016. № 5. С. 100–112.
116. Ростов И.Д., Юрасов Г.И., Рудых Н.И., Дмитриева Е.В., Ростов В.И. Атлас по океанографии Берингова, Охотского и Японского морей. Информационные ресурсы ТОИ. Океанография. Т.2. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2007. pacificinfo.ru/data/cdrom/2/html/4_00.htm.
117. Рынков В.С., Шахгельдян И.Г., Полищук Л.П. Четвертичные отложения прибрежной части шельфа зал. Петра Великого // Вопросы геологии и геофизики окраинных морей северо-западной части Тихого океана. Владивосток, 1974. С. 74–87.
118. Рябушко Л.И., Бегун А.А. Диатомовые водоросли микрофитобентоса Японского моря. Т. 2. Севастополь: ПК «КИА», 2016. 324 с.

119. Сапожников Ю.А., Алиев Р.А., Калмыков С.Н. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика. М.: БИОН, Лаборатория знаний, 2006. 286 с.
120. Семина Г.И. Качественный состав фитопланктона западной части Берингова моря и прилегающей части Тихого океана // Экология морского фитопланктона. М.: Институт океанологии им. П.П. Ширшова Академии наук СССР, 1981. С. 6–32.
121. Стихийные явления в Приморье. 2007.
https://primpogoda.ru/articles/prosto_o_pogode/stihijnye_yavleniya_v_primore.
122. Стоник И.В., Орлова Т.Ю. Летне-осенний фитопланктон в Амурском заливе Японского моря // Биология моря. 1998. Т. 24. № 4. С. 205–211.
123. Харитонов В.Г. Представители рода *Caloneis* cl. (Bacillariophyceae) в водоемах Берингии // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2015. Вып. 36. С. 99-106. DOI: 10.15853/2072-8212.2015.36.99-106.
124. Титаева Н.А. Ядерная геохимия. М.: Изд-во МГУ, 2000. 336 с.
125. Тищенко П.Я., Талли Л.Д., Недашковский А.П. Сагалаев С.Г., Звалинский В.И. Временная изменчивость гидрохимических свойств Японского моря // Океанология. 2002. Т. 42. № 6. С. 838–847.
126. Тищенко П.П., Тищенко П.Я., Звалинский В.И., Сергеев А.Ф. Карбонатная система Амурского залива (Японское море) в условиях гипоксии // Океанология. 2011. Т. 51. № 2. С. 246–257.
127. Тищенко П.П. Сезонная гипоксия Амурского залива: Диссертация на соискание ученой степени канд. геогр. наук: 25.00.28. / Тищенко Петр Павлович. Владивосток, 2013. 166 с.
128. Цой И.Б. Силикофлагеллаты кайнозоя Японского и Охотского морей и Курило-Камчатского желоба. Владивосток: Дальнаука, 2011. 226 с.
129. Цой И.Б., Вагина Н.К. Палеонтологическая характеристика верхнекайнозойских осадков и изменение среды в районе залива Петра Великого (Японское море) // Тихоокеанская геология. 2008. Т. 27. № 3. С. 44–61.

130. Цой И.Б., Моисеенко И.А. Кремнистые микроводоросли в поверхностных осадках залива Петра Великого и прилегающей части Японской котловины // Вестник ДВО РАН. 2013. № 6. С. 180–188.
131. Цой И.Б., Моисеенко И.А. Диатомеи поверхностных осадков Амурского залива Японского моря // Биология моря. 2014. Т. 40. № 1. С. 20–25.
132. Цой И.Б., Обрезкова М.С., Аксентов К.И., Колесник А.Н., Панов В.С. Позднеголоценовые изменения среды юго-западной части Чукотского моря по результатам диатомового анализа // Биология моря. 2017. Т. 43. № 4. С. 246–255.
133. Цой И.Б., Обрезкова М.С., Артемова А.В. Диатомеи поверхностных осадков Охотского моря и северо-западной части Тихого океана // Океанология. 2009. Т. 49. № 1. С. 141–150.
134. Цой И.Б., Шастина В.В. Кайнозойский кремнистый микропланктон из отложений Охотского моря и Курило-Камчатского желоба. Владивосток: Дальнаука, 2005. 181 с.
135. Цой И.Б., Шастина В.В. Кремнистый микропланктон неогена Японского моря (диатомеи, радиолярии). Владивосток: Дальнаука, 1999. 241 с.
136. Чудаев Д.А., Гололоблва М.А. Диатомовые водоросли озера Глубокого (Московская область). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. 447 с.
137. Шешукова-Порецкая В.С. Неогеновые морские диатомовые водоросли Сахалина и Камчатки. Л.: Изд-во ЛГУ, 1967. 432 с.
138. Элбакидзе Е.А. Масштабы голоценовой ингрессии Японского моря в Южном Приморье (по данным диатомового анализа) // Тихоокеанская геология. 2014. Т. 33, № 2. С. 102–108.
139. Юрасов Г.И. Термохалинные характеристики, фронты, водные массы и структура вод глубоководных районов Японского моря // Известия ТИНРО. 2009. Т. 156. С. 265–281.
140. Юрасов Г.И., Яричин В.Г. Течения Японского моря. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. 176 с.

141. Abbott W.H., Andrews G.W. Middle Miocene marine diatoms from the Hawthorn Formation within the Ridgeland Trough, South Carolina and Georgia // *Micropaleontology*. 1979. V. 26. № 3. P. 225–271.
142. Ács É., Ari E., Duleba M., Dressler M., Genkal S.I., Jakó É., Rimet F., Ector L., Kiss K.T. *Pantocsekiella*, a new centric diatom genus based on morphological and genetic studies // *Fottea*, Olomouc. 2016. V. 16. № 1. P. 56–78. DOI: 10.5507/fot.2015.028.
143. Agardh C.A. *Systema algarum*. Lundae: Literis Berlingianis. 1824. 312 p.
144. Akiba F. Middle Miocene to Quaternary Diatom Biostratigraphy in the Nankai Trough and Japan Trench, and Modified Lower Miocene through Quaternary Diatom zones for middle-to-high latitudes of the North Pacific // *Init. Repts. DSDP*. Wash.: U.S. Govt. Print. Office, 1986. V. 87. P. 393–481.
145. Al-Handal A.Y., Wulff A. Marine epiphytic diatoms from the shallow sublittoral zone in Potter Cove, King George Island, Antarctica // *Botanica Marina*. 2008. V. 51. P. 411–435.
146. Altman J., Ukhvatkinac O.N., Omelko A.M. et al. Poleward migration of the destructive effects of tropical cyclones during the 20th century // *PNAS*. 2018. V. 115. № 45. P. 11543–11548. <https://doi.org/10.1073/pnas.1808979115/-/DCSupplemental>.
147. Álvarez-Blanco I., Blanco S. *Nitzschia imae* sp. nov. (Bacillariophyta, Nitzschiaceae) from Iceland, with a redescription of *Hannaea arcus* var. *linearis* // *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 2013. V. 70. № 2. 144–151 p. ISSN: 0211-1322. doi: 10.3989/ajbm. 2358.
148. Alverson A.J., Kang S.-H., Theriot E.C. Cell wall morphology and systematic importance of *Thalassiosira ritscheri* (Hustedt) Hasle, with a description of *Shionodiscus* gen. nov. // *Diatom Research*. 2006. V. 21 (2). P. 251–262.
149. Andrén E. A study of the diatom *Opephora marina* (Gregory) Petit // *Diatom Research*. 1997. Vol. 12 (2). P. 199–205. DOI: 10.1080/0269249X.1997.9705414.
150. Andrews G.W. A Revised Marine Diatom Zonation for Miocene Strata of the Southeastern United States. United states government printing office, Washington: 1988. 1–29 p.

151. Andrews G.W. Neogene diatoms from Petersburg, Virginia // *Micropaleontology*. 1980. V. 26. № 1. P. 17–48.
152. Appleby P.G., Oldfield F. The calculation of lead-210 dates assuming a constant rate of supply of unsupported ^{210}Pb to the sediment // *CATENA*. 1978. V. 5. P. 1–8.
153. Bailey J.W. Notice of microscopic forms in the soundings of the Sea of Kamtschatka // *American Journal of Science and Arts*. 1856. Ser. 2 (22). P. 1–6.
154. Bąk M., Witkowski A., Żelazna-Wieczorek J., Z. Wojtal A., Ewelina S., Szulc K., Szulc B. Klucz do oznaczania okrzemek w fitobentosie na potrzeby oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych w Polsce. BIBLIOTEKA MONITORINGU ŚRODOWISKA. Warszawa, 2012. 452 c.
155. Barron J.A. Late Miocene – Early Pliocene marine diatoms from Southern California // *Paleontographica art B*. 1975. V. 151. P. 97–170.
156. Barron J.A. Neogene diatom datum levels in the equatorial and North Pacific // *Centenary of Japanese Micropaleontology*. K. Ishizaki and T. Saito eds. Terra Scientific Publishing Company, Tokyo. 1992. P. 413–425.
157. Bernandez P., Varela M., Paros Y. et al. Biocoenosis and thanatocoenosis of diatoms in a western Galician ria // *J. Plankton Res.* 2010. V. 32 № 6. P. 857–883.
158. Bertolli L.M., Talgatti D.M., Nascimento T.M.S., Torgan L.C. The genus *Tryblionella* W. Smith (Bacillariaceae, Bacillariophyta) in southern Brazil salt marshes // *Biota Neotropica*. V. 20(1). P. 1-18. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2019-0774>
159. Blanco S., Wetzel C.E. Replacement names for botanical taxa involving algal genera // *Phytotaxa*. 2016. V. 266 (3). P. 195–205.
160. Boesch D. Challenges and opportunities for science in reducing nutrient over-enrichment of coastal ecosystems. *Estuaries*. 2002. V. 25: P. 886–900.
161. Boney A.D. Observations on the silicoflagellate *Dictyocha speculum* Ehr.: Double skeletons and mirror images // *Jour. Marine Biol. Association of the United Kindom*. 1976. V. 56. Issue 02. P. 263–266.

162. Boyer C.S. Synopsis of North American diatomaceae. Supplement. Part II. – Naviculatae, Surirellatae. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1927. P. 229–583.
163. Campeau S., Pientz R., Héquette A. Diatoms as quantitative paleodepth indicators in coastal areas of the southeastern Beaufort Sea, Arctic Ocean // Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology. 1999. № 146. P. 67–97.
164. Cavalcante K.P., Tremarin P.I., Freire E.G., Veiga Ludwig T.A. *Tryblionella persuadens* comb. nov. (Bacillariaceae, Diatomeae): new observations on frustule morphology of a seldom recorded diatom // Anais da Academia Brasileira de Ciências. 2013. V. 85. № 4. P. 1419–1426.
165. Chang F.H., Sutherland J., Bradford-Grieve J. Taxonomic revision of Dictyochaes (Dictyochophyceae) based on morphological, ultrastructural, biochemical and molecular data // Phycological Research. 2017. V. 65. P. 235–247. doi: 10.1111/pre.12181.
166. Chen Y., Li Y., Lyu W., Xu D., Han X., Fu T., Yi L. A 5000-Year Sedimentary Record of East Asian Winter Monsoon from the Northern Muddy Area of the East China Sea // Atmosphere. 2020. V. 11. № 12. P. 1–13. DOI: 10.3390/atmos11121376
167. Cleve P.T. Diatoms, Collected during the expedition of the Vega. Vega-Expedition Vetenskåpliga Iakttagelser Bearbetade of Deltagare I Resan Och Andra Forskare untgifna af A.E. Nordenskiöld. 1883. № 3. 457–517 pp.
168. Cleve P.T. Synopsis of the naviculoid diatoms. Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. 1894. Part I. Series 4. V. 26. № 2. P. 1–194.
169. Cleve P.T. Synopsis of the naviculoid diatoms. Kongliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. 1895. Part II. V. 27. № 3. P. 1–219.
170. Cleve-Euler A. New contributions to the diatomaceous flora of Finland // Arkiv för Botanik. 1915. V. 14. № 9. P. 1–81.
171. Cox E.J. *Placoneis* Mereschkowsky (Bacillariophyta) revisited: resolution of several typification and nomenclatural problems, including the generitype // Botanical Journal of the Linnean Society. 2003. V. 141. P. 53–83.

172. Crawford R.M., Gardner C., Medlin L.K. The genus *Attheya*. I. A description of four taxa, and the transfer of *Gonioceros septentrionalis* and *G. armatus* // Diatom Research. 1994. V. 9. P. 27–51.
173. Crawford R.M., Likhoshway Y.V., Jahn R. Morphology and identity of *Aulacoseira italica* and typification of *Aulacoseira* (Bacillariophyta) // Diatom Research. 2003. V. 18 (1). P. 1–19.
174. Cremer H. Diatoms in the Laptev Sea (Arctic Ocean): Taxonomy and biogeographic distribution // Ber. Polarforschung. Repts Polar. Res. 1998. Bd. 260. 205 p.
175. Deniz N., Tas S., Koray T. New Records of the *Dictyocha antarctica* Lohmann, *Dictyocha crux* Ehrenberg and *Nitzschia rectilonga* Takano Species from the Sea of Marmara // Turkish Journal of Botany. 2006. № 30. P. 213–216.
176. De Stephano M., Romero O., Totti C. A comparative study of *Cocconeis scutellum* Ehrenberg and its varieties (Bacillariophyta) // Botanica marina. 2008. V. 51. P. 506–536.
177. Desiantia N., Potapova M., Bealsa J. Examination of the type materials of diatoms described by Hohn and Hellerman from the Atlantic Coast of the USA // Diatom Research. 2015. DOI: 10.1080/0269249X.2014.1000020.
178. Desikachary T.V., Prema. Silicoflagellates (Dictyochophyceae). Bibliotheca Phycologica 100. Berlin. 1996. 299 p. 83 pls.
179. Di B., Lui D., Wang Yu. et al. Diatom and silicoflagellate assemblages in modern surface sediment associated with human activity: a case study in Sishili Bay, China // Ecol. Indicators. 2013. V. 24. P. 23–30.
180. Djinoridze R.N., Ivanov G.I., Djinoridze E.N., Spielhagen R.F. Diatom distribution in surface sediments of the St. Anna Trough (Kara Sea, Arctic) // Reports on Polar Research. 1999. № 306. P. 80–94.
181. Ehrenberg C.G. Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen: Ein Blick in das tiefere organische Leben der Natur. Leipzig: Verlag von Leopold Voss. 1838. 547 p.

182. Ehrenberg C.G. Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nord-Amerika. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1841. 1843. P. 291–445.
183. Eynaud F., Giraudeau J., Pichon J.J., Padsey C.J. Sea-surface distribution of coccolithophores, diatoms, silicoflagellates and dinoflagellates in the South Atlantic Ocean during the late austral summer 1995 // Deep-Sea Res. I. 1999. V. 46. P. 451–482.
184. Ferrario M.E., Sar E.A. Marine diatoms from Cubut (Argentina Republic) Centrales II – *Thalassiosira* // Rev. Bras. Biol. 1988. V. 48 (2). P. 421–429.
185. Fryxell G.A., Hasle G.R. *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenb.) Cleve, *T. symmetrica* sp. nov., and some related centric diatoms // Journal of Phycology. 1972. V. 8 (4). P. 297–317.
186. Ge Q., Xue Z., Yao Z., Zang Z., Chu F. Anti-phase relationship between the East Asian winter monsoon and summer monsoon during the Holocene? // J. Ocean Univ. China. 2017. V. 16. № 2. P. 175–183.
187. Gorbarenko S., Shi X., Bosin A., Liu Y., Artemova A., Zou J., Yanchenko E., Vasilenko Y., Wu Y., Hu L. Timing and Mechanisms of the Formation of the Dark Layers in the Sea of Japan During the Last 40 kyr. // Front. Earth Sci. 2021. V. 9. Article 647495. P. 1–11. doi: 10.3389/feart.2021.647495
188. Gregory W. On new forms of marine Diatomaceae found in the Firth of Clyde and in Loch Fyne, illustrated by numerous figures drawn by R.K. Greville, LL.D., F.R.S.E. // Transactions of the Royal Society of Edinburgh. 1857. V. 21. P. 473–542.
189. Greville R.K. Descriptions of new species of British Diatomaceae, chiefly observed by the late Professor Gregory // Quarterly Journal of Microscopical Science. 1859. V. 7. P. 79–86.
190. Guiry M.D. Nomenclatural notes on two chain-forming marine diatoms described by O.F. Müller // Notulae algarum. 2019. № 92. P. 1–3.
191. Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. 2021. <http://www.algaebase.org>; searched on 19 April 2021.

192. Haga M. Morphology of the vegetative and resting spore valves of *Stephanopyxis nipponica* // Diatom Research. 1997. V. 12 (2). P. 217–228.
193. Håkansson H. A compilation and evaluation of species in the general *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* and *Cyclotella* with a new genus in the family *Stephanodiscaceae* // Diatom Research. 2002. V. 17 (1). P. 1–139. DOI: 10.1080/0269249X.2002.9705534.
194. Hallegraeff G.M. Taxonomy and morphology of the marine plankton diatoms *Thalassionema* and *Thalassiothrix* // Diatom Research. 1986. V. 1 (1). P. 57–80.
195. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. 2001. V. 4. № 1. P. 1–9.
196. Hantzsch C.A. Neue Bacillarien: *Nitzschia vivax* var. *elongata*, *Cymatopleura nobilis* // Hedwigia. 1860. V. 2. № 7. P. 1–40.
197. Harris A.S.D., Medlin L.K., Lewis J., Jones K.J. *Thalassiosira* species (Bacillariophyceae) from a Scottish sea-loch // European Journal of Phycology. 1995. V. 30 №. 2. P. 117–131.
198. Hasle G., Lange C. Morphology and distribution of *Coscinodiscus* species from the Oslofjord, Norway, and the Skagerrak, North Atlantic // Diatom Research. 1992. V. 7 (1). P. 37–68.
199. Hasle G.R. Some *Thalassiosira* species with one central process (Bacillariophyceae) // Norwegian journal of botany. 1978. V. 25. P. 77–110.
200. Hasle G.R. The marine planktonic diatom family *Thalassionemataceae*: morphology, taxonomy and distribution // Diatom Research. 2001. V. 16 (1). P. 1–82.
201. Hasle G.R., Sims P.A. The diatom genera *Stellarima* and *Symbolophora* with comments on the Genus *Actinoptychus* // British Phycological Journal. 1986. V. 21. P. 97–114.
202. Hasle G.R., Sims P.A., Syvertsen E.E. Two Recent *Stellarima* species: *S. microtrias* and *S. stellaris* (Bacilariophyceae) // Botanica Marina. 1988. V. 31. P. 195–206.

203. Hasle G.R., Syvertsen E.E. Marine diatoms // Identifying Marine Phytoplankton. San Diego: Academic Press. 1996. P. 5–385.
204. Hendey N.I. A preliminary check-list British marine diatoms // Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 1954. V. 33. P. 537–560.
205. Hendey N.I. A revised check-list of the British marine diatoms// Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 1974. V. 54. P. 277–300.
206. Hendey N.I. An Introductory Account of the Smaller Algae of British Coastal Waters. Pt 5. Bacillariophyceae (Diatoms). London: Her Majest's Stationary Office. 1964. 317 p.
207. Henriksen P., Knipschild F., Moestrup Ø., Thompsen H.A. Autecology, life history and toxicology of the silicoflagellate *Dictyocha speculum* (Silicoflagellata, Dictyochophyceae) // Phycologia. 1993. V. 32. № 1. P. 29–39.
208. Hernandez-Becerril D.U., Bravo-Sierra E. Planktonic Silicoflagellates (Dictyochophyceae) from the Mexican Pacific Ocean // Botanica Marina. 2001. V. 44. P. 417–423.
209. Höbel P., Sterrenburg F.A.S. UV photomicrography of diatoms // Diatom Research. 2011. V. 26. № 1. P. 13–19.
210. Hong G.H., Park S.K., Chung C.S. et al. Biogenic particulate matter accumulation in Peter the Great Bay, East Sea (Japan Sea) // The Journal of Korean Society of Oceanography. 1996. V. 31. № 3. P. 134–143.
211. Hoppenrath M., Beszteri B., Drebes G., Halliger H., Van Beusekom J.E.E., Janisch S., Wiltshire K.H. *Thalassiosira* species (Bacillariophyceae, Thalassiosirales) in the North Sea at Helgoland (Germand Bight) and Sylt (North Frisian Wadden Sea) – a first approach to assessing diversity // European Journal of Phycology. 2007. V. 42. P. 271–288.
212. Houk V. *Aulacoseira hibschiei* (Reichelt) Houk comb. nov. (Bacillariophyceae, Centrales) from the type locality in Varnsdorf (Czech Republic) // Bulletin of Geosciences. 2007. V. 82. № 4. P. 419–428. DOI 10.3140/bull.geosci.2007.04.419.

213. Hustedt F. Beiträge zur Algenflora von Bremen. IV. Bacillariaceen aus der Wumme. Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. 1911. V. 20(2). P. 257–315.
214. Hustedt F. Diatomeen aus der Antarktis und dem Südatlantik. Deutsche Antarktische Expedition 1938/1939 // Geographisch-kartographische Anstalt Mundus. Hamburg II. 1958. P. 103–191.
215. Hustedt F. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. Bd. VII: Teil 2: Lieferung 5. In: Rabenhorst's Kryptogamen Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. (Anon. Eds). Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m.b.h. 1937. P. 577–736.
216. Jahn R., Kusber W.-H. Algae of the Ehrenberg collection – 1. Typification of 32 names of diatom taxa described by C. G. Ehrenberg // Willdenowia 34. 2004. P. 577–595. doi:10.3372/wi.34.34219 (available via <http://dx.doi.org/>).
217. Jahn R., Kusber W.-H., Cocquyt C. Differentiating Iconella from Surirella (Bacillariophyceae): typifying four Ehrenberg names and a preliminary checklist of the African taxa // PhytoKeys. 2017. V. 82. P. 73–112. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.82.13542>
218. Jahn, R., Kociolek, J.P., Witkowski, A. et al. *Ulnaria* (Kützinger) Compère, a new genus name for Fragilariasubgen. *Alterasynedra* Lange-Bertalot with comments on the typification of *Synedra* Ehrenberg // Lange-Bertalot Festschrift. Studies on diatoms dedicated to Prof. Dr. Dr. h.c. Horst Lange-Bertalot on the occasion of his 65th birthday. 2001. P. 97–101.
219. Joh G. Algal flora of Korea. *Chrysophyta: Bacillariophyceae: Pennales: Raphidineae: Acananthaceae* // Freshwater diatoms. 2012. V. 3 (7). 134 p.
220. Joh G. Species diversity of the old genus *Navicula* Bory (Bacillariophyta) on intertidal sand-flats in the Nakdong River estuary, Korea // Ecology and environment. 2013. V. 36 (4). P. 371–390.

221. Joh G., Lee J.H., Lee K., Yoon S.K. Algal Flora of Korea. *Chrysophyta: Bacillariophyceae: Pennales: Araphidineae: Diatomaceae*. Freshwater Diatoms II. 2010. V. 3 (2). 152 p.
222. Jones H.M., Simpson G.E., Stickle A.J., Mann D.G. Life history and systematics of *Petroneis* (Bacillariophyta), with special reference to British waters // *European Journal of Phycology*. 2005. V. 40. № 1. P. 61–87. DOI: 10.1080/09670260400024675.
223. Jordan R.W., McCartney K. *Stephanocha* nom. nov., a replacement name for the illegitimate silicoflagellate genus *Distephanus* (Dictyochophyceae) // *Phytotaxa*. 2015. V. 201. № 3. P. 177–187.
224. Kaczmarek I., Fryxell G.A. *Alveus*, gen. nov. (Bacillariaceae, Bacillariophyta), a Heavily Silicified Diatom Found in Warm Water Oceans // *Microscopy Research and Technique*. 1996. V. 3. P. 2–11.
225. Kalugin I.A., Astakhov A.S., Darin A.V., Aksentov K.I. Anomalies of bromine in the estuarine sediments as a signal of floods associated with typhoons // *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*. 2015. V. 33. № 6. P. 1489–1495.
226. Karnaukh V.N., Astakhov A.S., Vereshchagina O.F., Tsoy I.B., Kosmach D.A., Sagalaev S.G., Volkova T.I., Dubina V.A., Prushkovskaya I.A. Formation of subsurface shallow gas accumulations in Amurskiy Bay (Peter the Great Bay, Sea of Japan) as a result of postglacial sea-level change, paleoceanographic conditions and hydrological activity // *Marine Geology*. 2016. V. 372. P. 31–52.
227. Karsten G. Das Phytoplankton des Antarktischen Meeres nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition 1898-1899. Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer “Valdivia” 1898-1899 II. 1905. V. 2. 136 p.
228. Kazarina G.K., Yushina I.G. Diatoms in Recent and Holocene sediments of the North Pacific and the Bering Sea // *Reports on Polar Research*. 1999. №. 306. P. 134–148.
229. Kihara Y., Tsuda K., Ishii C., Ishizumi E., Ohtsuka T. Periphytic diatoms of Nakaikemi Wetland, an ancient peaty low moor in central Japan // *Diatom*. 2015. № 31. P. 18–44. DOI: 10.11464/diatom.31.18.

230. Kociolek P. *Tryblionella calida* // Diatoms of the United States. 2011. http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/tryblionella_calida. 21 марта 2017.
231. Kolbe R.W. Diatoms from equatorial Pacific cores // Reports of the Swedish Deep-Sea Expedition 1947-1948. 1954. V. 6. № 1. P. 222–348.
232. Kozyrenko T.F., Lastivka T.V. New genus *Hyalodiscopsis* Kozyr. et Lastivka gen. nov. (Centrophyceae, Bacillariophyta) // Algologia. 1992. V. 2. № 1. P. 80–82.
233. Krammer K, Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae*. 2. Teil: *Bacillariaceae*, *Epithemiaceae*, *Surirellaceae* // Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd 2/2. Veb Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1988. 596 p.
234. Krammer K. The genus *Pinnularia*. In: Diatoms of the European inland waters and comparable habitats. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2000. V. 1. 703 p.
235. Kusber W.H., Cantonati M., Lange-Bertalot H. Validation of five diatom novelties published in "Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe" and taxonomic treatment of the neglected species *Tryblionella hantzschiana* // Phytotaxa. 2017. V. 328(1). P. 90–94.
236. Kützing, F.T. Die Kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. Nordhausen: zu finden bei W. Köhne. 1844. 152 p.
237. Kützing F.T. Species algarum. Lipsiae [Leipzig]: F.A. Brockhaus. 1849. 922 p.
238. Lange-Bertalot H., Genkal S.I. Diatoms from Siberia I - Islands in the Arctic Ocean (Yugorsky-Shar Strait) Diatomeen aus Siberien. I. Insel im Arktischen Ozean (Yugorsky-Shar Strait). Iconographia Diatomologica. 1999. 271 p.
239. Lee J.H. Algae Flora of Korea. Chrysophyta: Bacillariophyceae: Centrales: Thalassiosiraceae, Melosiraceae, Asterolampraceae, Lithodesmiaceae and Eupodiscaceae // Marine Diatoms IV. 2015. V. 3. № 14. 102 p.
240. Lee E., Yi S., Lim J., Cho A., Kim Y., Jo K. Multi-proxy indications of depositional evolution and paleo-natural disasters (flooding and fire) in the southern part of the Korean Peninsula during the Holocene // Quaternary Science Reviews. 2021. V. 263. 107007. DOI: 10.1016/j.quascirev.2021.107007.

241. Levkov Z., Williams D.M. Checklist of diatoms (*Bacillariophyta*) from Lake Ohrid and Lake Prespa (Macedonia), and their watersheds // *Phytotaxa*. 2012. V. 45. P. 1–76.
242. Liu K.-B., Shen C., Louie K.-S. A 1,000-Year History of Typhoon Landfalls in Guangdong, Southern China, Reconstructed from Chinese Historical Documentary Records // *Annals of the Association of American Geographers*. 2001. V. 91. № 3. P. 453–464.
243. Liu Y., Wang Q., Fu Ch. Taxonomy and distribution of diatoms in the genus *Eunotia* from the Da'erbin Lake and Surrounding Bogs in the Great Xing'an Mountains, China // *Nova Hedwigia*. 2011. V. 92 (1-2). P. 205–232.
244. Lohman K. Geology and biology of North Atlantic deep-sea cores // *Diatomaceae*. Washington. 1941. Part 3. P. 55–93.
245. Lopez C., Mix A.C., Abrantes F. Environmental controls of diatom species in northeast Pacific sediments // *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*. 2010. V. 297. № 1. P. 188–200.
246. Lundholm N., Hasle G.R. *Fragilariopsis* (Bacillariophyceae) of the Northern Hemisphere – morphology, taxonomy, phylogeny and distribution, with a description of *F. pacifica* sp. nov. // *Phycologia*. 2010. V. 49. № 5. P. 438–460.
247. Makarova I.V. New combinations of taxa from the late Miocene and the early Pliocene diatom floras of the Sakhalin // *Botanicheskii Zhurnal*. 1988. V. 73(8). P. 1183–1186.
248. Mann M.E., Jones P.D. Global surface temperatures over the past two millennia // *Geophys. Res. Lett.* 2003. V. 30. № 15. P. 1820–1825.
249. McCartney K., Wise S.W. Silicoflagellates and ebridians from the New Jersey Transect, Deep Sea Drilling Project Leg 93, Sites 604 and 605 // *Init. Repts DSDP, 93*. Washington: U.S. Govt. Print. Office, 1987. P. 801–814. doi: 10.2973/dsdp.proc.93.127.1987.
250. McLaughlin K.B., Stone J.L. Some Late Pleistocene diatoms of the Kenai Peninsula, Alaska // *Nova Hedwigia*. 1986. H. 82. 118 p.

251. Morales E.A., Manoylov K.M. Morphological studies on selected taxa in the genus *Staurosirella* Williams et Round (Bacillariophyceae) from rivers in North America // *Diatom Research*. 2006. V. 21. № 2. P. 343–364. DOI: 10.1080/0269249X.2006.9705674.
252. Muchina V.V., Yushina I.G. Diatoms in bottom sediments of the Laptev and Kara seas // *Reports on Polar Research*. 1999. № 306. P. 110–119.
253. Okuno H. The fine structure of the frustules of the Bacillariophyta // *Advance of Phycology in Japan*. The Hague: W. Junk Publishers. 1975. P. 97–113.
254. Park J. S., Lee S. D., Lee J. H. Taxonomic study on the euryhaline *Cyclotella* (Bacillariophyta) species in Korea // *Journal of ecology and environment*. 2013. V. 36. №. 4. P. 1–13.
255. Park J., Khim J.S., Ohtsuka T., Araki H., Witkowski A., Kon Ch.-H. Diatom assemblages on Nanaura mudflat, Ariake Sea, Japan: with reference to the biogeography of marine benthic diatoms in Northeast Asia // *Botanical studies*. 2012. № 53. P. 105–124.
256. Park J., Koh C.-H., Khim J.S., Ohtsuka T., Witkowski A. Description of a new naviculoid diatom genus *moreneis* gen. nov. (Bacillariophyceae) from sand flats in KoreaFebruary // *Journal of Phycology*. 2012. V. 48. P. 186–195.DOI: 10.1111/j.1529-8817.2011.01087.
257. Park J.S., Alverson A.J., Lee J.H. A phylogenetic re-definition of the diatom genus *Bacterosira* (Thalassiosirales, Bacillariophyta), with the transfer of *Thalassiosira constricta* based on morphological and molecular characters // *Phytotaxa*. 2016. V. 245 (1). P. 1–16.
258. Park J.S., Jung S.W., Lee J.H. A study on the fine structure of the marine diatoms of Korea coastal waters – Genus *Thalassiosira* 4 // *Algae*. 2009. V. 24 (2). P. 67–77.
259. Park J., Park J., Yi S. et al. Abrupt Holocene climate shifts in coastal East Asia, including the 8.2 ka, 4.2 ka, and 2.8 ka BP events, and societal responses on the Korean peninsula // *Scientific Reports*. 2019. V. 9 (10806). P. 1–16. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47264-8>

260. Pavlov A., Levkov Z., Williams D.M., Edlund M.B. Observations on *Hippodonta* (Bacillariophyceae) in selected ancient lakes. *Phytotaxa*. 2013. V. 90 (1). P. 1–53.
261. Petit P. Diatomées recoltées dans le voisinage du Cap Horn // Mission scientifique du Cap Horn 1882-1883. Paris: Gauthier-Villas, 1888. V. 5. Botanique. P. 111–140.
262. Poelchau H.S. Distribution of Holocene silicoflagellates in North Pacific sediments // *Micropaleontology*. 1976. V. 22. № 2. P. 164–193.
263. Poulin M., Bérard-Therriault L., Cardinal A., Hamilton P.B. Les Diatomées (Bacillariophyta) benthiques de substrats durs des eaux marines et saumâtres du Québec. 9. Bacillariaceae // *Le Naturaliste Canadien*. 1990. V. 117. № 2. P. 73–101.
264. Poulin M., Cardinal A. Sea ice diatoms from Manitounuk Sound, southeastern Hudson Bay (Quebek, Canada), 11. *Naviculaceae*, Genus *Navicula* // *Canadian Journal of Botany*. 1982. V. 60. P. 2825–2845.
265. Pritchard A. A history of infusoria, including the Desmidiaceae and Diatomaceae, British and foreign. London: Whittaker and Co. Ave Maria Lane, 1861. 968 p.
266. Rabenhorst L. Die Süßwasser-Diatomaceen (Bacillarien.): für Freunde der Mikroskopie. Leipzig: Eduard Kummer, 1853. 72 p.
267. Rabenhorst L. Flora europaea algarum aquae dulcis et submarinae. Sectio I. Algas diatomaceas complectens, cum figuris generum omnium xylographice impressis. Lipsiae [Leipzig]: Apud Eduardum Kummerum. 1864. 359 p.
268. Razjigaevaa N., Grebennikovaa T., Ganzeya L., Ponomarev V., Gorbunov A., Klimind M., Arslanove K., Maksimove F., Petrove A. Recurrence of extreme floods in southern Sakhalin Island as evidence of paleo-typhoon variability in the northwestern Pacific since 6.6 ka // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2020. V. 556. P. 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.109901>
269. Riaux-Gobin C., Compère P., Romero O.E., Williams D.M. *Cocconeis pinnata* W. Gregory ex Greville (Bacillariophyta): Lectotypification and an emended description after examination of type material and South Pacific specimens // *Phytotaxa*. 2014. V. 156. № 3. P. 81–99.

270. Romero O.E., Navarro J.N. Two marine species of *Cocconeis* Ehrenberg (*Bacillariophyceae*): *C. pseudomarginata* Gregory and *C. caribensis* sp. nov. // *Botanica Marina*. 1999. V. 42. P. 581–592.
271. Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. *Diatoms: biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge, 1990. 747 p.
272. Round F.E., Mann D.G. *Psammodiscus* nov. gen. based on *Coscinodiscus nitidus* // *Annals of Botany*. 1980. № 46. P. 367–373.
273. Ruck E.C., Nakov T., Alverson A.J., Theriot E.C. Phylogeny, ecology, morphological evolution, and reclassification of the diatom orders *Surirellales* and *Rhopalodiales* // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2016. V. 103. P. 155–171.
274. Rumrich U., Lange-Bertalot H., Rumrich M. *Diatomeen der Anden von Venezuela bis Patagonien / Feuerland und zwei weitere Beiträge. Diatoms of the Andes. From Venezuela to Patagonia / Tierra del Fuego and two additional contributions*. *Iconographia Diatomologica*. 2000. 673 pp.
275. Sancetta C. Distribution of diatom species in surface sediments of the Bering and Okhotsk seas // *Micropaleontology*. 1982. V. 28. № 3. P. 221–257.
276. Sancetta C. Three species of *Coscinodiscus* Ehrenberg from North Pacific sediments examined in the light and scanning electron microscopes // *Micropaleontology*. 1987. V. 33 (3). P. 230–241.
277. Sato S., Nagumo T., Tanaka J. Morphological study of three marine araphid diatom species of *Grammatophora* Ehrenberg, with special reference to the septum structure // *Diatom Research*. 2010. V. 25 (1). P. 147–162.
278. Schmidt A. *Atlas der Diatomaceen-kunde*. Aschersleben, Commissions-Verlag Von Ludwig Siever's Buchhandlung. 1878. Series II. Heft 15-16. 20 p.
279. Schmidt A. *Atlas der Diatomaceen-kunde*. Series VIII. Heft 101/102. Pl. 401-408. [F. Hustedt]. 1936. Leipzig: O.R. Reisland.
280. Schrader H.-J. Cenozoic diatoms from the Northeast Pacific, Leg 18 // *Init. Repts. DSDP*. Washington: U.S. Govt. Print. Office. 1973. V. 18. P. 673–797.
281. Schrader H.-J. *Die Pennaten Diatomeen aus Obereozän von Oamaru, Neuseeland*. *Nova Hedwigia, Beihefte*, Heft 28. 1969. 124 pp.

282. Shiga K., Koizumi I. Latest Quaternary oceanographic changes in the Okhotsk Sea based on diatom records // *Marine Micropaleontology*. 2000. V. 38. P. 91–117.
283. Shiono M. Three new species in the *Thalassiosira trifurcata* group in Late Neogene sediments from the Northwest Pacific Ocean // *Diatom Research*. 2000. V. 15(1). P. 131–148.
284. Shiono M., Koizumi I. Taxonomy of *Azpeitia endoi* and *A. tabularis* in Middle Miocene-Recent materials from the Pacific Ocean // *Micropaleontology*. 2002. V. 48 (1). P. 67–78.
285. Silva W.J., Jahn R., Veiga Ludwig T.A., Menezes M. Typification of seven species of *Encyonema* and characterization of *Encyonema leibleinii* comb. nov. // *Fottea*. 2013. V. 13. № 2. P. 119–132.
286. Sims P.A. (ed.) *An Atlas of British Diatoms arranged by B. Hartley based on illustrations by H.G. Barber and J.R. Carter*. Bristol: Biopress Limited, 1996. 601 p.
287. Skvortzow B.W. Diatoms from the bottom of the Sea of Japan // *Philippine J. Sci.* 1932. V. 47, № 2. P. 265–284.
288. Snoeijs P. Studies in the *Tabularia fasciculata* complex // *Diatom Research*. 1992. V. 7. P. 313–344.
289. Sovereign H.E. The diatoms of Crater Lake, Oregon // *Transactions of the American Microscopical Society*. 1958. V. 77. № 2. P. 96–134.
290. Stadium C.J., Burckle L.H. A silicoflagellate ooze from the east Falkland Plateau // *Micropaleontology*. 1973. V. 19. № 1. P. 104–108.
291. Steinke S., Glatz C., Mohtadi M., Groeneveld J., Li Q., Jian Z. Past dynamics of the East Asian monsoon: No inverse behaviour between the summer and winter monsoon during the Holocene // *Glob. Planet. Chang.* 2011. V. 78. P. 170–177.
292. Sterrenbur FAS. Studies on the diatom genera *Gyrosigma* and *Pleurosigma* (Bacillariophyceae): *Pleurosigma strigosum* W. Smith and some presumptive relatives // *Micropaleontology*. 2003. № 49. P. 159–169.
293. Stidolph S.R. A morphological and taxonomic study of the complex of diatoms assigned to *Caloneis brevis* (Gregory) Cleve // *Diatom Research*. 1995. V. 10. № 1. P. 165–177.

294. Suto I. Fossil marine diatom resting spore morpho-genus *Gemellodiscus* gen. nov. in the North Pacific and Norwegian Sea // Paleontological Research. 2004. V. 8. № 4. P. 255–282.
295. Takahashi K., Jordan R., Priddle J. The diatom genus *Proboscia* in Subarctic waters // Diatom Research. 1994. V. 9. № 2. P. 411–428.
296. Takahashi K., Onodera J., Katsuki K. Significant populations of seven-sided *Distephanus* (Silicoflagellata) in the sea-ice covered environment of the central Arctic Ocean, summer 2004 // Micropaleontology. 2009. V. 55. № 2-3. P. 313–325.
297. Takano H. New and Rare Diatoms from Japanese Marine Waters-VIII. *Neodelphineis pelagica* gen. et sp. Nov // Bulletin Tokai Regional Fisheries Research Laboratory. 1982. № 106. P. 45–53.
298. Tanaka H., Nagumo T. *Aulacoseira houki*, a new Early Miocene freshwater diatom from Hiramaki Formation, Gifu Prefecture, Japan // Diatom Research. V. 26. № 2. P. 161–165.
299. Tanimura, Y. Late Quaternary diatoms of the Sea of Japan // Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. 2. 1981. V. 51. № 1-2. P. 1–37.
300. Tiffany M.A., Gordon R., Gebeshuber I.C. *Hyalodiscopsis plana*, a sublittoral centric marine diatom, and its potential for nanotechnology as a natural zipper-like nanoclasps // Polish Botanical Journal. 2010. V. 55. № 1. P. 27–41.
301. Toyoda K., Cox E.J., Sims P.A., Williams D.M. Proposal to conserve *Achnanthes brevipes* (*Bacillariophyceae*) against *A. adnata*, *A. baccillarioides*, and *A. dubia*, and with a conserved Type // Taxon. V. 55. № 2. P. 527–528. <http://www.jstor.org/stable/25065603>.
302. Tsoy I.B., Prushkovskaya I.A. Diatoms and silicoflagellates abundances in the sediment core A12-4 from Amur Bay (Japan Sea). PANGAEA, 2019a. <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.898638>.
303. Tsoy I.B., Prushkovskaya I.A. Diatoms and silicoflagellates abundances in the sediment core A12-5 from Amur Bay (Japan Sea). PANGAEA, 2019b. <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.898650>.

304. Tsoy I.B., Prushkovskaya I.A., Aksentov K.I., Astakhov A.S. Environmental changes in the Amur Bay (Japan/East Sea) in the past 150 years on the basis of diatoms and silicoflagellates // *Ocean Science Journal*. 2015. V. 50. № 2. P. 433–444. <http://dx.doi.org/10.1007/s12601-015-0039-8>.
305. Usoltseva M.V., Tsoy I.B. Elliptical species of the freshwater genus *Aulacoseira* in Miocene sediments from Yamato Rise (Sea of Japan) // *Diatom Research*. 2010. V. 25 (2). 2010. C. 397–415.
306. Van Heurck H. Synopsis des Diatomées de Belgique Atlas. 1880. Pl. I-XXX. Anvers: Ducaju et Cie.
307. Van Heurck H. Synopsis des Diatomées de Belgique Atlas. 1881. Pls. XXXI-LXXVII. Anvers: Ducaju et Cie.
308. Vermeer M., Rahmstorf S. Global sea level linked to global temperature // *Proc. Nat. Acad. Sci.* 2009. V. 106. № 51. P. 21527-21532.
309. Wang P., Park B.S., Kim J.H. et al. Phylogenetic position of eight *Amphora* sensu lato (*Bacillariophyceae*) species and comparative analysis of morphological characteristics // *Algae*. 2014. V. 29. № 2. P. 57–73.
310. Wang Y., Cheng H., Edwards R L., He Y., Kong X., An Zh., Wu J., Kelly M. J., Dykoski C. A, Li X. The Holocene Asian monsoon: links to solar changes and North Atlantic climate // *Science*. 2005. V. 308 P. 854-857. doi: 10.1126/science.1106296.
311. Watanabe T., Nagumo T., Sun Z., Hasegawa K., Miyagawa T., Kumada M., Tanaka J. Morphology and taxonomy of *Psammodiscus* Round & Mann (*Bacillariophyceae*: Rhaphoneidales) with a description of the new species *Psammodiscus calceatus* // *Phytotaxa*. 2013. V. 124. № 1. P. 1–12. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.124.1.1>.
312. Whiting M.C., Schrader H. *Actinocyclus ingens* Rattray: Reinvestigation of a polymorphic species // *Micropaleontology*. V. 31. № 1. P 68–75.
313. Williams D.M. Observations on the Genus *Tetracyclus* Ralfs (*Bacillariophyta*) I. Valve and Girdle Structure of the Extant Species // *Br. Phycol. J.* 1987. V. 22. P. 383–399.

314. Williams D.M., Round F.E. Revision of the genus *Synedra* Ehrenb. // *Diatom Research*. 1986. V. 1. № 2. P. 313–339.
315. Witon E., Witkowski A. Holocene diatoms (Bacillariophyceae) from Faeroe Islands fjords, Northern Atlantic Ocean. II. Distribution and taxonomy of marine taxa with special reference to benthic forms // *Earth sciences centre. Göteborg University. A* 93. 2004. Paper IV. P. 1–27.
316. Witon E., Witkowski A. Holocene diatoms (Bacillariophyceae) from Faeroe Islands fjords, Northern Atlantic Ocean. II. Distribution and taxonomy of marine taxa with special reference to benthic forms // *Diatom Research*. 2006. V. 21. № 1. P. 175–215. DOI: 10.1080/0269249X.2006.9705658.
317. Woodruff J.D., Donnelly J.P., Okusu A. Exploring typhoon variability over the mid-to-late Holocene: evidence of extreme coastal flooding from Kamikoshiki, Japan // *Quaternary Science Reviews*. 2009. № 28. P. 1774–1785.
318. Yamada K., Kohara K., Ikehara M., Seto K. The variations in the East Asian summer monsoon over the past 3 kyrs and the controlling factors // *Scientific Reports*. 2019. V. 9 (1). DOI: 10.1038/s41598-019-41359-y
319. Yanagisawa Yu., Akiba F. Taxonomy and phylogeny of the three marine diatom genera, *Crucidenticula*, *Denticulopsis* and *Neodenticula* // *Bull. Geol. Surv. Japan*. 1990. V. 41. № 5. P. 197–301.
320. Yin J., Su Y., Fang X. Climate change and social vicissitudes in China over the past two millennia // *Quaternary Research*. 2016. V. 86 (2). P. 133–143. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2016.07.003>
321. Zhang X., Fan D., Tian Y., Sun Z., Zhai B., Liu M., Chen B., Yang Z. Quantitative reconstruction of the East Asian Winter Monsoon evolution over the past 100 years: Evidence from high-resolution sedimentary records of the inner continental shelf of the East China Sea // *Holocene*. 2020. V. 30. № 7. P. 1053–1062. DOI: 10.1177/0959683620908661.
322. Zhang J., Gilbert D., Gooday A.J., et al. Natural and human hypoxia and consequences for coastal areas: synthesis and future development // *Biogeosciences*. 2010. V. 7. P. 1443–1467.

323. Zheng X., A. Li S., Wan F., Jiang S., Kao J., Johnson C. ITCZ and ENSO pacing on East Asian wintermonsoon variation during the Holocene: Sedimentological evidencefrom the Okinawa Trough // J. Geophys.Res. Oceans. 2014. V. 119. P. 4410–4429. doi:10.1002/2013JC009603.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Каталог изученных образцов поверхностных осадков северо-западной части Японского моря

№ станции	долгота	широта	глубина, м
устье р. Раздольная, 2013			
P1	131,774	43,306	1,8
P2	131,788	43,304	1,08
P3	131,805	43,309	1,3
Амурский залив, 2010			
39	131,816	43,250	7,9
38	131,82	43,217	18,2
1	131,834	43,169	21
7	131,832	43,134	21,8
8	131,832	43,130	21,8
9	131,832	43,126	22,1
11	131,832	43,117	22,3
12	131,832	43,112	22,6
13	131,832	43,105	22,7
14	131,832	43,104	22,8
15	131,831	43,099	23,5
16	131,832	43,096	22,4
17	131,832	43,096	23,7
18	131,832	43,088	23,5
залив Петра Великого, 2009			
26	132,195	42,385	840
42	132,104	42,417	186
43	132,054	42,437	160
41	132,113	42,478	96
39	132,115	42,450	109
44	132,168	42,436	128
27	132,201	42,501	96
31	132,404	42,494	90
30	132,400	42,603	91
28	132,196	42,600	82
29	132,196	42,701	71
20	131,997	42,696	64
19	131,998	42,798	66
21	132,001	42,595	80
22	132,009	42,498	92
14	131,802	42,504	94
15	131,802	42,602	90
16	131,804	42,697	63

58	131,269	42,410	113
7	131,601	42,700	65
8	131,603	42,600	68
9	131,609	42,493	90
5	131,407	42,402	201
6	131,405	42,501	71
1	131,197	42,494	68
37	131,175	42,460	72
2	131,203	42,395	101
36	131,068	42,291	500
38	131,121	42,516	47
33	131,064	42,518	40
34	131,070	42,453	70
35	131,076	42,357	90
45	131,309	42,544	60
46	131,307	42,458	73
59	131,273	42,408	200
54	131,282	42,408	380
51	131,295	42,407	364
60	131,294	42,408	350
Глубоководная часть северо-западной части Японского моря, 2010			
C1-6	133,127	42,452	2700
C3-5	133,195	42,066	3408
D1-8	131,779	41,476	3356
D2-6	131,361	42,102	2694

Таблица А.2 – Каталог изученных осадков Амурского залива, отобранных гравитационными трубками

колонка	долгота	широта	глубина, м	длина керна, см
2012 г.				
A12-4	131,803	43,178	16	61
A12-5	131,843	43,184	20	78
2014 г.				
LV66-3	131,827	43,124	33	471

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

Диатомовые водоросли (Bacillariophyta)

Achnanthes armillaris (O.F. Müller): Guiry: Guiry, 2019, p. 1, figs. 6, 7 (**Табл. 5, фиг. 14**).

Achnanthes brevipes Agardh: Agardh, 1824, p. 1; Hendey, 1964, p. 174, pl. XXXVIII, figs 7, 8; Toyoda et al., 2006; Рябушко, Бегун, 2016, с. 76, табл. XXIX, 1-13, LXXIX, 1-3 (**Табл. 5, фиг. 13**).

Achnanthes septata Cleve: Cleve-Euler, 1915, p. 46, pl. 2, fig. 57 a, b.

Achnanthidium minutissimum (Kützinger) Czarnecki: Куликовский и др., 2016, с. 227, табл. 35, 19-27

Actinocyclus curvatulus Janisch: Schmidt, 1878, p. 5, pl. 57, fig. 31; Sancetta, 1982, p. 222, pl. 1, figs 1-3; Диатомовые водоросли..., 2008, табл. 15, фиг. 1-9 (**Табл. 4, фиг. 7, 8; табл. 7, фиг. 1; табл. 9, фиг. 2, 3, 7; табл. 10, фиг. 4, 5; табл. 11, фиг. 8; табл. 15, фиг. 4**).

Actinocyclus divisus Grunow: Hustedt, 1958, p. 129; fig. 81; Диатомовые водоросли ..., 2008, с. 18, табл. 38, фиг. 5, 6.

Actinocyclus ingens Rattray: Шешукова-Порецкая, 1967, с. 194, табл. XXIX, фиг. 8, табл. XXX, фиг. 1a-e, табл. XXXI, фиг. 1a-e; Whiting, Schrader, 1985, p. 74, pl. 1, figs 1-2, pl. 2, figs 4-10, pl. 3, fig. 13.

Actinocyclus ochotensis Jousé: Жузе, 1968, с. 17-18, табл. II, фиг. 2-5; Диатомовые водоросли..., 2008, с. 23, табл. 27, фиг. 1-10, табл. 28, фиг. 1-6 (**Табл. 7, фиг. 2**).

Actinocyclus octonarius Ehrenberg: Andrews, 1980, p. 23, pl. 1, fig. 1, pl. 4, fig. 1; Диатомовые водоросли..., 2008, с. 24, табл. 29, фиг. 1, табл. 31, фиг. 1 (**Табл. 4, фиг. 6**).

Actinocyclus octonarius var. *ralfsii* (W.Smith) Hendey: Hendey, 1964, p. 83, pl. XXIV, fig. 4.

Actinocyclus octonarius var. *tenellus* (Brébisson) Hendey: Hendey, 1964, p. 84; Диатомовые водоросли ..., 2008, с. 26, табл. 29, фиг. 4, 5; табл. 31, фиг. 5-8.

Actinocyclus oculatus Jousé: Жузе, 1968, с. 18, табл. II, фиг. 6, 7; Диатомовые водоросли ..., 2008, с. 27, табл. 33, фиг. 1-10.

Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg: Цой, Шастина, 1999, с. 50, табл. X, фиг. 1-7; Диатомовые водоросли..., 2008, с. 63, табл. 79, фиг. 1-14; табл. 83, фиг. 2-5; Рябушко, Бегун, 2016, с. 18, табл. I, 2 (**Табл. 4, фиг. 3; табл. 7, фиг. 4; табл. 10, фиг. 10; табл. 15, фиг. 2).**

Actinoptychus vulgaris Schumann: Шешукова-Порецкая, 1967, с. 187, табл. XXVIII, фиг. 2а-г.

Alveolophora jouseana (Moiseeva) Moiseeva: Диатомовые водоросли ..., 2008, с. 114, табл. 152, фиг. 1-6; Пушкарь и др., 2019, с. 207, фиг. 8. (**Табл. 16, фиг. 1, 2).**

Alveus marinus (Grunow) Kaczmarska et Fryxell: Kaczmarska, Fryxell, 1996, p. 3, figs 1-19. *Nitzschia marina* Grunow: Barron, 1992, p. 423; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 328, pl. 75.

Amphiphora angustata Hendey: Hendey, 1964, p. 254, pl. XLIII, figs 1-6.

Amphora copulata (Kützing) Schoeman & Archibald: Sims, 1996, pl. 16: 10; Куликовский и др., 2016, с. 383, табл. 37, фиг. 1-9 (**Табл. 2, фиг. 13).**

Amphora crassa Gregory: Рябушко, Бегун, 2016, с. 163, табл. LXXXV, 8.

Amphora laevis Gregory: Gregory, 1857, pl. XII, fig. 74; Диатомовый анализ, 1950, с. 271, табл. 86, рис. 19; Hendey, 1964, p. 267.

Amphora libyca Ehrenberg: Cremer, 1998, p. 64, pl. 2, fig. 9; Лосева, 2000, табл. 103, фиг. 3-8.

Amphora lineolata Ehrenberg: Ehrenberg, 1838, p. 188, pl. 14, fig. 4; Диатомовый анализ, 1950, с. 270, табл. 86, 14.

Amphora obtusa Gregory: Диатомовый анализ, 1950, с. 271, табл. 87, фиг. 1 а, б.

Amphora ostrearia Brébisson ex Kützing: Kützing, 1849, p. 94; Park et al., 2012, p. 108, figs 2 (o), 4 a-d.

Amphora ostrearia var. *vitrea* Cleve: Cleve, 1895, p. 129; Прошкина-Лавренко, 1963, с. 178, табл. XV, 14.

Amphora proteus Gregory: Gregory, 1857, p. 518, pl. 13, fig. 81; Wang et al., 2014, p. 66, fig. 5 Е-Н; Рябушко, Бегун, 2016, с. 170, табл. LIII, 1, 2; LXXXV, 4, 5 (**Табл. 5, фиг. 7; табл. 15, фиг. 11).**

Amphora proteus var. *tenuissima* Cleve: Диатомовый анализ, 1950, с. 261, табл. 76, рис. 7.

Anomoeoneis sphaerophora Pfitzer: Cleve, 1895, p. 6; Bak et al., 2012, p. 47, pl. 45.

Arachnoidiscus ehrenbergii Bailey: Рябушко, Бегун, 2016, с. 19, табл. I, 5, 6; LXXII, 2 (**Табл. 14, фиг. 16**).

Arachnoidiscus mannii Hanna et Grant: Диатомовый анализ, 1949, с. 94, табл. 85, рис. 2.

Ardissonea formosa (Hantzsch) Grunow: Диатомовый анализ, 1950, с. 55, табл. 18, рис. 5 а, б (**Табл. 6, фиг. 10**).

Asteromphalus heptactis (Brèbisson) Ralfs: Диатомовые водоросли..., 2008, с. 49, табл. 62, фиг. 1-4.

Asteromphalus hyalinus Karsten: Karsten, 1905, p. 90, pl. 8, fig. 15; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 139, pl. 25.

Asteromphalus robustus Castracane: Диатомовые водоросли..., 2008, с. 52, табл. 65, фиг. 1-6.

Atthea septentrionalis (Østrup) Crawford: Crawford et al., 1994, p. 41, figs 42-49; Диатомовые водоросли ..., 2006, с. 132, табл. 100, фиг. 7-9.

Aulacodiscus affinis Grunow: Диатомовые водоросли..., 2008, с. 76, табл. 94, фиг. 1-7.

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen: Генкал и др., 2020, с. 56, табл. 131, 132.

Aulacoseira elliptica Tsoy emend. Usoltseva et Tsoy: Usoltseva, Tsoy, 2010, p. 402-404, figs 29-53 (**Табл. 16, фиг. 7, 8**).

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen: Cremer, 1998, p. 64, pl. 3, figs 1, 2; Поповская и др., 2011, с. 76, табл. 43-45.

Aulacoseira hibschiei (Reichel) Houk: Houk 2007, p. 422, figs 3-6.

Aulacoseira houki Tanaka: Tanaka, Nagumo, 2011, p. 161, figs 2-22 (**Табл. 16, фиг. 3**).

Aulacoseira islandica (O. Müller) Simonsen: Диатомовые водоросли..., 1992, с. 81, табл. 61, фиг.1-10.

Aulacoseira italica (Ehrenberg) Simonsen: Диатомовые водоросли ..., 1992, с. 82, табл. 61, фиг. 11-18; Crawford et al., 2003, p. 13, figs 17-22 (**Табл. 1, фиг. 6, 7**).

Aulacoseira ovata Usoltseva et Tsoy: Usoltseva, Tsoy, 2010, p. 399, figs 2-28 (**Табл. 16, фиг. 5, 6**).

Aulacoseira praegrnulata var. *praeislandica* (Simonsen) Moisseeva: Диатомовые водоросли ..., 1992, с. 85, табл. 63, фиг. 9-13; табл. 64, фиг. 10-28, табл. 65, фиг. 1-10 (**Табл. 16, фиг. 4**).

Aulacoseira praegrnulata var. *praeislandica* f. *curvata* (Jouse) Moisseeva: Диатомовые водоросли..., 1992, с. 85, табл. 65, фиг. 11-15.

Aulacoseira praegrnulata var. *praeislandica* f. *praeislandica* (Simonsen) Moisseeva: Диатомовые водоросли..., 1992, с. 85, табл. 63, фиг. 9-13, табл. 64, фиг. 10-28, табл. 65, фиг. 1-10 (**Табл. 1, фиг. 8, 9**).

Auliscus sculptus (W. Smith) Brightwell: Hendey, 1964, p. 98-99, pl. XXIII, fig. 4; Рябушко, Бегун, 2016, с. 22, табл. I, 7-10; LXXVIII, 1-4 (**Табл. 14, фиг. 17**).

Azpeitia nodulifera (Schmidt) Fryxell et Sims: Hasle, Syversten, 1996, p. 126, pl. 21.

Azpeitia tabularis (Grunow) Fryxell et Sims: Hasle, Syvertsen, 1996, p. 126, pl. 20; Shiono, Koizumi, 2002, p. 69, pl. 2, figs 1-6, pl. 4, 5, figs 1-3, pl. 6, 7, fig. 2, 3 (**Табл. 11, фиг. 7**).

Bacillaria paxillifer (O.F. Müller) Marsson: Hendey, 1964, p. 274, pl. XXI, fig. 5; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 291, pl. 66, figs a, b.

Bacillaria socialis (Gregory) Ralfs: Диатомовый анализ, 1950, с. 315, табл. 97, фиг. 11.

Bacterosira bathyomphala (Cleve) Syvertsen et Hasle: Hasle, Syvertsen, 1996, p. 31, pl. 1; Park et al., 2016, p. 5, figs 38-40 (**Табл. 10, фиг. 14**).

Bacterosira constricta (Garrder) Park et Lee: Park et al., 2016, p. 11-14, figs 2-37. *Thalassiosira constricta* Gaarder: Макарова, 1988, с. 74, табл. XLIV, фиг. 7-11.

Biddulphia biddulphiana (J.E. Smith) Boyer: Hendey, 1964, p. 101, pl. XXV, fig. 1; Рябушко, Бегун, 2016, с. 25, табл. IV, 7, 8 (**Табл. 14, фиг. 10**).

Brebissonia lanceolata (Agardh) Mahoney et Reimer: Куликовский и др., 2016, с. 196, табл. 99, фиг. 1-3.

Caloneis bicuneata (Grunow) Boyer: Hendey, 1954, p. 546, Hendey, 1974, p. 284.

Caloneis brevis (Gregory) Cleve: Hendey, 1964, p. 229, pl. XXIX, fig. 1; Cremer, 1998, p. 64, pl. 4, fig. 1.

Caloneis crassa (Gregory) Ross: Stidolph, 1995, p. 167, figs 1-15, 31-36, 40; Sims, 1996, p. 98, pl. 41, fig. 1.

Caloneis liber (W. Smith) Cleve: Hendey, 1964, p. 229, pl. XXIX, fig. 2.

Caloneis linearis (Grunow) Boyer: Boyer, 1927, p. 311; Hendey, 1964, p. 230, pl. XXIX, fig. 3 (**Табл. 15, фиг. 8-10**).

Caloneis schumanniana var. *linearis* Hustedt: Hustedt, 1911, p. 282; pl. 2, fig. 22; McLaughlin, Stone, 1986, p. 20, figs 2, 30; Харитонов, 2015, с. 103.

Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve: Диатомовый анализ, 1950, с. 239, табл. 74, фиг. 16; Sims, 1996, pl. 45, fig. 3.

Campylodiscus angularis Ehrenberg: Диатомовый анализ, 1950, с. 363, табл. 112, рис. 5; Лосева, 1992, табл. 100, рис. 2 (**Табл. 6, фиг. 7**).

Campylodiscus fastuosus Ehrenberg: Hendey, 1964, pl. XL, fig. 13; Лосева, 1992, табл. 100, рис. 1.

Campylodiscus neofastuosus Ruck et Nakov: Ruck et al., 2016, p. 3; *Surirella fastuosa* (Ehrenberg) Ehrenberg: Рябушко, Бегун, 2016, с. 210, табл. LXVI, 6-8; XCV, 1, 2 (**Табл. 6, фиг. 5**).

Campylodiscus ralfsii W. Smith: Sims, 1996, p. 114, pl. 48, fig. 5.

Campylodiscus thuretii var. *lineolatus* Proschkina-Lavrenko: Прошкина-Лавренко, 1963, с. 206, табл. XV, 20.

Chaetoceros aff. *coronatus* Gran: Диатомовые водоросли..., 2006, с. 74, табл. 55, рис. 8-9.

Chaetoceros affinis Lauder: Диатомовый анализ, 1949, с. 142, табл. 50, рис. 1а-б.

Chaetoceros debilis Cleve: Диатомовые водоросли ..., 2006, с. 102, табл. 80, рис. 1-12, табл. 81, рис. 1-12 (**Табл. 7, фиг. 11; табл. 8, фиг. 1, 2**).

Chaetoceros diadema (Ehrenberg) Gran: Cremer, 1998, pl.5, fig. 3; Диатомовые водоросли ..., 2006, с. 75, табл. 56, рис. 1-8, табл. 57, рис. 1-15 (**Табл. 7 фиг. 10; табл. 12, фиг. 4**).

Chaetoceros didymus Ehrenberg: Диатомовые водоросли ..., 2006, с. 59, табл. 44, фиг. 1-9, табл. 45, фиг. 1-9 (**Табл. 8, фиг. 3**).

Chaetoceros ingolfianus Ostenfeld: Диатомовые водоросли..., 2006, с. 89, табл. 72, рис. 1-9.

Chaetoceros lorenzianus Grunow: Диатомовые водоросли..., 2006, с. 48; Hendey, 1964, p. 124, pl. XVI, fig. 1 (**Табл. 12, фиг. 7**).

Chaetoceros mitra (Bailey) Cleve: Cremer, 1998, pl. 4, fig. 5; Диатомовые водоросли..., 2006, с. 50, табл. 37, 1-8; табл. 38, 1-11 (**Табл. 12, фиг. 6**).

Cocconeis californica Grunow: Лосева, 1992, с. 134, табл. 61, 62.

Cocconeis costata Gregory: Cremer, 1998, p. 66, pl. 23, fig. 2.

Cocconeis dirupta Gregory: Witon, Witkowski, 2004, p. 12, figs 113, 118, 119.

Cocconeis distans Gregory: Рябушко, Бегун, 2016, с. 84, табл. XXXIII, 3-10.

Cocconeis heteroidea var. *curvirota* (Tempère & J.-J. Brun) Cleve: Cleve, 1895, p. 179.

Cocconeis klamathensis H.E. Sovereign: Sovereign, 1958, p. 112, pl. 2, figs 16-17.

Cocconeis maxima (Grunow) H. Peragallo et M. Peragallo: Диатомовый анализ, 1950, с. 83, табл. 29, рис. 3 а, б; Прошкина-Лавренко, 1963, с. 114, табл. XIII, 9, 10.

Cocconeis pellucida Grunow: Диатомовый анализ, 1950, с. 88, табл. 32, рис. 1 а, б.

Cocconeis pinnata Gregory ex Greville: Greville, 1859, p. 79, pl. 6, fig. 1; Riaux-Gobin et al., 2014, p. 88, figs 7-12, p. 89, figs 13-18, p. 92-96, figs 19-43.

Cocconeis placentula Ehrenberg: Чудаев, Гололобова, 2016, с. 58, табл. 113.

Cocconeis placentula var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow: Sims, 1996, p. 122, pl. 53, fig. 7 (**Табл. 1, фиг. 12**).

Cocconeis pseudomarginata Gregory: Romero, Navarro, 1999, p. 582, figs 1-6, 13-15, 20-31.

Cocconeis schmidtii (Kisselev) Sheshukova : Barron, 1975, p. 130, pl. 5, fig. 21.

Cocconeis scutellum Ehrenberg: Диатомовый анализ, 1950, с. 83, табл. 29, рис. 4 а, б; Hendey, 1964, p. 180, pl. XXVII, fig. 8; Прошкина-Лавренко, 1963, с. 114, табл. XVI, 1, 2; *Cocconeis scutellum* Ehrenberg var. *scutellum*: De Stephano et al., 2008, p. 308, figs 18-27 (**Табл. 6, фиг. 9; табл. 12, фиг. 9; табл. 13, фиг. 10**).

Cocconeis scutellum var. *parva* (Grunow) Cleve: De Stephano et al., 2008, p. 530, figs 90-105; Joh, 2012, p. 110, figs 115, 116.

Cocconeis speciosa Gregory: Hendey, 1964, p. 180, pl. XXVIII, fig. 18; Рябушко, Бегун, 2016, с. 93, табл. LXXX, 5; LXXXI, 6-8; XCIV, 10; XC, 4; C, 2, 3.

Cocconeis vitrea Brun: Romero, Navarro, 1999, figs 7-10.

Coronia daemeliana (Grunow) Ruck et Guiry: Ruck, Guiry, 2016, p. 169; *Campylodiscus daemelianus* Grunow: Диатомовый анализ, 1950, с. 364, табл. 111, рис. 3.

Coronia decora (Brébisson) Ruck et Guiry: Ruck, Guiry, 2016, p. 169; *Campylodiscus decorus* Brébisson: Диатомовый анализ, 1950, с. 365, табл. 112, рис. 6 (**Табл. 6, фиг. 8**).

Coronia echeneis (Ehrenberg ex Kützing) Ehrenberg: Ruck, Guiry, 2016, p. 169; *Campylodiscus echeneis* Ehrenberg ex Kützing: Hendey, 1964, p. 291, pl. XL, fig. 14.

Coronia undulata (Greville) Ruck et Guiry: Ruck, Guiry, 2016, p. 169; *Campylodiscus undulatus* Greville: Лосева, 1992, табл. 100, рис. 5.

Coscinodiscus argus Ehrenberg: Диатомовые водоросли..., 2002, с. 38, табл. 30, рис. 3-8.

Coscinodiscus asteromphalus Ehrenberg: Hendey, 1964, p. 78, pl. XXIV, fig. 2; Диатомовые водоросли..., 2002, с. 39, табл. 32, 1-12 (**Табл. 7, фиг. 9; табл. 9, фиг. 9**).

Coscinodiscus centralis Ehrenberg: Hasle, Lange, 1992, p. 45, figs 15-30; Диатомовые водоросли ..., 2002, с. 41, табл. 35, фиг. 1, 2.

Coscinodiscus gigas Ehrenberg: Диатомовые водоросли..., 2002, с. 45, табл. 43, рис. 1-6.

Coscinodiscus granii Gough: Диатомовые водоросли..., 2002, с. 45, табл. 44, рис. 1-8; табл. 45, рис. 1-8.

Coscinodiscus janischii Schmidt: Диатомовые водоросли..., 2002, с. 47, табл. 46, рис. 1-5.

Coscinodiscus marginatus Ehrenberg: Диатомовые водоросли..., 2002, с. 48, табл. 50, рис. 1-12; 51, 1-14 (**Табл. 10, фиг. 7**).

Coscinodiscus obscurus Schmidt: Шешукова-Порецкая, 1967, с. 164, табл. XXIII, фиг. 1.

Coscinodiscus oculus-iridis (Ehrenberg) Ehrenberg: Sancetta, 1987, p. 235, 240, pl. 2, figs 11-14, pl. 3, figs 1-12; *Coscinodiscus oculus-iridis* var. *oculus iridis*: Диатомовые водоросли ..., 2002, с. 51, табл. 56, фиг. 1-8, табл. 57, фиг. 1-11.

Coscinodiscus perforatus Ehrenberg: Диатомовый анализ, 1949, с. 74, табл. 27, рис. 4 а, б; Hendey, 1964, p. 77.

Coscinodiscus radiatus Ehrenberg: Диатомовые водоросли ..., 2002, с. 53, табл. 60, 1-8; 61, 1-10; 62, 1-9; Рябушко, Бегун, 2016, с. 16 (**Табл. 4, фиг. 1, 2; табл. 15, фиг. 1**).

Coscinodiscus tubiformis Tempère et Brun: Шешукова-Порецкая, 1967, с. 158, табл. XIX, 3 а-в.

Craticula cuspidata (Kützinger) D.G. Mann: Round et al., 1990, p. 666; Bak et al., 2012, p. 71, pl. 35 (**Табл. 2, фиг. 2**).

Cyclotella ambigua Grunow: Häkansson, 2002, p. 104, figs 371, 372; *Cyclotella striata* var. *ambigua* (Grunow) Grunow: Диатомовый анализ, 1949, с. 52, табл. 15, рис. 6 а, б.

Cyclotella caspia Grunow: Лосева, 1992, табл. Ха; 28, 13-15 (**Табл. 4, фиг. 13**).

Cyclotella litoralis Lange et Syvertsen: Park et al., 2012, p. 117, fig. 5-I; Park et al., 2013, p. 8, fig. 3 (**Табл. 4, фиг. 9-12; табл. 15, фиг. 5**).

Cyclotella striata (Kutzing) Grunow: Cremer, 1998, p. 67, pl. 7, fig. 3 .

Cyclotella stylorum Brightwell: Диатомовые водоросли ..., 1992, с. 43, табл. 25, фиг. 13-16.

Cymatopleura apiculata W.Smith: Куликовский и др., 2016, с. 411, табл. 155, фиг. 2-4.

Cymbella aspera (Ehrenberg) Cleve: Witkowski et al, 2012, p. 79, pl. 57; Kihara et al., 2015, p. 22, fig. 40.

Cymbella australica (Schmidt) Cleve: Cleve, 1894, p. 176.

Cymbella cistula (Ehrenberg) O. Kirchner: Sims, 1996, p. 144, pl. 64, fig. 3.

Cymbella helvetica Kützing: Sims, 1996, p. 146, pl. 65, fig. 5; Bak et al., 2012, p. 81, pl. 56.

Cymbella parva (W. Smith) Kirchner: Диатомовый анализ, 1950, с. 286, табл. 91, рис. 3.

Cymbella tumida (Brébisson) Van Heurck: Лосева, 2000, табл. 97, фиг. 8; Помазкина, Радионова, 2014, с. 71, табл. 63 (**Табл. 3, фиг. 6**).

Cymbella turgida Gregory: Диатомовый анализ, 1950, с. 283, табл. 81, рис. 23.

Cymbopleura lata (Grunow ex Cleve) Krammer: Куликовский и др., 2016, с. 179, табл. 107, фиг. 14-17.

Delphineis angustata (Pantocsek) Andrews: Andrews, 1988, p. 17, pl. 2, figs 1, 2; pl. 6, figs 2, 3; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 248.

Delphineis surirella (Ehrenberg) Andrews: Sancetta, 1982, p. 237, pl. 4, figs 3-4; Akiba, 1986, p. 447, pl. 20, figs 2-3.

Detonula confervacea (Cleve) Grun: Коновалова и др., 1989, с. 26, табл. VII, фиг. 1; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 35, pl. 1. *Melosira albicans* Sheshukova: Шешукова-Порецкая, 1967, с. 124, табл. X, фиг. 2 а, б, XI, фиг. 1 а, б.

Diatoma vulgare Bory: Cremer, 1998, p. 69, pl. 10, fig. 7 (**Табл. 1, фиг. 10**).

Diatoma vulgare var. *brevis* Grunow: Диатомовый анализ, 1950, с. 25, табл. 7, рис. 12.

Didymosphenia geminata (Lyngbye) Mart. Schmidt: Cremer, 1998, p. 69, pl. 11, fig. 2; Генкал и др., 2015, с. 68, табл. LXXV, фиг. 5-8.

Dimeregramma minor (W. Gregory) Ralfs: Hendey, 1964, p. 156, pl. 27, fig. 12.

Diploneis bombus Ehrenberg: Hendey, 1964, p. 227, pl. XXXII, fig. 2; Лосева, 1992, с. 133, табл. 67, рис. 1.

Diploneis chersonensis (Grunow) Cleve: Hendey, 1964, p. 225, pl. XXXII, figs 7, 8; Рябушко, Бегун, 2016, с. 113, табл. XXXVIII, 7-11, LXXXII, 2, 3.

Diploneis coffaeiformis (A.W.F. Schmidt) Cleve: Cremer, 1998, p. 69, pl. 12, fig. 3.

Diploneis crabro (Ehrenberg) Ehrenberg: Hendey, 1964, p. 225, pl. XXXII, figs 1, 3; Лосева, 1992, с. 133, табл. 67, рис. 11.

Diploneis elliptica (Kützing) Cleve: Куликовский и др., 2016, с. 318, табл. 65: 2-4; Рябушко, Бегун, 2016, с. 114, табл. XL: 8, 9.

Diploneis interrupta (Kützing) Cleve: Лосева, 1992, с. 133, табл. Xc, 69, рис. 3-5; Cremer, 1998, p. 70, pl. 12, fig. 4 (**Табл. 2, фиг. 3**).

Diploneis lineata (Donk) Cleve: Hendey, 1974, p. 223, pl. XXXII, figs 5, 13; Рябушко, Бегун, 2016, с. 116, табл. XXXIX, 1-6; LXXXII, 1.

Diploneis littoralis (Donkin) Cleve: Диатомовый анализ, 1950, с. 137, табл. 115, фиг. 5 (**Табл. 2, фиг. 4**).

Diploneis novaeseelandiae (A.W.F. Schmidt) Hustedt: Hustedt, 1937, p. 681; fig. 1073.

Diploneis ovalis (Hilse) Cleve: Диатомовый анализ, 1950, с. 138, табл. 48, фиг. 3; Cremer, 1998, p. 70 (**Табл. 2, фиг. 1**).

Diploneis parva Cleve: Диатомовый анализ, 1950, 138, табл. 49: 7a, б; Куликовский и др., 2016, с. 318, табл. 65: 8-11 (**Табл. 2, фиг. 5**).

Diploneis smithii (Brébisson) Cleve: Диатомовый анализ, 1950, с. 135, табл. 47, фиг. 6 а, б; Cremer, 1998, p. 70, pl. 13, fig. 1 (**Табл. 2, фиг. 2; табл. 5, фиг. 1, 2; табл. 14, фиг. 1, 3, 4**).

Diploneis smithii var. *pumila* (Grunow) Hustedt: Шешукова-Порецкая, 1967, с. 279, табл. 46, рис. 3.

Diploneis smithii var. *rhombica* Mereschkowsky: Диатомовый анализ, 1950, с. 135, табл. 47, фиг. 7; Hendey, 1974, p. 225 (**Табл. 5, фиг. 3; табл. 14, фиг. 2, 5**).

Diploneis splendida Cleve: Cleve, 1894, p. 87; Hendey, 1964, p. 225; Рябушко, Бегун, 2016, с. 119, табл. XXXVIII, 1, 2.

Diploneis subcincta (Schmidt) Cleve: Лосева, 1992, табл. 67, фиг. 5, 6; Рябушко, Бегун, 2016, с. 120, табл. XXXVIII, 3-6 (**Табл. 5, фиг. 4; табл. 14, фиг. 6, 7**).

Diploneis suborbicularis (Gregory) Cleve: Диатомовый анализ, 1950, с. 133, табл. 46, рис. 9 а, б; Цой, Обрезкова, 2017, с. 23, табл. 13, фиг. 9.

Diploneis weissflogii (A.W.F. Schmidt) Cleve: Диатомовый анализ, 1950, с. 143, табл. 51, рис. 14; Tanimura, 1981, pl. 6, figs 1 a-b.

Discostella stelligera (Cleve & Grunow) Houk & Klee: Генкал, Чекрыжева, 2011, с. 8, рис. 5 а-в.

Ditylum brightwellii (West) Grunow: Hendey, 1964, p. 111, pl. V, fig. 1; Коновалова и др., 1989, с. 54, рис. 21, 4 а, б (**Табл. 4, фиг. 21; табл. 15, фиг. 13**).

Drepanotheca bivitata (Grunow et Pantocsek) Schrader: Schrader 1969, p. 123, pl. 38, fig. 9.

Encyonema leibleinii (Agardh) Silva, Jahn, Ludwig, Menezes: Silva et al., 2013, p. 121, figs 7-17 (**Табл. 3, фиг. 5**).

Encyonema silesiacum (Bleish) Mann: Генкал и др., 2013, с. 76, табл. 36, фиг. 1-25; табл. 37, фиг. 21, 22, 28-41; Помазкина, Радионова, 2014, с. 94, табл. 106; Рябушко, Бегун, 2016, с. 74, табл. XLII, 11, 12. *Cymbella silesiaca* Bleisch: Cremer, 1998, p. 68, pl. 8, fig. 4 (**Табл. 16, фиг. 15**).

Endictya oceanica Ehrenberg: Диатомовый анализ, 1950, с. 36, табл. 9, рис. 2 а-в; Прошкина-Лавренко, 1963, с. 84, табл. XI, 5; Hendey, 1964, p. 82; Шешукова-Порецкая, 1967, с. 132, табл. XII, 3 а-в.

Epithemia adnata (Kützing) Brebisson: Cremer, 1998, p. 70, pl. 14, fig. 2; Генкал и др., 2013, с. 78, табл. 91, фиг. 10-13; Чудаев, Гололобова, 2016, с. 103, табл. 249 (1-15). *Epithemia zebra* (Ehrenberg) Kützing: Диатомовый анализ, 1950, с. 305, табл. 95, фиг. 1 а, б (**Табл. 1, фиг. 11; табл. 16, фиг. 12**).

Epithemia gibba (Ehrenberg) Kützing: Kützing, 1844, p. 35, pl. 4, fig. 22.
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) Müller var. *gibba*: Hendey, 1964, p. 272 (**Табл. 16, фиг. 13**).

Epithemia sorex Kützing: Cremer, 1998, p. 71, pl. 14, fig. 1; Генкал и др., 2013, с. 78, табл. 91, фиг. 1-9 (**Табл. 3, фиг. 8**).

Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing: Чудаев, Гололобова, 2016, с. 103, табл. 247 (1-6), табл. 248 (1-3) (**Табл. 16, фиг. 9**).

Eunotia bidens Ehrenberg: Ehrenberg, 1843, p. 413; Bak et al., 2012, p. 128, pl. 13 (**Табл. 3, фиг. 9**).

Eunotia bigibba Kützing: Kützing, 1849, p. 6; Цой, Обрезкова, 2017, с. 24;
Eunocia praerupta var. *bigibba*: Cremer, 1998, p. 72, pl. 14, fig. 6.

Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt: Чудаев, Гололобова, 2016, с. 37, табл. 60: 7-18.

Eunotia monodon Ehrenberg: Cremer, 1998, p. 71, pl. 15, fig. 5.

Eunotia papilio (Grunow) Hustedt: Лосева, 2000, табл. 89, фиг. 5; Liu et al., 2011, p. 218, figs 60, 61; Цой, Обрезкова, 2017, с. 25, табл. 14, фиг. 6.

Eunotia pectinalis var. *undulata* (Ralfs) Rabenhorst: Rabenhorst, 1864, p. 74 (**Табл. 16, фиг. 14**).

Eunotia praerupta Ehrenberg: Чудаев, Гололобова, 2016, с. 40, табл. 40, фиг. 3, 4.

Eunotia serra Ehrenberg: Генкал и др., 2015, с. 61, табл. LXVI, 1. *Eunotia robusta* Ralfs: Диатомовый анализ, 1950, с. 65, табл. 22, рис. 1 а-г.

Eunotia triodon Ehrenberg: Диатомовый анализ, 1950, с. 65, табл. 22, фиг. 4; Cremer, 1998, p. 72, pl. 15, fig. 6.

Euryxidicula nipponica (Gran et Yendo) Blanco et Wetzel: Blanco, Wetzel, 2016, p. 197; *Stephanopyxis nipponica* Gran et Yendo: Hendey, 1964, p. 91, pl. VII, fig. 3; Коновалова и др., 1989, с. 25, рис. 5, 3 а-в; табл. VII, 3-7; Haga, 1997, p. 219-227, figs 2-20.

Eupyxidicula turris (Greville) Blanco et Wetzel: Blanco, Wetzel, 2016, p. 197.
Stephanopyxis turris (Greville) Ralfs: Диатомовый анализ, 1949, с. 40, табл. 10, фиг. 3.

Eupyxidicula zabelinae (Jousé) Blanco et Wetzel: Blanco, Wetzel, 2016, p. 198;
Pyxidicula zabelinae (Jouse) Makarova et Moiseeva, 1986 (**Табл. 12, фиг. 11**).

Fallacia forcipata (Greville) Stickle et Mann: Cremer, 1998, p. 72, pl. 13, fig. 7;
 Joh, 2013, p. 376, pl. 6, figs 18-21.

Fallacia pygmaea (Kützing) Stickle & D.G.Mann: Куликовский и др., 2016, с. 285, табл. 61: 35–37.

Fragilaria striatula Lyngbye: Hendey, 1964, p. 154; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 246, pl. 51; Рябушко, Бегун, 2016, с. 32, табл. VI, 3-5, VII, 1-4, LXXV, 1-3, 5-7.

Fragilaria vaucheriae (Kützing) Petersen: Sims, 1996, p. 220, pl. 102, fig. 12.

Fragilariopsis cylindrus (Grunow) Krieger: Семина, 1981, с. 19, табл. III, фиг. 19; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 302, pl. 68; Cremer, 1998, p. 74, pl. 17, fig. 11; *Nitzscia cylindrus* (Grunow) Hasle: Sancetta, 1982, pl. 3, figs 6-7 (**Табл. 12, фиг. 1, 2**).

Fragilariopsis doliolus (Wallich) Medlin et Sims: Hasle, Syvertsen, 1996, p. 303, pl. 69.

Fragilariopsis oceanica (Cleve) Hasle: Семина, 1981, с. 19, табл. VI, фиг. 24; Lundholm, Hasle, 2010, p. 442, figs 1-23. *Fragilaria oceanica* Cleve: Диатомовый анализ, 1950, с. 36, табл. 11, фиг. 7 а-в.

Frustulia erifuga Lange-Bertalot & Krammer: Bak et al., 2012, p. 161, pl. 42.

Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni: Куликовский и др., 2016, с. 265, табл. 66: 7–9.

Gemellodiscus bifurcus Suto: Suto, 2004, p. 269, figs 2 F, G; 10.1–10.25.

Giffenia cocconeiformis (Grunow) Round et Basson: Park et al., 2012, p. 119, fig. 7-A; Рябушко, Бегун, 2016, с. 204, табл. XCIV, 11 (**Табл. 14, фиг. 5, 6**).

Glyphodesmis distans (Gregory) Grunow in Van Heurck: Van Heurck, 1881, pl. 36, figs 15, 16; Witon, Witkowski, 2004, p. 15, figs. 74, 174.

Glyphodesmis williamsonii (Smith) Grunow: Диатомовый анализ, 1950, с. 32, табл. 10, рис. 10 а-в; Hendey, 1964, p. 156 (**Табл. 5, фиг. 19, 20**).

Gomphonema acuminatum Ehrenberg: Sims, 1996, p. 230, pl. 107, fig. 1; Куликовский и др., 2016, стр. 207, табл. 125, фиг. 1-7.

Gomphonema angustum Agardh: Sims, 1996, p. 230, pl. 107, fig. 10.

Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing: Sims, 1996, p. 234, pl. 109, fig. 10; Куликовский и др., 2016, стр. 213, табл. 128, фиг. 12-17.

Gomphonema truncatum Ehrenberg: Sims, 1996, p. 234, pl. 109, fig. 19; Куликовский и др., 2016, стр. 215, табл. 126, фиг. 13-16.

Grammatophora angulosa var. *islandica* (Ehrenberg) Grunow: Диатомовый анализ, 1950, с. 13, табл. 2, рис 12 а, б.

Grammatophora arctica Cleve: Диатомовый анализ, 1950, с. 13, табл. 4, рис. 1 а, б; Лосева, 1992, табл. 57, фиг. 6-8.

Grammatophora arcuata Ehrenberg: Диатомовый анализ, 1950, с. 13, табл. 4, рис. 2 а, б; Cremer, 1998, p. 75, pl. 19, fig. 2; Sato et al., 2010, p. 152, figs 39-66.

Grammatophora hamulifera Kützing: Диатомовый анализ, 1950, с. 13, табл. 3, рис. 7 а-в; Hendeу, 1964, p. 171.

Grammatophora marina (Lyngbye) Kützing: Диатомовый анализ, 1950, с. 14, табл. 3, рис. 4 а, б; Рябушко, Бегун, 2016, с. 58, табл. XII, 11 (**Табл. 5, фиг. 11**).

Grammatophora oceanica (Bailey) De Toni: Диатомовый анализ, 1950, с. 14, табл. 3, рис. 11 а, б; Лосева, 1992, табл. 57, фиг. 14, 15 (**Табл. 5, фиг. 12; табл. 14, фиг. 14, 15**).

Grammatophora oceanica var. *subtilissima* (Bailey) De Toni: Диатомовый анализ, 1950, с. 14, табл. 3, рис. 12 а, б; Hendeу, 1964, p. 170 (**Табл. 5, фиг. 5, 6; табл. 14, фиг. 12, 13**).

Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst: Чудаев, Гололобова, 2016, с.91, табл. 209, фиг. 1-5; *Gyrosigma spenceri* (Quekett) Griffith et Henfrey: Cremer, 1998, p. 75, pl. 19, fig. 7; Генкал и др., 2015, с. 38, табл. XXX, фиг. 3, 4.

Gyrosigma attenuatum (Kützing) Rabenhorst: Sims, 1996, p. 240, pl. 112, fig. 2; Куликовский и др., 2016, стр. 347, табл. 68, фиг. 1-3.

Gyrosigma fasciola (Ehrenberg) Griffith et Henfrey: Диатомовый анализ, 1950, с. 249, табл. 82, рис. 4; Jahn, 2005, p. 306, figs 2-4, 5-7 (**Табл. 1, фиг. 3**).

Halamphora costata (Smith) Levkov: Wang et al., 2014, p. 67, fig. 6A-D (**Табл. 5, фиг. 8, 9**).

Halamphora oligotraphenta (Lange-Bertalot) Levkov: Куликовский и др., 2016, с. 390, табл. 43, фиг. 7-14.

Halamphora terroris (Ehrenberg) Wang: Wang et al. 2014: 67, fig. 5 L-O; *Amphora terroris* Ehrenberg: Диатомовый анализ, 1950, с. 268, табл. 86, рис. 7а, б.

Hannaea arcus (Ehrenberg) R.M.Patrick: Генкал и др., 2013, с. 56, табл. 17, фиг. 4.

Hannaea linearis (Holmboe) Álvarez-Blanco et Blanco: Álvarez-Blanco, Blanco, 2013, p. 147, figs 32-42.

Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow: Cremer, 1998, p. 76, pl. 20, figs 2, 3; Лосева, 2000, табл. 114, фиг. 25-27; Генкал и др., 2011, с. 37, табл. LXII, фиг. 7-9 (**Табл. 2, фиг. 12; табл. 16, фиг. 18, 19**).

Hantzschia virgata (Roper) Grunow: Sims, 1996, p. 250, pl. 117, fig. 4.

Hippodonta hungarica (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin, Witkowski: Bak et al., 2012, p. 197, pl. 38.

Hippodonta naviculiformis Pavlov, Levkov, Williams, Edlund: Pavlov et al., 2013, p. 14, figs 84–95, 98–101.

Hyalodiscopsis plana (Kozyrenko) Kozyrenko et Lastivka: Kozyrenko, Lastivka, 1992, p. 81, pl. 1, 2; Tiffany et al., 2010, p. 27, figs 1-26.

Hyalodiscus obsoletus Sheshukova: Шешукова-Порецкая, 1967, с. 131, табл. XII, фиг. 2; Диатомовые водоросли..., 2002, с. 14, табл. 6, фиг. 1-11, табл. 18, фиг. 18.

Hyalodiscus scoticus (Kützing) Grunow: Hendey, 1964, p. 90; Цой, Обрезкова, 2017, с. 28, табл. 17, фиг. 8 (**Табл. 4, фиг. 5**).

Iconella capronii (Brébisson & Kitton) Ruck & Nakov: Ruck et al., 2016, p. 3.

Iconella splendida (Ehrenberg) Ruck & Nakov: Ruck et al., 2016, p. 2.

Istmia nervosa Kutzing: Hendey, 1964, p. 110, pl. XXV, fig. 3.

Licmophora abbreviata Agardh: Коновалова и др., 1989, с. 62, рис. 26, 2 а, б; Рябушко, Бегун, 2016, с. 43, табл. XIII, 1, XIV, 2-7, LXV, 5, LXXI, 1, 3, LXVII, 1-4, LXXV, 4, 8-10, XCIX, 1.

Lithodesmium undulatum Ehrenberg: Hendeby, 1964, p. 111, pl. VI, fig. 6; Атлас ..., 1977, с. 24, табл. 20, рис. 10-11; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 232, pl. 48.

Lyrella aproximata (Greville) Mann: Round et al., 1990, p. 671; *Navicula approximata* Greville: Диатомовый анализ, 1950, с. 203, табл. 65, рис. 1.

Lyrella hennedyi (Smith) Stickle et Mann: Witon, Witkowski, 2004, p. 16, figs 225, 226; Рябушко, Бегун, 2016, с. 62, табл. XXIII, 6.

Lyrella hennedyi var. *luxuosa* (Cleve) Dolmatova: Атлас ..., 1984, с. 270, табл. LXXIV, фиг. 15. *Navicula hennedyi* var. *luxuosa* Cleve: Шешукова-Порецкая, 1967, с. 286, табл. XLIII, фиг. 16; табл. XLVI, фиг. 12.

Lyrella lyra (Ehrenberg) Караева: Рябушко, Бегун, 2016, с. 63.

Lyrella lyroides (Hendeby) Mann: Round et al., 1990, p. 686. Рябушко, Бегун, 2016, с. 65, табл. XXIII, 1-5.

Lyrella praetexta (Ehrenberg) Mann: Round et al., 1990, p. 673. *Navicula praetexta* Ehrenberg: Диатомовый анализ, 1950, с. 201-202, табл. 63, рис. 12.

Lyrella spectabilis (Gregory) Mann: Round et al., 1990, p. 673; *Navicula spectabilis* Gregory: Диатомовый анализ, 1950, с. 203, табл. 65, рис. 7 (**Табл. 14, фиг. 7**).

Martyana schulzii (Brockmann) Snoeijs: Snoeijs et al., 1991, p. 166, figs 19-22, 26, 27; *Fragilaria schulzii* Brockmann: Cremer, 1998, p. 73, pl. 16, fig. 12; Генкал и др., 2015, с. 29, табл. XVI, фиг. 8.

Melosira moniliformis Agardh: Agardh, 1824, p. 8; Hendeby, 1964, p. 72, pl. 1, fig. 2 (**Табл. 4, фиг. 17, 18**).

Melosira moniliformis var. *octogona* (Grunow) Hustedt: Диатомовый анализ, 1949, с. 19, табл. 1, рис. 7. Цой, Обрезкова, 2017, с. 29, табл. 18, фиг. 1, 5-7 (**Табл. 15, фиг. 6, 7**).

Melosira undulata (Ehrenberg) Kützing: Sims, 1996, p. 274, pl. 129, fig. 3.

Melosira varians Agardh: Лосева, 2000, табл. 3, фиг. 20-21; Генкал и др., 2015, с. 26, табл. X, фиг. 6-8 (**Табл. 1, фиг. 4**).

Meridion circulare (Greville) Agardh: Cremer, 1998, p. 76, pl. 20, fig. 4; Joh et al., 2010, p. 33, figs 18, 19; Генкал и др., 2015, с. 32, табл. XX, фиг. 14-16, табл. XXI, фиг. 1 (**Табл. 16, фиг. 16, 17**).

Moreneis coreana Park, Koh, Witkowski: Park et al., 2012, p. 190, figs 2, 3.

Moreneis granulata Park, Koh, Witkowski: Park et al., 2012, p. 192, fig. 5 (**Табл. 2, фиг. 6**).

Navicula capitatoradiata Germain ex Gasse: Bak et al., 2012, p. 215, pl. 31; Куликовский и др., 2016, с. 324, табл. 53, фиг. 10-12.

Navicula digitoradiata (Gregory) Ralfs: Sims, 1996, p. 292, pl. 138, fig. 5 (**Табл. 2, фиг. 9, 10**).

Navicula directa (W. Smith) Ralfs: Hasle, Syvertsen, 1996, p. 280, pl. 63; Joh, 2013, p. 380, pl. 2, figs 13, 14 (**Табл. 6, фиг. 4**).

Navicula dissipata Hustedt: Schmidt, 1936, pl. 403, Henney, 1964, p. 214, pl. XXXVII, fig. 7.

Navicula distans W. Smith: Henney, 1964, p. 203, pl. XXVII, fig. 13; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 280, pl. 63.

Navicula grevilleana (Cleve) Henney: Henney, 1964, p. 191, pl. XXX, fig. 1, XLI, fig. 2.

Navicula lanceolata Ehrenberg: Генкал и др., 2015, с. 4, табл. XXXII, 16.

Navicula pennata A. Schmidt: Henney, 1964, p. 203, pl. XXX, fig. 21; Рябушко, Бегун, 2016, с. 130.

Navicula peregrina (Ehrenberg) Kützing: Sims, 1996, pl. 154, figs 1-10 (**Табл. 2, фиг. 11**).

Navicula radiosa Kützing: Kützing, 1844, p. 91, pl. 4: fig. 23; Куликовский и др., 2016, с. 335, табл. 47, фиг. 1-6.

Navicula rostellata Kützing: Kützing, 1844, p. 95, pl. 3: fig. 65; Куликовский и др., 2016, с. 336, табл. 44, рис. 7, 8.

Navicula slesvicensis Grunow: Sims, 1996, p. 342, pl. 163, fig. 8; Куликовский и др., 2016, с. 337, табл. 48, фиг. 6-11 (**Табл. 2, фиг. 7, 8**).

Navicula transitans var. *derasa* Grunow: Poulin, Cardinal, 1982, p. 2839, fig. 34; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 280, pl. 63; Cremer, 1998, p. 81, pl. 27, fig. 4.

Neidium ampliatus (Ehrenberg) Krammer: Куликовский и др., 2016, с. 271, табл. 59, фиг. 1-6 (**Табл. 3, фиг. 1**).

Neodelphineis silenda (Hohn et Hellerman) Desianti et Potapova: Desianti et al., 2015, p. 22, figs 174-182; *Neodelphineis pelagica* Takano: Takano, 1982, p. 46, figs 1-34.

Neodenticula seminae (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawa: Yanagisawa, Akiba, 1990, p. 263, pl. 7, figs 45-49; Цой, Шастина, 1999, с. 58, табл. XVII, фиг. 24. *Denticulopsis seminae* (Simonsen et Kanaya) Simonsen: Семина, 1981, с. 18, табл. IV, фиг. 25 (**Табл. 9, фиг. 1; табл. 7, фиг. 5; табл. 10, фиг. 8; табл. 11, фиг. 3, 4**).

Nitzschia angularis Smith: Cremer, 1998, p. 82, pl. 29, fig. 2; Рябушко, Бегун, 2016, с. 187.

Nitzschia brevissima Grunow: Van Heurck, 1880, pl. LXVII, fig. 4; Sims, 1996, p. 378, pl. 181, fig. 9.

Nitzschia clausii Hantzsch: Hantzsch, 1860, p. 40, pl. 6: fig. 7; Куликовский и др., 2016, с. 400, табл. 143, рис. 10-17.

Nitzschia hybrida Grunow: Cremer, 1998, p. 83, pl. 30, fig. 1; Al-Handal, Wulff, 2008, p. 429, fig. 117; Цой, Обрезкова, 2017, с. 31, табл. 21, фиг. 8.

Nitzschia insignis Gregory: Диатомовый анализ, 1950, с. 327, табл. 92, рис. 16.

Nitzschia lanceolata W. Smith: Рябушко, Бегун, 2016, с. 191, табл. LVI, 1-5.

Nitzschia linearis W. Smith: Krammer, Lange-Bertalot, 1988, p. 69, pl. 55, figs 1-4; Cremer, 1998, p. 83, pl. 30, fig. 6; Генкал и др., 2013, с. 80, табл. 103, фиг. 1-4.

Nitzschia recta Hantzsch ex Rabenhorst: Bak et al., 2012, p. 256, pl. 74.

Nitzschia scabra Cleve: Cleve, 1883, p. 480; pl. 38, fig. 73; Cremer, 1998, p. 83, pl. 30, fig. 4.

Nitzschia sigma (Kützinger) Smith: Cremer, 1998, p. 83, pl. 29, fig. 10; Цой, Обрезкова, 2017, с. 31, табл. 21, фиг. 1.

Nitzschia subtilis (Kützinger) Grunow: Cleve, Grunow 1880, p. 95; Диатомовый анализ, 1950, с. 333, табл. 103, рис. 1.

Odontella aurita (Lyngbye) Agardh: Цой, Шастина, 1999, табл. V, фиг. 4, 5; Lee, 2015, p. 870, figs. 68 (A-G); Рябушко, Бегун, 2016, с. 20, табл. I, фиг. 11, 12, табл. LXXIII, фиг. 1-8, табл. XCIX, фиг. 2 (**Табл. 4, фиг. 15; табл. 7, фиг. 7; табл. 15, фиг. 17, 18**).

Odontella obtusa Kützinger: Sims, 1996, p. 406, pl. 195, fig. 5.

Odontella turgida (Ehrenberg) Kützinger: Kützinger, 1844, 137, pl. 18: fig. 9 (**Табл. 1, фиг. 5**).

Odontidium anceps (Ehrenberg) Ralfs: Pritchard, 1861, p. 776.

Opephora marina (Gregory) Petit: Petit, 1888, p. 131; Andrén, 1997, p. 201–203, figs 1-21.

Pantocsekiella ocellata (Pantocsek) Kiss et Ács: Ács et al., 2016, p. 65, figs 6-14. *Cyclotella ocellata* Pantochek: Генкал и др., 2011, с. 15, табл. IX, 2-6, X, 1, 2.

Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve: Диатомовые водоросли ..., 1992, с. 52, табл. 43, фиг. 1-10; Цой, Шастина, 1999, с. 47, табл. V, фиг. 1-3; Цой, Обрезкова, 2017, с. 32, табл. 22, фиг. 5-8 (**Табл. 12, фиг. 8; табл. 15, фиг. 19**).

Paralia sulcata var. *biseriata* Grunow: Hendey, 1974, p. 292.

Parlibellus delognei (Van Heurck) Сох: Рябушко, Бегун, 2016, с. 97, табл. XXXVI, 1-9, XLIV, 1 (**Табл. 5, фиг. 23**).

Parlibellus rhombicus (Gregory) Сох: Рябушко, Бегун, 2016, с. 99, табл. XXXVII, 5, 6 (**Табл. 5, фиг. 24**).

Petrodictyon gemma (Ehrenberg) Mann: Jahn, Kusber, 2004, p. 585, figs 40-41. *Surirella gemma* (Ehrenberg) Kützinger: Hendey, 1964, p. 288, pl. XL, fig. 5, pl. XLII, fig. 4.

Petroneis glacialis (Cleve) Witkowski, Lange-Bertalot et Metzeltin: Jones et al., 2005, p. 61; Цой, Обрезкова, 2017, табл. 23, фиг. 5 (**Табл. 14, фиг. 1, 2**).

Petroneis granulata (Bailey) Mann: Round et al., 1990, p. 674; Jones et al., 2005, p. 70, fig. 10; Рябушко, Бегун, 2016, с. 66, табл. XXIV, 1, 2 (**Табл. 14, фиг. 3, 4**).

Petroneis humerosa (Brébisson ex W.Smith) Stickle & Mann: Куликовский и др., 2016, с. 138, табл. 119, фиг. 17.

Petroneis marina (Ralfs) Mann: Jones et al., 2005, p. 71, figs 4-6, 16, 24, 29, 39, 40 (**Табл. 3, фиг. 3**).

Pinnularia borealis Ehrenberg: Cremer, 1998, p. 84, pl. 31, fig. 6; Joh, 2012, p. 28, figs 15, 16.

Pinnularia brevicostata Cleve: Sims, 1996, p. 430, pl. 207, fig. 5; Куликовский и др., 2016, стр. 259, табл. 84, фиг. 1-4.

Pinnularia episcopalis Cleve: Joh, 2012, p. 41, figs 31, 32; Генкал, 2015, с. 47, табл. XLI, 17.

Pinnularia lata (Brébisson) Smith: Лосева, 2000, табл. 60, фиг. 4-6; Joh, 2012, p. 56, figs 47, 48 (**Табл. 3, фиг. 4**).

Pinnularia major (Kützing) Rabenhorst: Rabenhorst, 1853, p. 42, pl. VI, fig. 5, pl. pl. X, fig. 4; Диатомовый анализ, 1950, с. 224, табл. 78, рис. 10; Joh, 2012, p. 66.

Pinnularia mesolepta (Ehrenberg) W.Smith: Sims, 1996, p. 460, pl. 222, fig. 1.

Pinnularia neomajor Krammer: Куликовский и др., 2016, с. 301, табл. 75: 1, 2; Чудаев, Гололобова, 2016, с. 82, табл. 184:1-4, 185: 1.

Pinnularia neomajor var. *intermedia* (Cleve) Krammer: Krammer 2000, p. 166, pl. 163: fig. 2.

Pinnularia quadratarea (Schmidt) Cleve: Диатомовый анализ, 1950, с. 228; Рябушко, Бегун, 2016, с. 110 (**Табл. 5, фиг. 10; табл. 15, фиг. 12**).

Pinnularia quadratarea var. *constricta* (Østrup) Heiden: Cremer, 1998, p. 85, pl. 33, fig. 1; Цой, Обрезкова, 2017, с. 32, табл. 24, фиг. 4, 7.

Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg: Диатомовый анализ, 1950, с. 226, табл. 69, рис. 18; Генкал и др., 2013, с. 67, табл. 79, фиг. 3.

Pinnunavis yarrensensis (Grunow) Okuno: Okuno, 1975, p. 111, fig. 8: 2, 2a.

Placoneis amphibola (Cleve) Cox: Cox, 2003, p. 72, figs 103, 104; Цой, Обрезкова, 2017, с. 33, табл. 25, фиг. 10; *Navicula amphibola* Cleve: Cremer, 1998, p. 77, pl. 21, fig. 1.

Placoneis undulata (Østrup) Lange-Bertalot: Rumrich et al., 2000, p. 212.

Plagiogramma staurophorum (Gregory) Heiberg: Диатомовый анализ, 1950, с. 28, табл. 9, рис. 2 а-в; Hendey, 1964, p. 166, pl. XXXVI, fig. 1.

Planktoniella sol (Wallich) Schutt: Hendey, 1964, p. 82; Коновалова и др., 1989, с. 25, рис. 5, 4; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 39, pl. 2.

Planothidium delicatulum (Kützing) Round & Bukhtiyarova: Куликовский и др., 2016, с. 235, табл. 36, фиг. 39-43.

Pleurosigma elongatum W. Smith: Рябушко, Бегун, 2016, с. 144, табл. XLVIII, 9.

Pleurosigma formosum W. Smith: Диатомовый анализ, 1950, с. 254, табл. 81, рис. 12; Hendey, 1964, p. 242.

Pleurosigma strigosum W. Smith: Hendey, 1964, p. 246, pl. XXXVI, fig. 7; Sterrenburg, 2003, p. 159, figs 1-4, 22-25.

Pleurosira laevis (Ehrenberg) Compere: Маманазарова, Гололобова, 2016, с. 85, рис. 2-6 (**Табл. 15, фиг. 15, 16**).

Podosira maxima (Kützing) Grunow: Диатомовые водоросли..., 2002, с. 23.

Porosira glacialis (Grunow) Jørgensen: Семина, 1981, с. 8, табл. I, фиг. 1; Sancetta, 1982, p. 235-236, pl. 3, figs 16-18; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 41, pl. 3, fig. b (**Табл. 7, фиг. 3; табл. 8, фиг. 5, 6**).

Prestauroneis crucicula (W.Smith) Genkal & Yarushina: Генкал, Ярушина, 2017, с. 31, рис. 1: а-е; рис. 2: а-з.

Proboscia alata (Brightwell) Sundström: Takahashi et al., 1994, p. 413–415, figs 2-7; *Rhizosolenia alata* Brightwell: Hendey, 1964, p. 146, pl. II, fig. 2; Коновалова и др., 1989, с. 56, рис. 22 (2а-в); табл. XIII, фиг. 10.

Psammodictyon panduriforme (Gregory) Mann: Round et al., 1990, p. 676. *Nitzschia panduriformis* Gregory: Диатомовый анализ, 1950, с. 324, табл. 101, рис. 12.

Psammodiscus nitidus (Gregory) Round et Mann: Round, Mann, 1980, p. 371, pl. 1-3; Watanabe et al., 2013, p. 2, figs 1-18.

Rhabdonema adriaticum Kützing: Рябушко, Бегун, 2016, с. 54, табл. LXXIII, 11, 12 (**Табл. 5, фиг. 15, 16**).

Rhabdonema arcuatum (Lyngbye) Kützing: Рябушко, Бегун, 2016, с. 54, табл. XIX, 1; LXXIII, 13-16 (**Табл. 5, фиг. 17, 18**).

Rhabdonema arcuatum var. *robusta* (Grunow) Hustedt: Диатомовый анализ, 1950, с. 10, табл. 2, рис. 6 а-в, табл. 3, рис. 1.

Rhabdonema arcuatum var. *ventricosa* Cleve: Диатомовый анализ, 1950, с. 10, табл. 2, рис. 5.

Rhabdonema crassum Hendey: Hendey, 1964, p. 172, pl. XXVI, figs 8-10.

Rhaphoneis ampiceros (Ehrenberg) Ehrenberg: Andrews, 1980, p. 33, pl. 3, fig. 8; Рябушко, Бегун, 2016, с. 48, табл. XVII, 1-9; LXXVI, 1.

Rhizosolenia hebetata Bailey: Bailey, 1856, p. 5, pl. 1, figs 18, 19; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 149, pl. 27; *Rhizosolenia hebetata* f. *hiemalis* Gran: Sancetta, 1982, pl. 4, figs 5-6 (**Табл. 9, фиг. 5; табл. 10, фиг. 3; табл. 11, фиг. 1**).

Rhizosolenia setigera Brightwell: Диатомовый анализ, 1949, с. 130, табл. 43, фиг. 5; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 157, pl. 30 (**Табл. 4, фиг. 22; табл. 15, фиг. 14**).

Rhizosolenia styliformis Brighwell: Диатомовый анализ, 1949, с. 130, табл. 44, фиг. 5 а-в; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 146, pl. 26 (**Табл. 10, фиг. 6**).

Rhoicosphenia abbreviata (C. Agardh) Lange-Bertalot: Куликовский и др., 2016, с. 222, табл. 119: 14-16.

Rhoicosphenia marina (Kützing) Schmidt: Рябушко, Бегун, 2016, с. 71, табл. XXIV, 6-8; XXV, 1-4; LXXVII, 1-8.

Rhopalodia arcuata var. *minor* (Pantocsek) Kisselev: Диатомовый анализ, 1950, с. 310, табл. 96, рис. 14.

Rhopalodia gibberula (Ehrenberg) O. Müller: Рябушко, Бегун, 2016, с. 205, табл. LXIV, фиг. 1-6 (**Табл. 2, фиг. 14**).

Rhopalodia musculus (Kützing) Müller: Диатомовый анализ, 1950, с. 309, табл. 95, рис. 13.

Sellaphora americana (Ehrenberg) Mann: Sims, 1996, p. 276, pl. 130, fig. 7.

Seminavis ventricosa (Gregory) Garcia-Baptista: Рябушко, Бегун, 2016, с. 136, табл. XLVII, 11-16; LXXXV, 1-3; XCIX, 4 (**Табл. 6, фиг. 3**).

Shionodiscus biporus (Shiono) Alverson, Kang et Theriot: Alverson et al., 2006, p. 259; *Thalassiosira bipora* Shiono: Shiono, 2000, p. 139, figs 25-44 (**Табл. 10, фиг. 6; табл. 15, фиг. 3**).

Shionodiscus latimarginatus (Makarova) Alverson, Kang et Theriot: Alverson et al., 2006, p. 259; *Thalassiosira latimarginata* Makarova: Макарова, 1988, с. 61, табл. XXX, фиг.1-12 (**Табл. 9, фиг. 8; табл. 11, фиг. 10**).

Shionodiscus oestrupii (Ostenfeld) Alverson, Kang et Theriot: Alverson et al., 2006, p. 215; *Thalassiosira oestrupii* Makarova: Макарова, 1988, с. 54, табл. XXV, фиг. 1-9 (**Табл. 11, фиг. 5, 6**).

Skeletonema costatum (Greville) Cleve: Hendey, 1964, p. 91, pl. VII, fig. 3; Lee, 2015 (**Табл. 4, фиг. 19, 20, 23**).

Stauroneis circumborealis Lange-Bertalot & Krammer: Lange-Bertalot, Genkal, 1999, p. 90, pl. 34.

Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg: Cremer, 1998, p. 87, pl. 35, fig. 2; Цой, Обрезкова, 2017, с. 366, табл. 28, фиг. 3, 7.

Staurosirella martyi (Héribaud-Joseph) Morales et Manoylov: Morales, Manoylov, 2006, p. 354, figs. 102-107; Bak et al., 2012, p. 316, pl. 10; Куликовский и др., 2016, с. 107, табл. 10, фиг. 28-33 (**Табл. 16, фиг. 10, 11**).

Stellarima microtrias (Ehrenberg) Hasle et Sims: Hasle, Sims, 1986, p. 111, figs 18-27; Hasle et al., 1988, p. 196.

Stephanodiscus astrea (Ehrenberg) Grunow: Håkansson, 2002, p. 109, figs 399-409.

Stephanopyxis dimorpha Schrader: Schrader, 1973, p. 711, pl. 15, figs 9-11, 19, 20; pl. 16, figs 1-3, 8-11; pl. 24, fig. 10.

Surirella librile (Ehrenberg) Ehrenberg: Jahn et al., 2017, p. 78, fig. 3.

Tabularia fasciculata (Agardh) Williams et Round: Snoeijs, 1992, p. 317, figs 23-37, 83-86, 95-105, 125-126; Williams, Round, 1986, p. 326, figs 46-52. *Fragilaria fasciculata* (Agardh) Lange-Bertalot: Cremer, 1998, p. 73, pl. 16, fig. 6; Рябушко, Бегун, 2016, с. 37, табл. X, 4-11; LXXIII, 1-4; XCVI, 6-10; XCIX, 3; C, 4.

Tetracyclus rupestris (Braun) Grunow: Диатомовый анализ, 1950, с. 9, табл. 1, фиг. 11 а-г; Williams, 1987, p. 395, figs 41-51.

Thalassionema frauenfeldii (Grunow) Hallegraff: Tanimura, 1981, p. 10, fig. 6; Hallegraeff, 1986, p. 62, figs 6-14; Hasle, Syvertsen, 1997, p. 262; *Thalassiothrix frauenfeldii* Grunow: Hendey, 1964, p. 165; Коновалова и др., 1989, с. 62, рис. 24, 6; табл. XX, 6-8 (**Табл. 1, фиг. 24; табл. 15, фиг. 21**).

Thalassionema nitzschioides (Grunow) Mereschowsky: Hasle, 2001, p. 9, figs 1-27; Рябушко, Бегун, 2016, с. 52, табл. VIII, 6 (**Табл. 1, фиг. 16; табл. 7, фиг. 6; табл. 10, фиг. 11; табл. 15, фиг. 20**).

Thalassionema obtusa (Grunow) Andrews: Abbott, Andrews, 1979, p. 253, pl. 6, fig. 11.

Thalassiosira angustelineata (Schmidt) Fryxell et Hasle: Семина, 1981, с. 10, табл. V, фиг. 26, 27; Макарова, 1988, с. 55, табл. XXV, фиг. 10-13, XXVI, 1-14.

Thalassiosira antarctica Comber: Семина, 1981, с. 10, табл. VII, фиг. 3, 5, 6; Sancetta, 1982, p. 240, pl. 4, figs 14-15; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 66, pl. 8 (**Табл. 10, фиг. 12, 13**).

Thalassiosira decipiens (Grunow) Jørgensen: Sancetta, 1982, p. 241, pl. 5, figs 1-3; Макарова, 1988, с. 58, табл. XXVIII, фиг. 13, 14; Hoppenrath et al., 2007, p. 276, figs 16-18; Park et al., 2009, p. 68, pl. 1.

Thalassiosira eccentrica (Ehrenberg) Cleve: Fryxell, Hasle, 1972, p. 300, figs 1-16; Макарова, 1988, с. 48, табл. XX, фиг. 1-12; Park et al., 2009, p. 70, pl. II, figs 7-12; Рябушко, Бегун, 2016, с. 7 (**Табл. 9, фиг. 4; табл. 11, фиг. 9**).

Thalassiosira gravida Cleve: Семина, 1981, с. 11, табл. VIII, фиг. 44-47; Макарова, 1988, с. 70, табл. XLI, фиг. 1-11.

Thalassiosira gravida f. *fossilis* Jousé: Шешукова-Порецкая, 1967, с. 147, табл. XV, 1 а-в

Thalassiosira hyalina (Grunow) Gran: Семина, 1981, с. 9, табл. III, фиг. 13-16; Макарова, 1988, с. 73, табл. XLV, фиг. 1-10; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 69, pl. 8; Cremer, 1998, p. 89, pl. 40, fig. 1, 2.

Thalassiosira hyperborea (Grunow) Hasle: Hasle, Syverston, 1996, p. 74, pl. 9.

Thalassiosira kryophila (Grunow) Jørgensen: Диатомовые водоросли..., 1988, с. 71, табл. 46, фиг. 2; Макарова, 1988, с. 65, табл. XXXV, фиг. 3.

Thalassiosira lacustris (Grunow) Hasle emend. Genkal: Генкал и др., 2020, с. 13, табл. 11, 12 (**Табл. 3, фиг. 7**).

Thalassiosira lineata Jousé: Жузе, 1968, с. 13, табл. 1, рис. 1, 2; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 80, pl. 10.

Thalassiosira nordenskiöldii Cleve: Hasle, 1978, p. 79, figs 1, 5-20, 35-37; Семина, 1981, с. 9, табл. II, фиг. 6-10; Макарова, 1988, с. 69, табл. XL, фиг. 1-14; Harris et al., 1995, p. 119, figs 2, 20 (**Табл. 1, фиг. 4; табл. 7, фиг. 8; табл. 8, фиг. 4; табл. 10, фиг. 9; табл. 12, фиг. 3**).

Thalassiosira pacifica Gran et Angst: Макарова, 1988, с. 57, табл. XXVIII, 1-9.

Thalassiosira pseudonana Hasle et Heimdal: Макарова, 1988, с. 79, табл. LII, 1-20.

Thalassiosira punctigera (Castracane) Hasle: Коновалова и др., 1989, с. 24, табл. V. 5, 6; Hasle, Syverston, 1996, p. 58, figs 6f, 6g, 12, pl. 5, tab. 7 (**Табл. 4, фиг. 14**).

Thalassiosira sheshukovae Makarova: Makarova, 1988, p. 1185, pl. 2, figs 1-11.

Thalassiosira simonsenii Hasle et Fryxell: Ferrario, Sar, 1988, p. 428, fig. 2g, 17-19; Hasle, Syvertsen, 1996, p. 63, tab. 8.

Thalassiothrix longissima Cleve et Grunow: Hasle, 2001, p. 35, figs 101-103, 107-112 (**Табл. 10, фиг. 1, 2; табл. 11, фиг. 2**).

Trachyneis aspera (Ehrenberg) Cleve: Cleve, 1894, p. 191; Al-Handal, Wulff, 2008, p. 432, figs 89, 90, 101; Рябушко, Бегун, 2016, с. 135, табл. XLVII, 1-10 (**Табл. 6, фиг. 2; табл. 14, фиг. 11**).

Triceratium favus Ehrenberg: Hendey, 1964, p. 172, pl. XXV, fig. 4; Höbel, Sterrenburg, 2011, p. 5, fig. 14.

Trigonium arcticum (Brightwell) Cleve: Hendey, 1964, p. 109; Диатомовые водоросли..., 2002, с. 73.

Trigonium arcticum f. *baleanum* (Ehrenberg) Meunier: Диатомовые водоросли..., 2002, с. 74, табл. 86, рис. 1-9 (**Табл. 6, фиг. 1**).

Tryblionella acuminata W. Smith: Рябушко, Бегун, 2016, с. 181; Bertolli et al., 2020, p. 2, figs 2A-D, 5A-C.

Tryblionella calida (Grunow) Mann: Round et al., 1990, p. 678; Kociolek, 2011; Цой, Обрезкова, 2017, с. 40, табл. 34, фиг. 3; Bertolli et al., 2020, p. 3, figs 2E-H, 5D-G.

Tryblionella coarctata (Grunow) Mann: Рябушко, Бегун, 2016, с. 182, табл. LV, 8-11 (**Табл. 5, фиг. 22**).

Tryblionella compressa (Bailey) Poulin: Poulin et al., 1990, tab. 96, fig. 98; Bertolli et al., 2020, p. 6, fig. 2, К-М (**Табл. 5, фиг. 21; табл. 14, фиг. 8, 9**).

Tryblionella granulata (Grunow) Mann: Bertolli et al., 2020, p. 6, fig. 3, A-C; *Nitzschia granulata* Grunow: Диатомовый анализ, 1950, с. 318, табл. 97, рис. 15 (**Табл. 14, фиг. 8, 9**).

Tryblionella hantzschiana Grunow: *сун. Nitzschia tryblionella* Hantzsch: Hendey, 1964, p. 276, pl. XLIV, figs 2, 3; Kusber et al., 2017, p. 91, figs 1-3.

Tryblionella hungarica (Grunow) Frenguelli: Bertolli et al., 2020, p. 6, fig. 3, D-F; *Nitzschia hungarica* Grunow: Cremer, 1998, p. 82, pl. 29, fig. 6; Генкал и др., 2013, с. 79, табл. 102, фиг. 2-4; Рябушко, Бегун, 2016, с. 183, табл. LV, 12.

Tryblionella levidensis W. Smith: Levkov, Williams, 2012, p. 65; Цой, Обрезкова, 2017, с. 40, табл. 34, фиг. 4, 5.

Tryblionella littoralis (Grunow) Mann: Round et al., 1990, p. 678; Цой, Обрезкова, 2017, с. 40, табл. 34, фиг. 2; *Nitzschia littoralis* Grunow: Генкал и др., 2015, с. 72, фиг. LXXX, фиг. 16; Рябушко, Бегун, 2016, с. 185, табл. XCVIII, 4, 5 (**Табл. 6, фиг. 6**).

Tryblionella persuadens (Cholnoki) Cavalcante, Tremarin et Ludwig: Cavalcante et al., 2013, p. 1420, figs. 1-21.

Tryblionella plana (Smith) Pelletan: Kihara et al., 2015, p. 40, fig. 321; *Nitzschia plana* W. Smith: Диатомовый анализ, 1950, с. 318, табл. 101, рис. 5; Hendey, 1964, p. 278, pl. XXXIX, figs 7.

Tryblionella punctata Smith: Park et al., 2012, fig. 8R. *Nitzschia punctata* (Smith) Grunow: Диатомовый анализ, 1950, с. 318, табл. 101, рис. 3; *Nitzschia punctata* (Smith) Grunow var. *punctata*: Hendey, 1964, p. 278, pl. XXXIX, figs 11.

Ulnaria acus (Kützinger) Aboal: Куликовский и др., 2016, с. 109, табл. 14: 3-9.

Ulnaria delicatissima var. *angustissima* (Grunow) Aboal et Silva: Bak et al., 2012, p. 331, pl. 6.

Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère: Jahn et al., 2001, p. 100; Генкал и др., 2015, с. 32, табл. XX, 3-6; Чудаев, Гололобова, 2016, с. 35, табл. 32, фиг. 8-9 (**Табл. 1, фиг. 1, 2**).

Силикофлагеллаты (*Dictyochophyceae*)

Dictyocha calida Poelchau: Poelchau, 1976, p. 169, pl. 1, figs c, d, pl. 3, figs a-f; Desikachary, Prema, 1996, p. 66, pl. 13, fig. 4; Hernandez-Becerril, Bravo-Sierra, 2001, p. 418, figs 2-4, 13, 14 (**Табл. 17, фиг. 4, 5**).

Dictyocha crux Ehrenberg: Deniz et al., 2006, p. 214, fig. 2 b.

Dictyocha epiodon Ehrenberg: Цой, 2011, с. 118, табл. 23, фиг. 3-5.

Dictyocha fibula Ehrenberg: Desikachary, Prema, 1996, p. 71, pl. 13, figs 5, 6, 7; pl. 16, figs 5, 6, 7; pl. 18, figs 2-5, 7, 8; pl. 19, figs 1-7; pl. 20, figs 3, 7; pl. 27, figs 2, 5, 8; Hernandez-Becerril, Bravo-Sierra, 2001, p. 421, figs 9, 10, 15, 16 (**Табл. 12, фиг. 12**).

Dictyocha messanensis f. *spinosa* Lemmermann: Poelchau 1976, p. 174, pl. 5, figs b, e, f (**Табл. 17, фиг. 1, 2**).

Dictyocha messanensis f. *spinosa* Lemmermann (абберантная форма) (**Табл. 17, фиг. 3**).

Dictyocha rhombica (Schulz) Deflandre: Цой, 2011, с. 119, табл. 9, фиг. 6; табл. 10, фиг. 6; табл. 11, фиг. 5, 6; табл. 17, фиг. 5.

Distephanopsis octangulatus (Waiiles) Desikachary & Prema: Цой, 2011, с. 119, табл. 23, фиг. 1; табл. 24, фиг. 1, 2.

Distephanus minutus (Bachmann) Bukry et Foster: Цой, 2011, с. 120, табл. 18, фиг. 8; табл. 20, фиг. 7; табл. 21, фиг. 3, 4, 8.

Distephanus quinquangellus Bukry et Foster: Цой, 2011, с. 120, табл. 3, фиг. 6; табл. 4, фиг. 15; табл. 7, фиг. 2; табл. 12, фиг. 17, 16; табл. 20, фиг. 6.

Octactis octonaria (Ehrenberg) Hovasse: Desikachary, Prema, 1996, p. 218, pl. 67, figs 2-4, 6, 8; pl. 83, fig. 1; Chang et al., 2017, p. 244 (**Табл. 17, фиг. 8**).

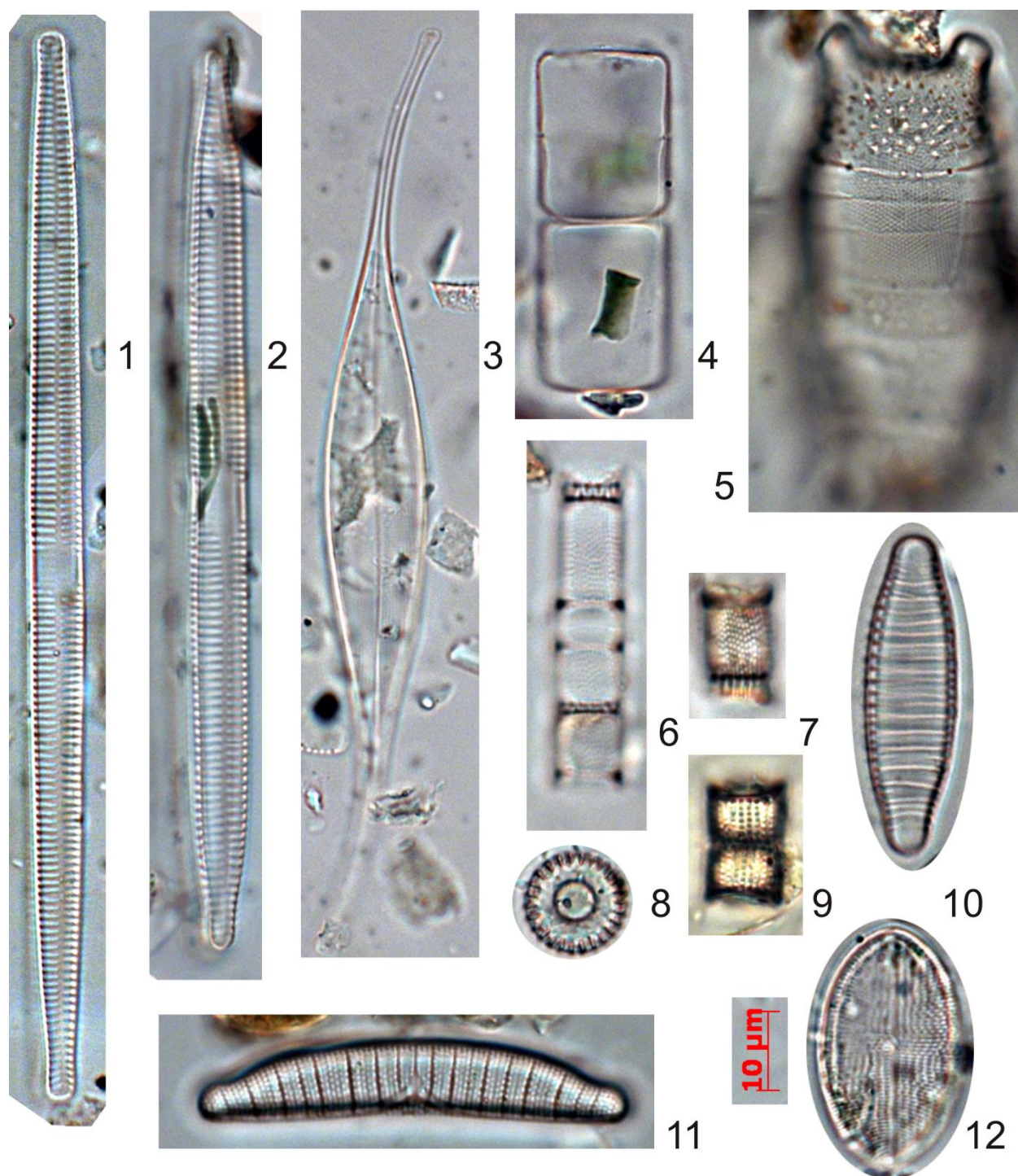
Octactis speculum (Ehrenberg) Chang, Grieve & Sutherland: Chang et al., 2017, p. 244. *Distephanus speculum* (Ehrenberg) Haeckel: Цой, 2011, с. 121, табл. 3, фиг. 23; табл. 5, фиг. 9-11; табл. 7, фиг. 12-15; табл. 10, фиг. 15, 16; табл. 15, фиг. 6; табл. 16, фиг. 2; табл. 21, фиг. 5, 6; табл. 23, фиг. 3; табл. 24, фиг. 13, 14 (**Табл. 17, фиг. 6, 7**).

Stephanocha speculum var. *minuta* (Bachmann) McCartney & Jordan: Jordan, McCartney, 2015, p. 181.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

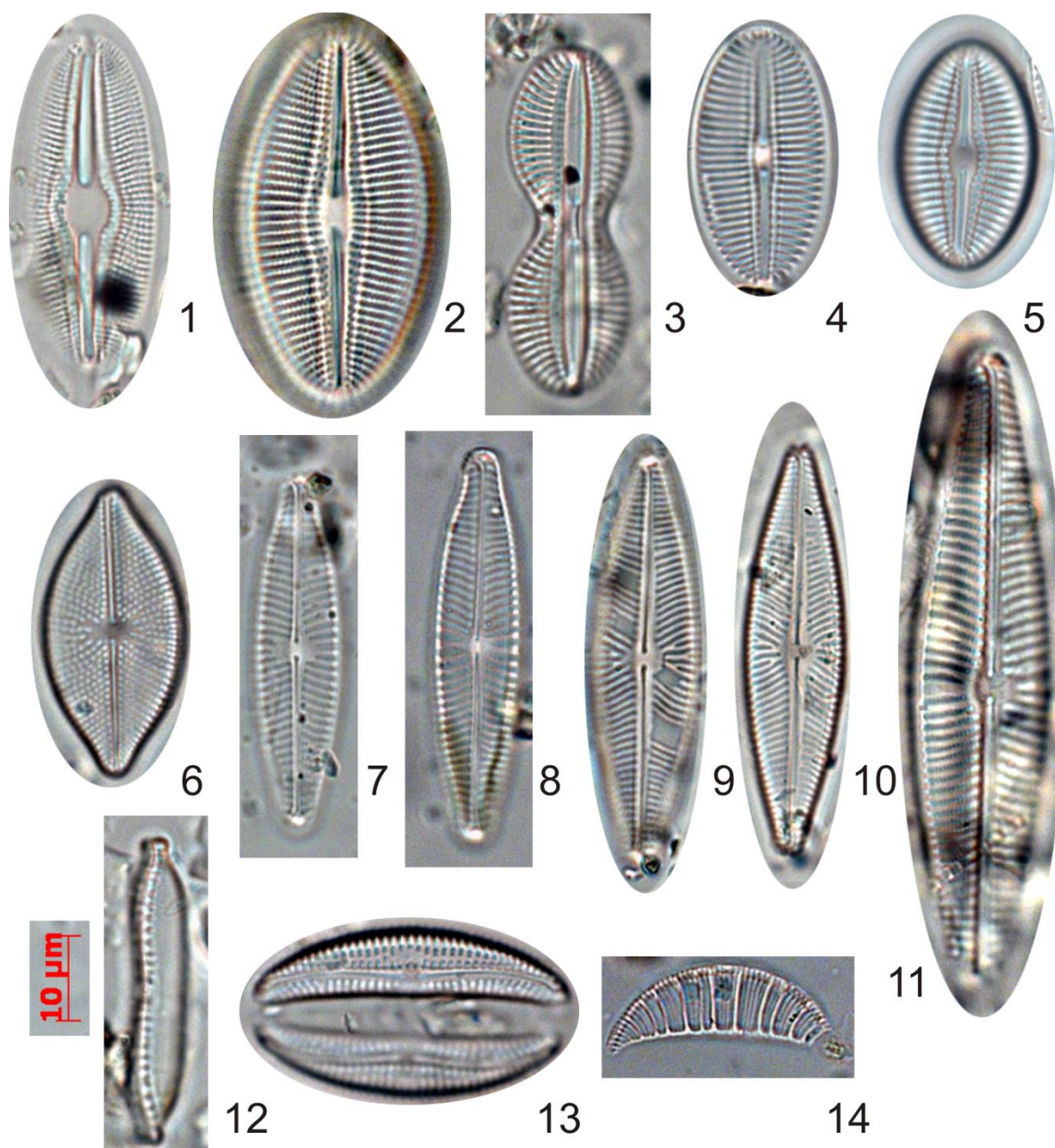
ФОТОТАБЛИЦЫ

**КРЕМНИСТЫЕ МИКРОВОДОРОСЛИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ЯПОНСКОГО МОРЯ**



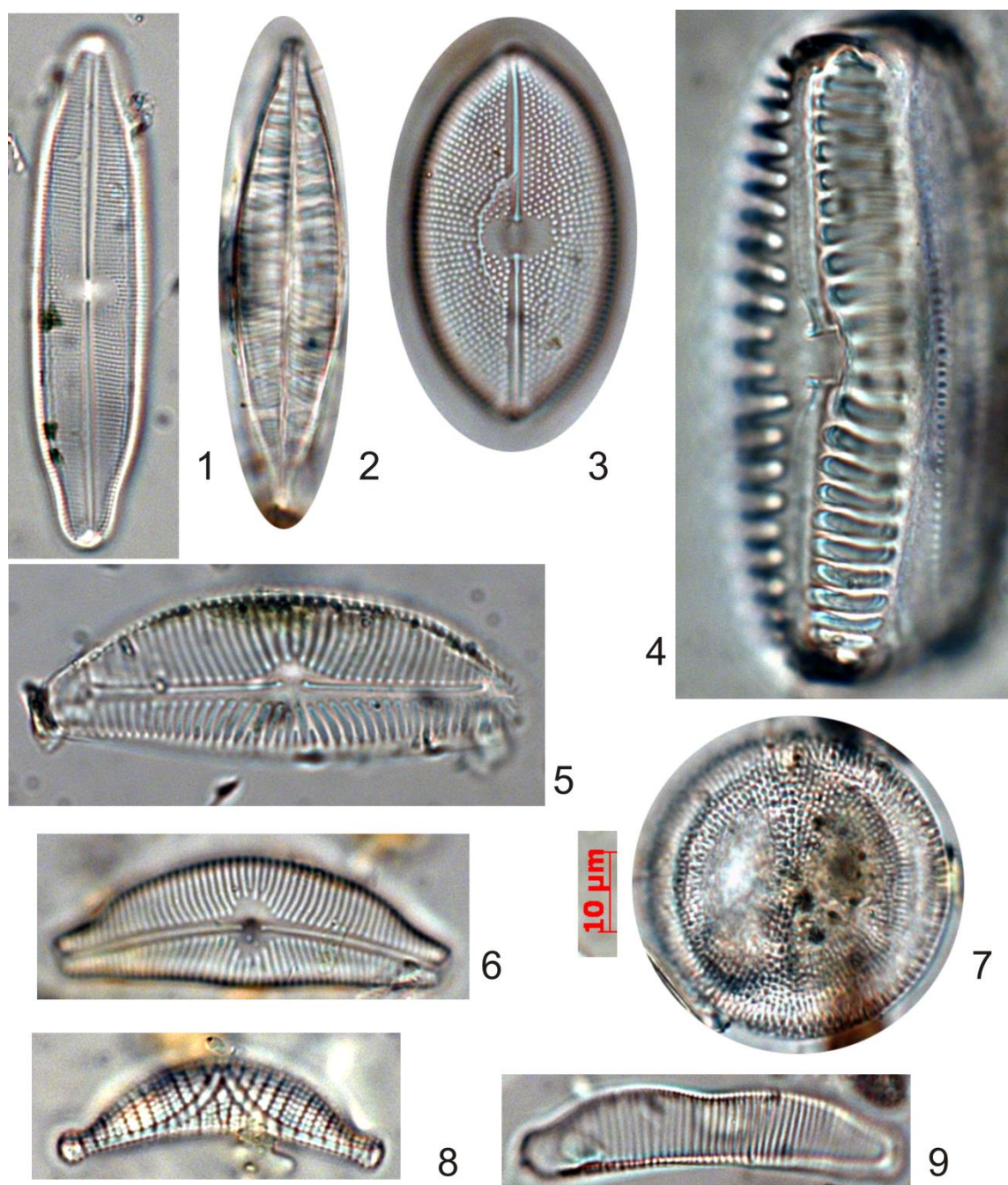
Диатомеи поверхностных осадков устья р. Раздольная

1, 2 – *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère; 3 – *Gyrosigma fasciola* (Ehrenberg) Griffith & Henfrey; 4 – *Melosira varians* Agardh; 5 – *Odontella turgida* (Ehrenberg) Kützing; 6, 7 – *Aulacoseira italica* (Ehrenberg) Simonsen; 8, 9 – *A. praegranulata* var. *praeislandica* (Simonsen) Moiseeva; 10 – *Diatoma vulgare* Bory; 11 – *Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson; 12 – *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow.
Масштабная линейка 10 мкм.



Диатомеи поверхностных осадков устья р. Раздольная

1 – *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve; 2 – *D. smithii* (Brebisson) Cleve; 3 – *D. interrupta* (Kützing) Cleve; 4 – *D. littoralis* (Donkin) Cleve; 5 – *D. parva* Cleve; 6 – *Moreneis granulata* Park, Koh et Witkowski; 7, 8 – *Navicula slesvicensis* Grunow; 9, 10 – *N. digitoradiata* (Gregory) Ralfs; 11 – *N. peregrina* (Ehrenberg) Kützing; 12 – *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow; 13 – *Amphora copulata* (Kützing) Schoeman & Archibald; 14 – *Rhopalodia gibberula* (Ehrenberg) O.Müller.
Масштабная линейка 10 мкм.



Диатомей поверхностных осадков устья р. Раздольная

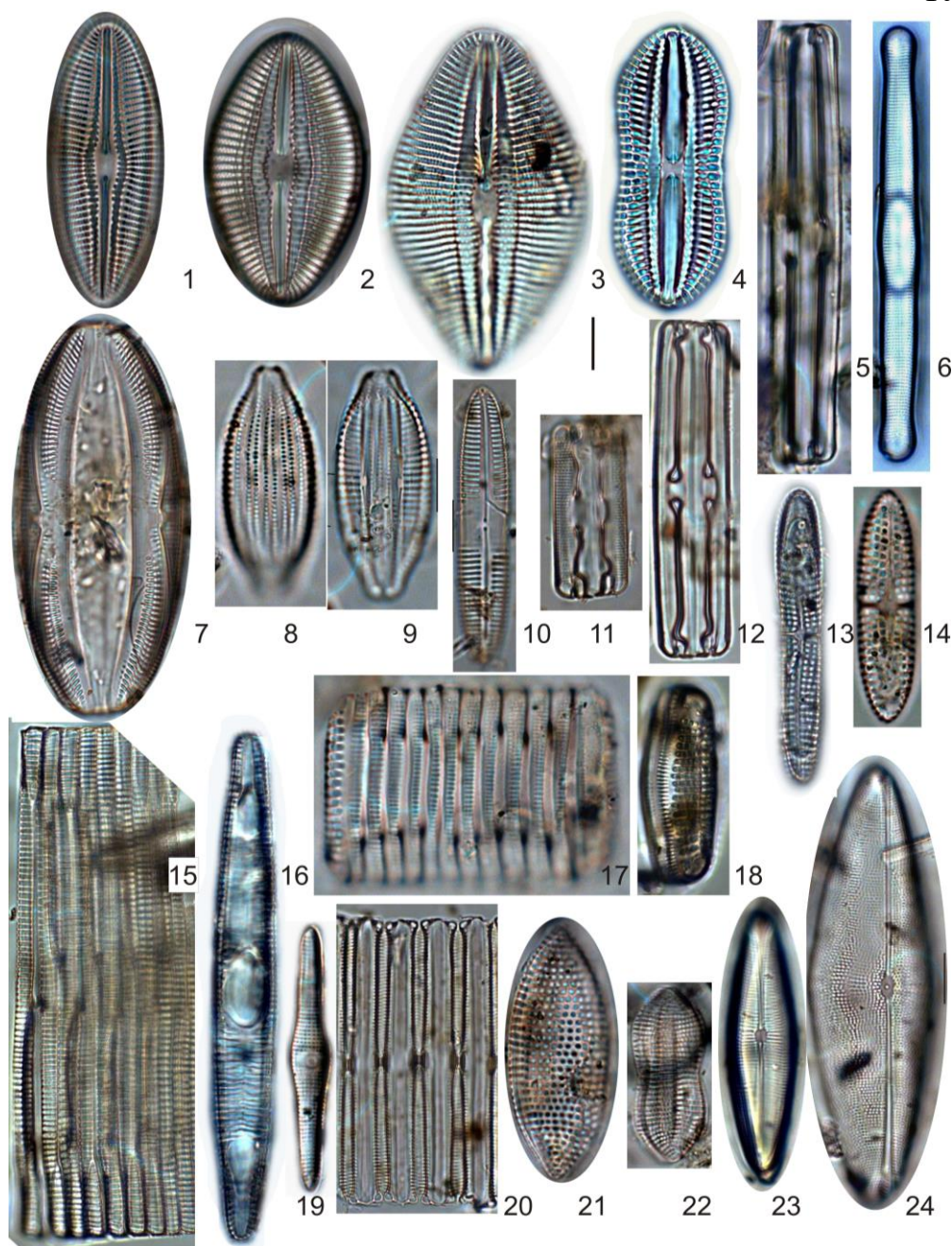
1 – *Neidium ampliatus* (Ehrenberg) Krammer; 2 – *Craticula cuspidata* (Kützing) Mann; 3 – *Petroneis marina* (Ralfs) Mann; 4 – *Pinnularia lata* (Brébisson) W.Smith; 5 – *Encyonema leibleinii* (Agardh) Silva, Jahn, Ludwig & Menezes; 6 – *Cymbella tumida* (Brébisson) Van Heurck; 7 – *Thalassiosira lacustris* (Grunow) Hasle emend. Genkal; 8 – *Epithemia sores* Kützing; 9 – *Eunotia bidens* Ehrenberg. Масштабная линейка 10 мкм.



Планктонные неритические виды диатомей поверхностных осадков Амурского залива

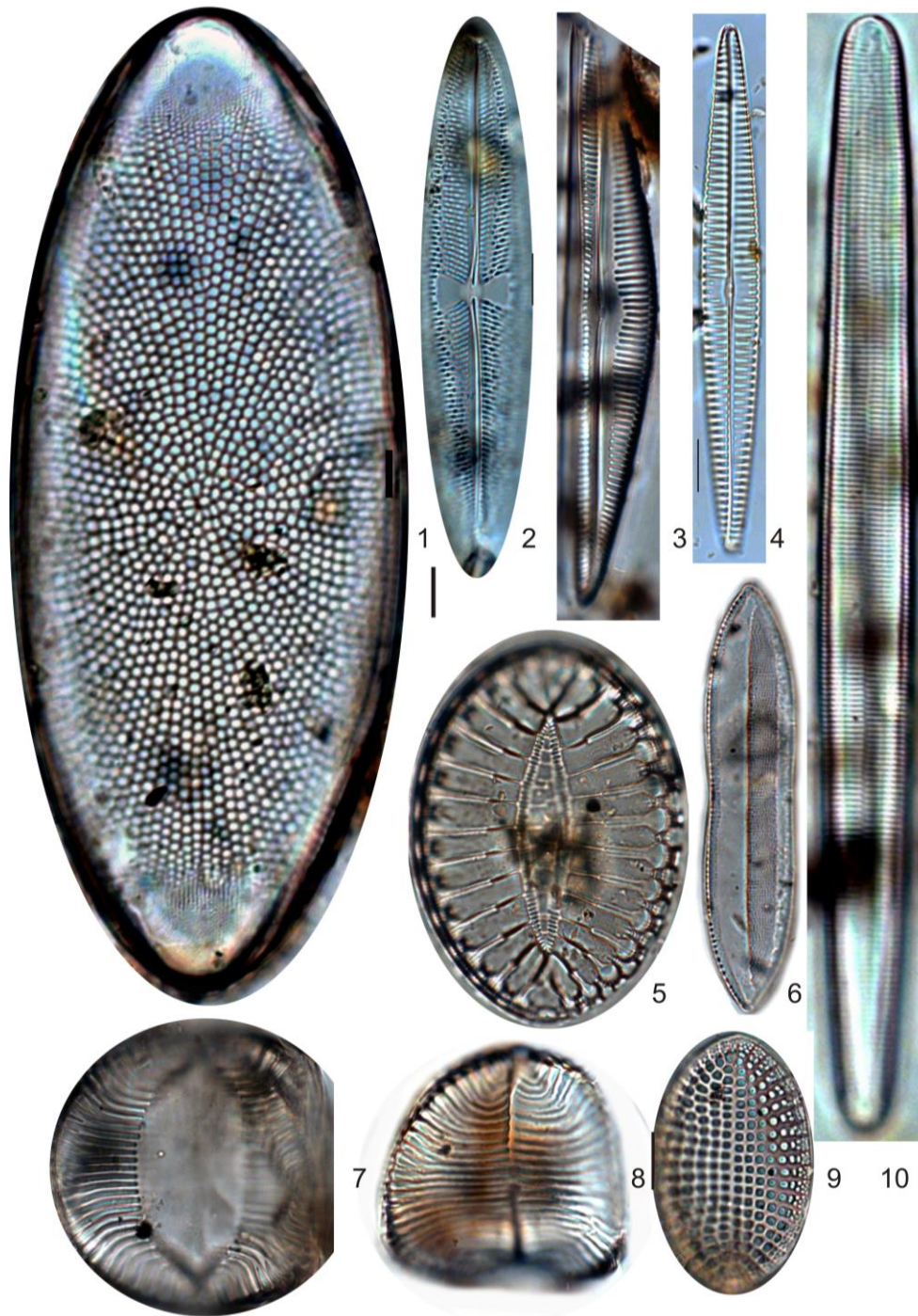
1, 2 – *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg; 3 – *Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg; 4 – *Thalassiosira nordenskioeldii* Cleve; 5 – *Hyalodiscus scoticus* (Kützinger) Grunow; 6 – *Actinocyclus octonarius* Ehrenberg; 7, 8 – *A. curvatulus* Janisch; 9-12 – *Cyclotella litoralis* Lange et Syvertsen; 13 – *C. caspia* Grunow; 14 – *Thalassiosira punctigera* (Castracane) Hasle; 15 – *Odontella aurita* (Lyngbye) Agardh; 16 – *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky; 17, 18 – *Melosira moniliformis* (O. Müller) Agardh; 19, 20, 23 – *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve; 21 – *Ditylum brightwellii* (West) Grunow; 22 – *Rhizosolenia setigera* Brightwell; 24 – *Thalassionema frauenfeldii* (Grunow) Hallegraff.

Масштабная линейка – 10 мкм.



Бентосные виды диатомей поверхностных осадков Амурского залива

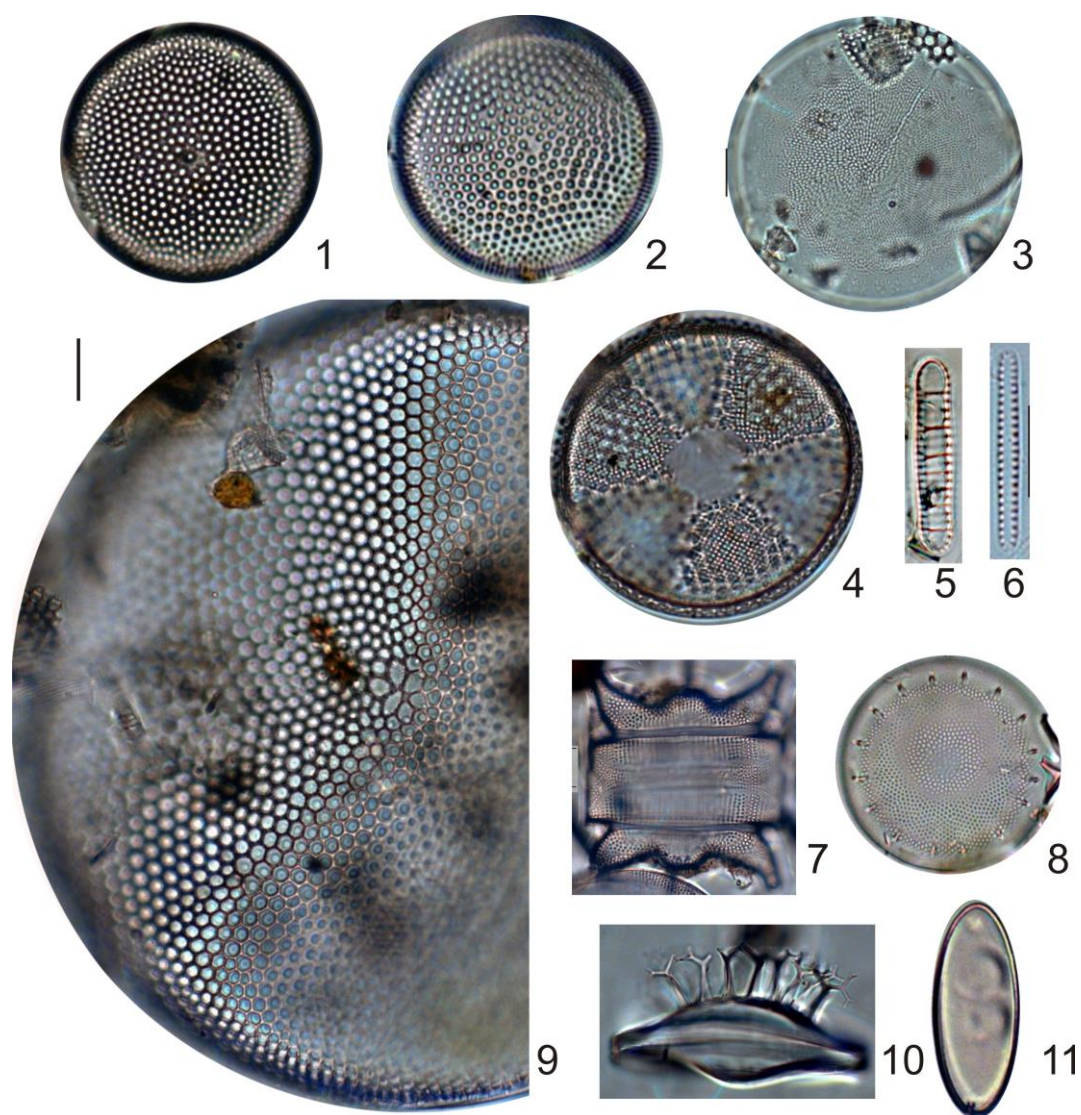
1, 2 – *Diploneis smithii* (Brébisson) Cleve; 3 – *D. smithii* var. *rhombica* (Mereschkowsky) Mereschkowsky; 4 – *D. subcincta* (A. Schmidt) Cleve; 5, 6 – *Grammatophora oceanica* var. *subtilissima* (Bailey) De Tony (5 – вид с пояска, 6 – вид со створки); 7 – *Amphora proteus* Gregory; 8, 9 – *Halamphora costata* (Smith) Levkov; 10 – *Pinnularia quadratarea* (Schmidt) Cleve; 11 – *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kützing; 12 – *G. oceanica* (Ehrenberg) Grunow; 13 – *Achnanthes brevipes* Agardh; 14 – *Achnanthes armillaris* (O.F. Müller) Guiry; 15, 16 – *Rhabdonema adriaticum* Kützing (15 – вид с пояска, 16 – вид со створки); 17, 18 – *R. arcuatum* (Lyngbye) Kützing (17 – вид с пояска, 18 – вид со створки); 19, 20 – *Glyphodesmis williamsonii* (Smith) Grunow (19 – вид с пояска, 20 – вид со створки); 21 – *Tryblionella compressa* (Bailey) Poulin; 22 – *T. coarctata* (Grunow) Mann; 23 – *Parlibellus delognei* (Van Heurck) Cox; 24 – *P. rhombicus* (Gregory) Cox.
Масштабная линейка – 10 мкм.



Бентосные виды диатомей поверхностных осадков Амурского залива

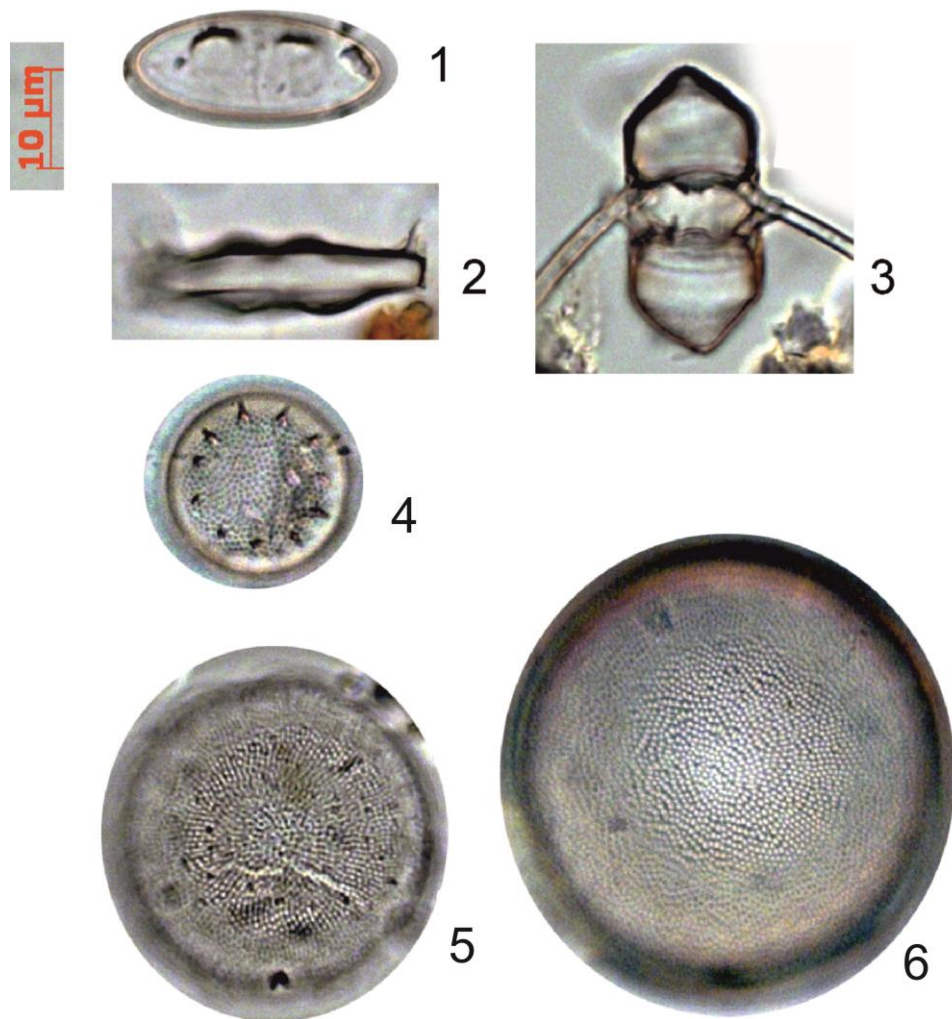
1 – *Trigonim arcticum* f. *baleanum* (Ehrenberg) Meunier; 2 – *Trachineis aspera* (Ehrenberg) Cleve; 3 – *Seminavis ventricosa* (Gregory) Garcia-Baptista; 4 – *Navicula directa* (W. Smith) Ralfs; 5 – *Campylodiscus neofastuosus* Ruck et Nakov; 6 – *Tryblionella littoralis* (Grunow) Mann; 7 – *Campylodiscus angularis* Ehrenberg; 8 – *Coronia decora* (Brébisson) Ruck et Guiry; 9 – *Cocconeis scutellum* Ehrenberg; 10 – *Ardissonaea formosa* (Hantzsch) Grunow.

Масштабная линейка – 10 мкм.



Диатомеи поверхностных осадков шельфовой равнины залива Петра Великого

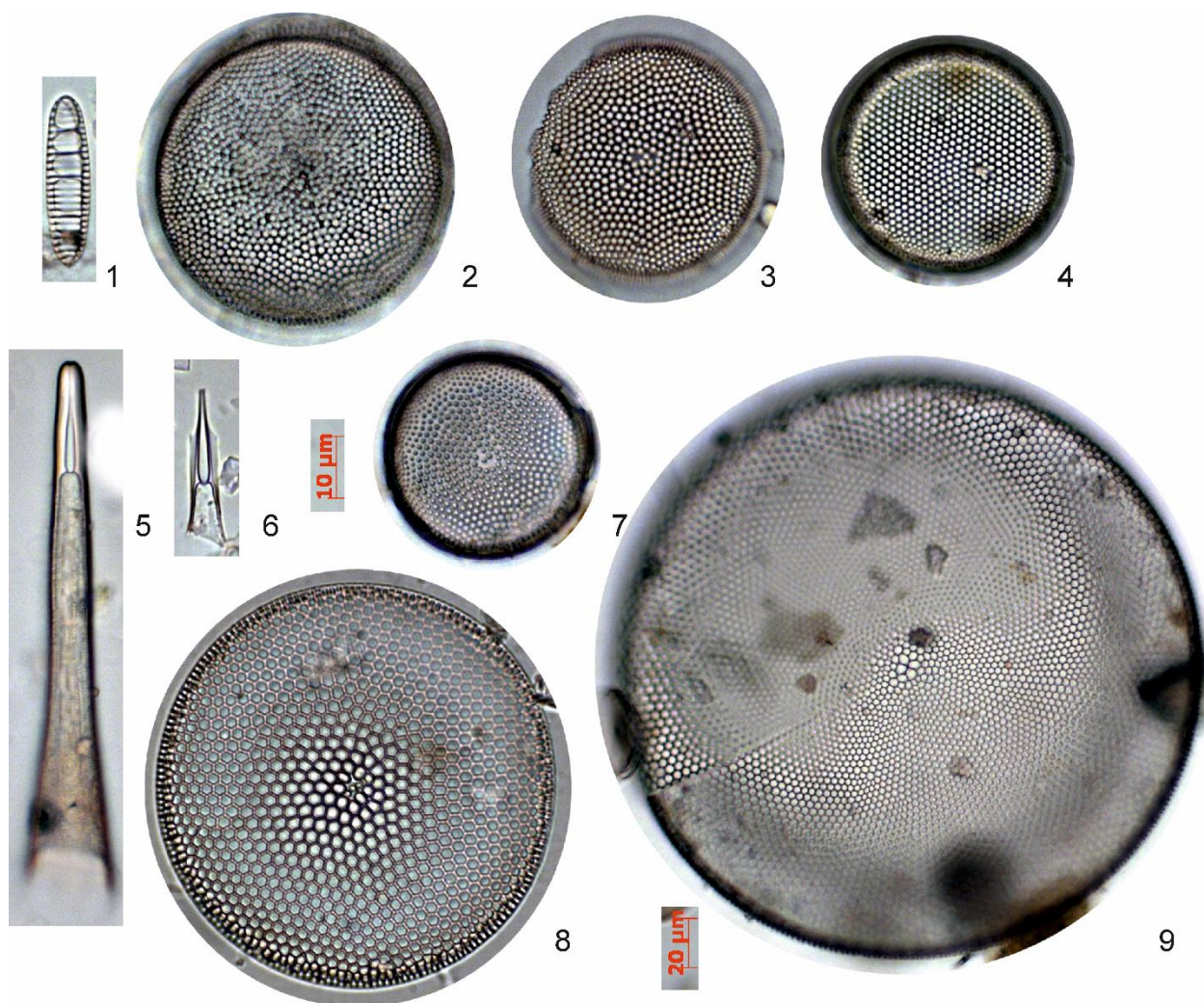
1 – *Actinocyclus curvatulus* Janisch; 2 – *A. ochotensis* Jousé; 3 – *Porosira glacialis* (Grunow) Jorgensen; 4 – *Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg; 5 – *Neodenticula seminae* (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawa; 6 – *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky; 7 – *Odontella aurita* (Lyngbye) Agardh; 8 – *Thalassiosira nordenskiöldii* Cleve; 9 – *Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg; 10 – *Chaetoceros diadema* (Ehrenberg) Gran; 11 – *Ch. debilis* Cleve.
Масштабная линейка 10 мкм.



Морские планктонные неритические диатомеи поверхностных осадков верхней части континентального склона залива Петра Великого (станция 51, гл. 364 м)

1, 2 – *Chaetoceros debilis* Cleve; 3 – *Chaetoceros didymus* Ehrenberg; 4 – *Thalassiosira nordenskiöldii* Cleve; 5, 6 – *Porosira glacialis* (Grunow) Jørgensen.

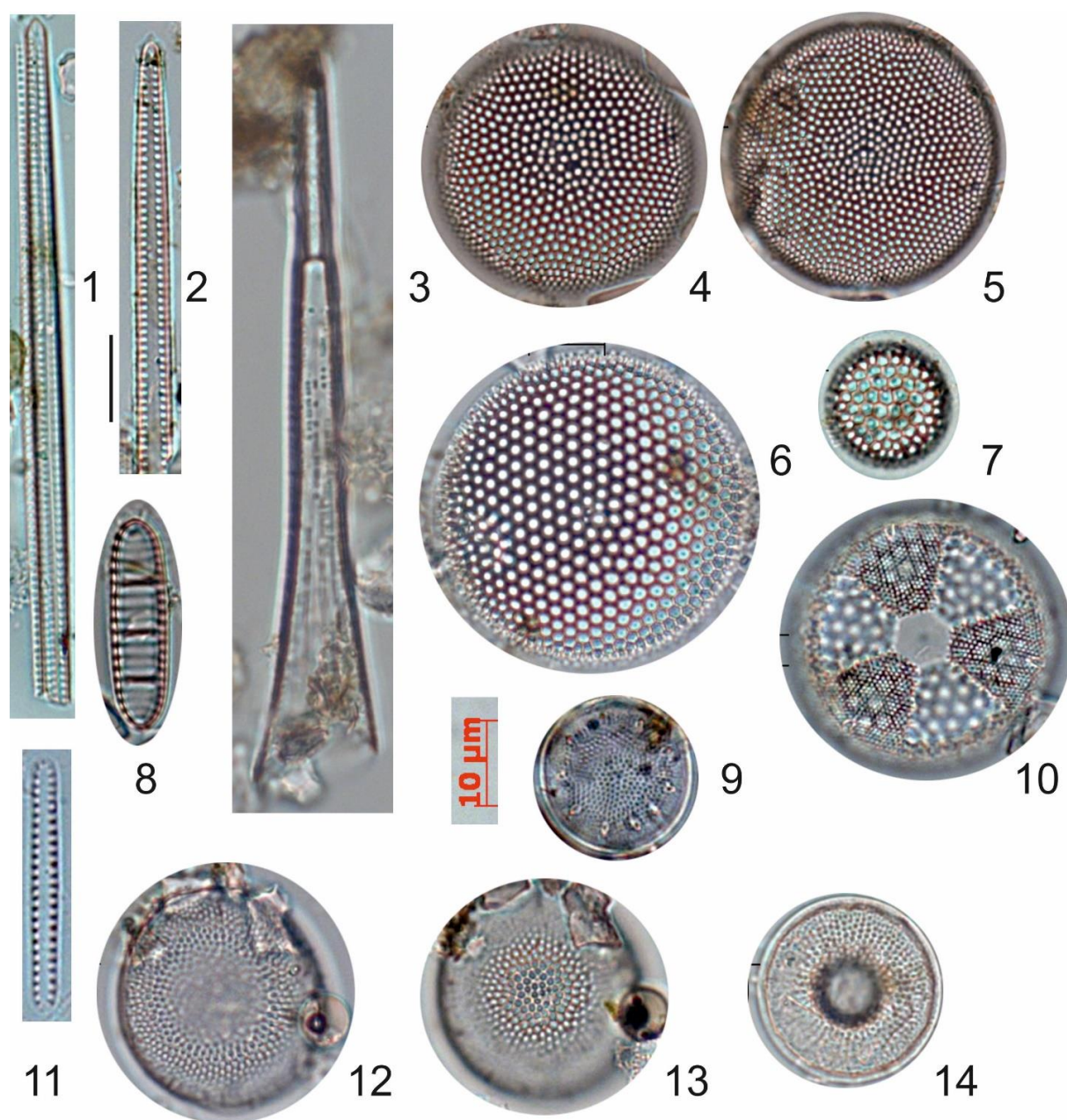
Масштабная линейка 10 мкм.



Морские планктонные океанические диатомеи поверхностных осадков верхней части континентального склона залива Петра Великого (станция 51, гл. 364 м)

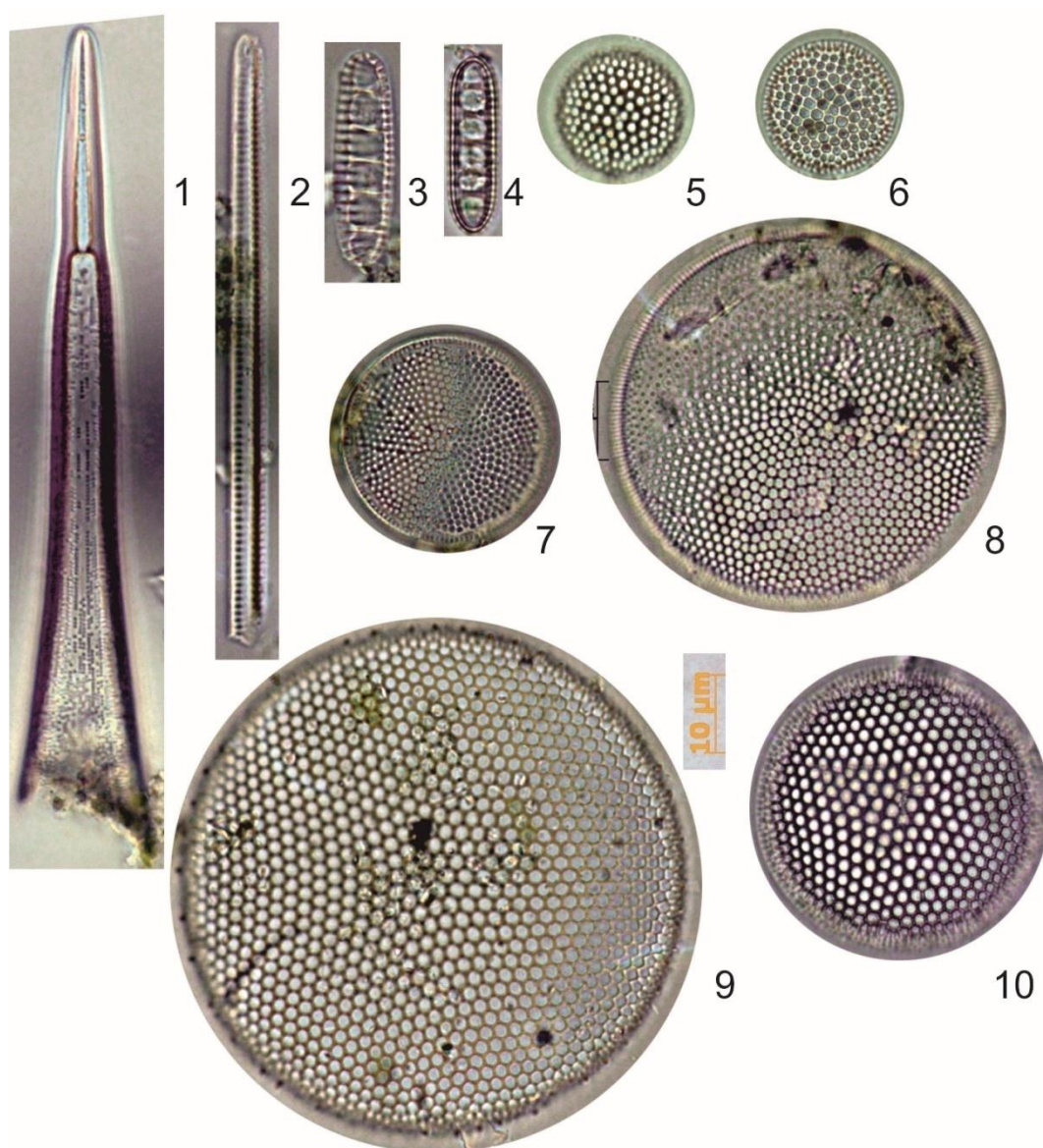
1 – *Neodenticula seminae* (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawa; 2, 3, 7 – *Actinocyclus curvatulus* Janisch; 4 – *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberg) Cleve; 5 – *Rhizosolenia hebetata* Bailey; 6 – *Rhizosolenia styliformis* Brightwell; 8 – *Shionodiscus latimarginatus* (Makarova) Alverson, Kang et Theriot; 9 – *Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg.

Масштабная линейка: 1-8 – 10 мкм; 9 – 20 мкм.



Морские планктонные океанические (1-8) и неритические (9-14) диатомеи поверхностных осадков глубоководной Японской котловины (образец D1-8, глубина воды 3356 м)

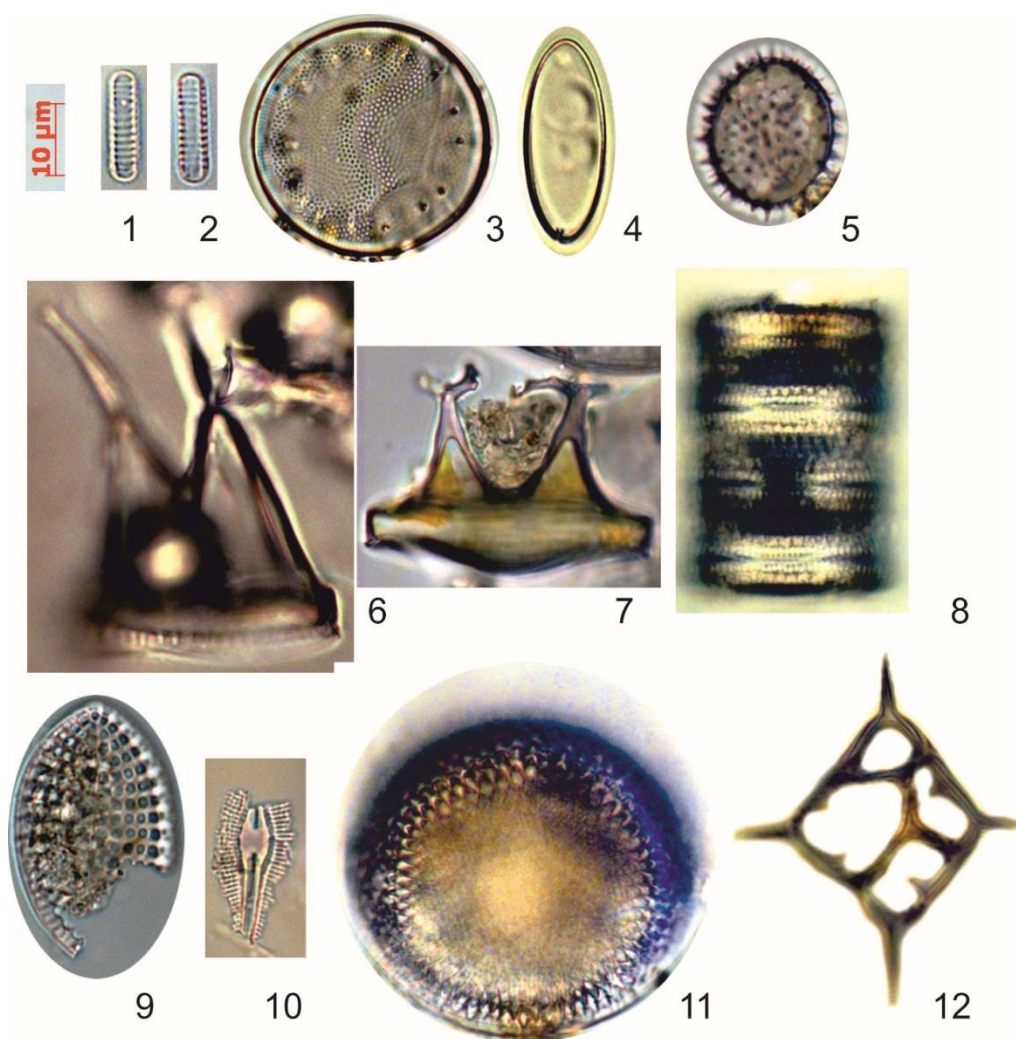
1, 2 – *Thalassiothrix longissima* Cleve et Grunow; 3 – *Rhizosolenia hebetata* Bailey; 4, 5 – *Actinocyclus curvatulus* Janisch; 6 – *Shionodiscus biporus* (Shiono) A.J. Alverson, S.H. Kang & Theriot; 7 – *Coscinodiscus marginatus* Ehrenberg; 8 – *Neodenticula seminae* (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawa; 9 – *Thalassiosira nordenskiöldii* Cleve; 10 – *Actinopterychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg; 11 – *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschowsky; 12, 13 – *Thalassiosira antarctica* Comber; 14 – *Bacterosira bathyomphala* (Cleve) Syversten et Hasle.
Масштабная линейка 10 мкм.



Морские планктонные океанические диатомеи поверхностных осадков глубоководной Японской котловины (образец СЗ-5, глубина 3400 м)

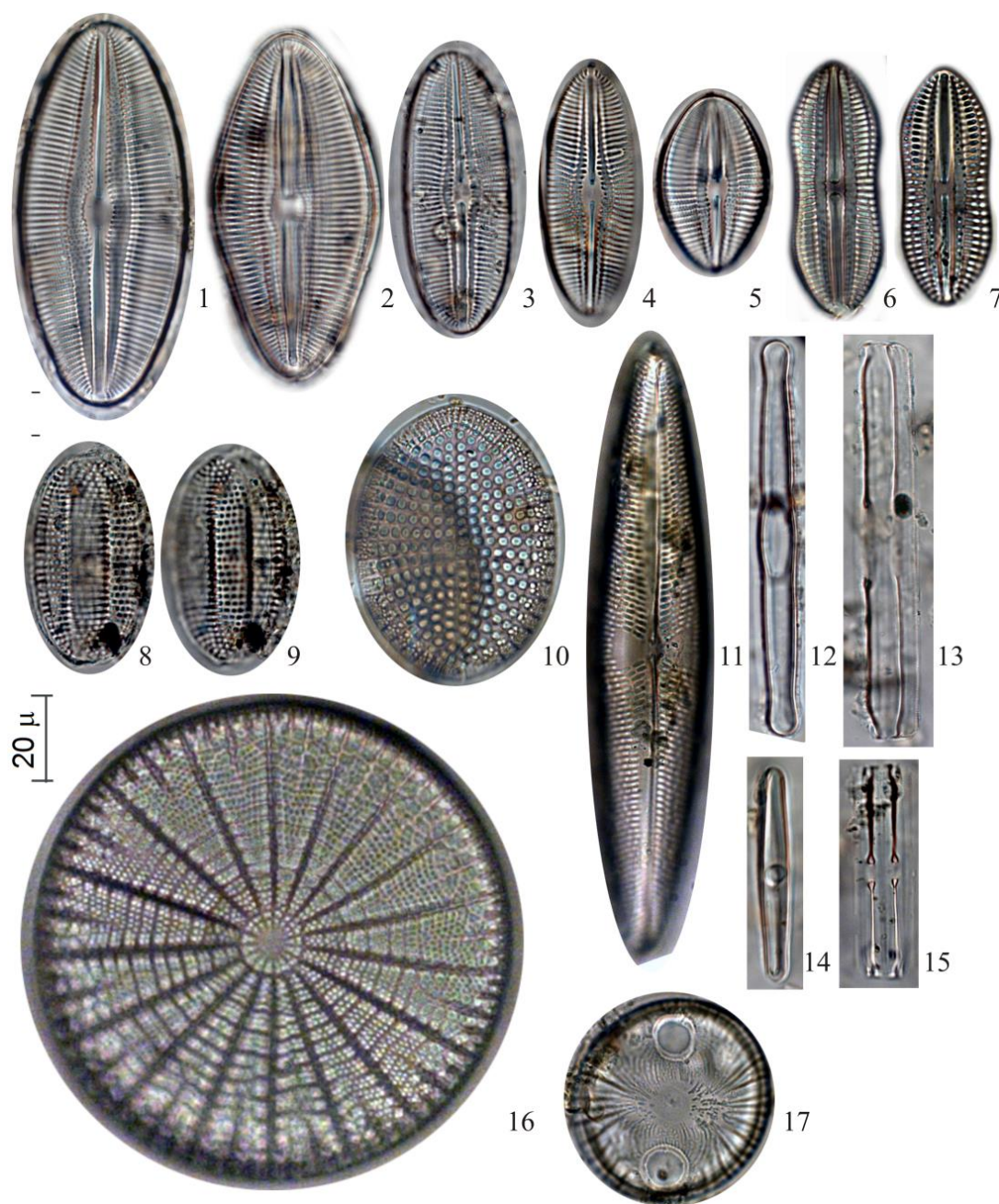
1 – *Rhizosolenia hebetata* Bailey; 2 – *Thalassiothrix longissima* Cleve & Grunow; 3, 4 – *Neodenticula seminae* (Simonsen et Kanaya) Akiba et Yanagisawa; 5, 6 – *Shionodiscus oestrupii* (Ostenfeld) Alverson, Kang & Theriot; 7 – *Azpeitia tabularis* (Grunow) Fryxell & Sims; 8 – *Actinocyclus curvatulus* Janisch; 9 – *Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberg) Cleve; 10 – *Shionodiscus latimarginatus* (Makarova) Alverson, Kang et Theriot.

Масштабная линейка 10 мкм.



Кремнистые микроводоросли поверхностных осадков глубоководной Японской котловины (образец СЗ-5, глубина 3400 м)

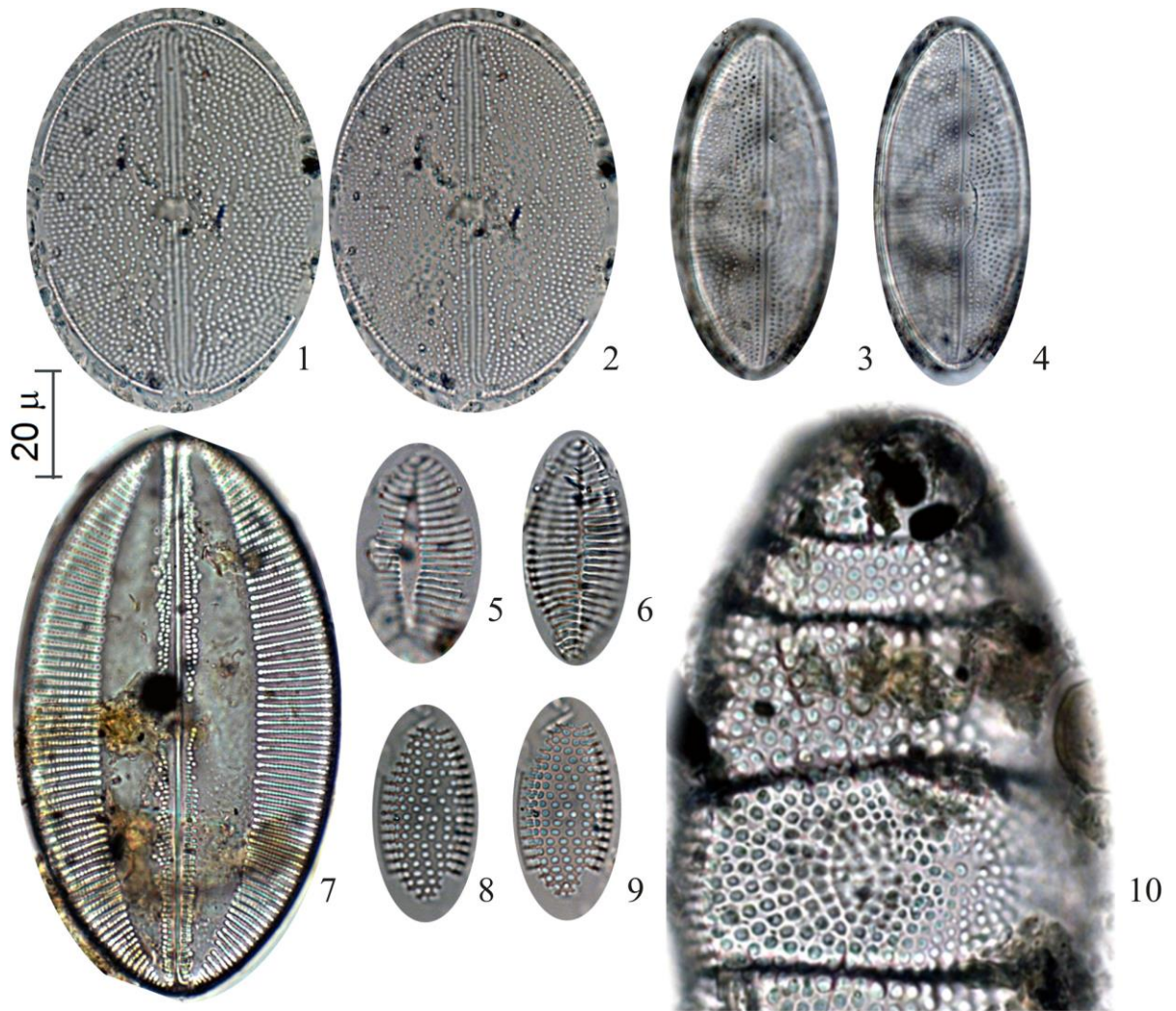
1, 2 – *Fragilariopsis cylindrus* (Grunow ex Cleve) Helmcke & Krieger; 3 – *Thalassiosira nordenskiöldii* Cleve; 4 – *Chaetoceros diadema* (Ehrenberg) Gran; 5 – *Chaetoceros* sp.; 6 – *Chaetoceros mitra* (Bailey) Cleve; 7 – *Chaetoceros lorenzianus* Grunow; 8 – *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve; 9 – *Cocconeis scutellum* Ehrenberg; 10 – *Diploneis* sp.; 11 – *Eupyxidicula zabelinae* (Jousé) Blanco & Wetzel; 12 – *Dictyocha fibula* Ehrenberg (силикофлагеллата). 1-8 – морские планктонные диатомеи; 9, 10 – бентосные диатомеи; 11 – вымерший неогеновый вид. Масштабная линейка 10 мкм.



**Солоноватоводные бентосные виды диатомей в донных осадках Амурского залива
(колонки A12-4, A12-5)**

1, 3, 4 – *Diploneis smithii* (Brébisson) Cleve; 2, 5 – *D. smithii* var. *rhombica* Mereschkowsky; 6, 7 – *Diploneis subcincta* (Schmidt) Cleve; 8, 9 – *Tryblionella compressa* (Bailey) Poulin; 10 – *Cocconeis scutellum* Ehrenberg; 11 – *Trachineis aspera* (Ehrenberg) Cleve; 12, 13 – *Grammatophora oceanica* var. *subtilissima* (Bailey) De Tony; 14, 15 – *Grammatophora oceanica* (Ehrenberg) Grunow; 16 – *Arachnoidiscus ehrenbergii* Bailey; 17 – *Auliscus sculptus* (W. Smith) Ralfs.

Масштабная линейка 20 мкм.



Диатомеи, характерные для нижней части колонок A12-4 и A12-5 Амурского залива

1, 2 – *Petroneis glacialis* (Cleve) Witkowski; 3, 4 – *P. granulata* (Bailey) Mann; 5, 6 – *Giffenia cocconeiformis* (Grunow) Round et Basson; 7 – *Lyrella spectabilis* (Gregory) Mann; 8, 9 – *Tryblionella granulata* (Grunow) Mann; 10 – *Biddulphia biddulphiana* (J.E. Smith) Boyer.
Масштабная линейка 20 мкм.

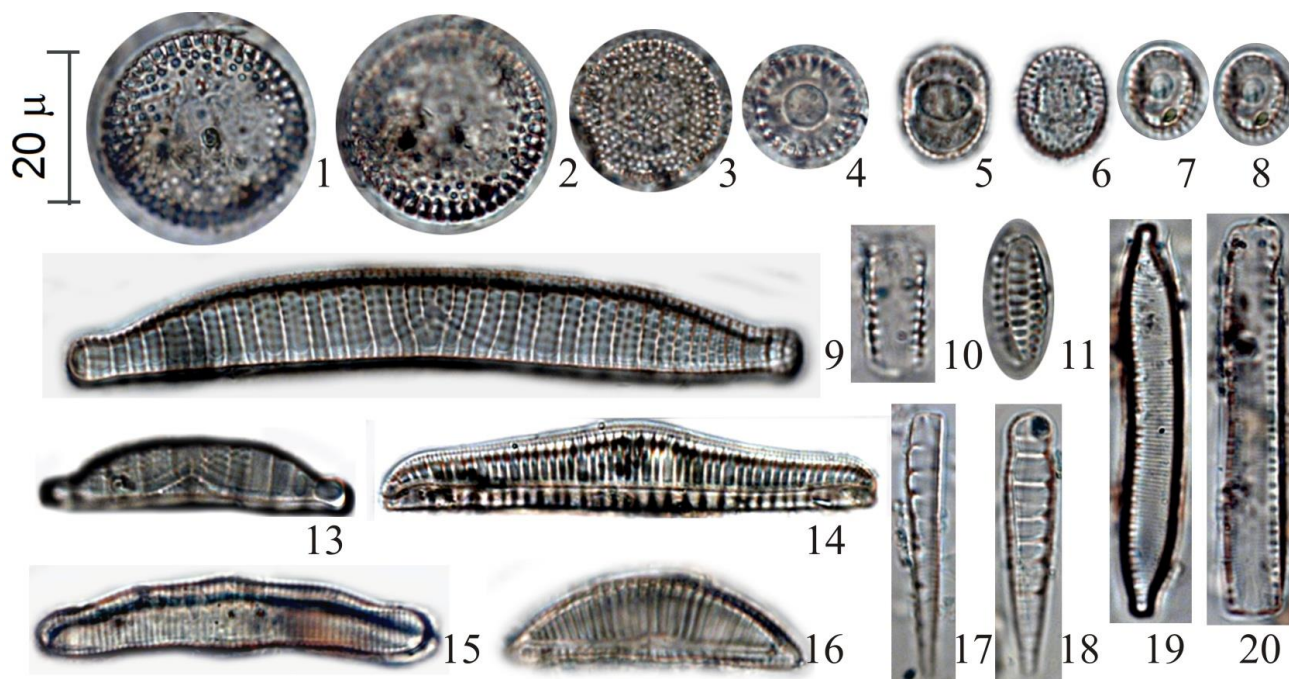


Диатомеи, характерные для верхней части колонок А12-4 и А12-5 Амурского залива

1 – *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg; 2 – *Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg; 3 – *Shionodiscus biporus* (Shiono) Alverson, Kang et Theriot; 4 – *Actinocyclus curvatulus* Janisch; 5 – *Cyclotella litoralis* Lange et Syvertsen; 6, 7 – *Melosira moniliformis* var. *octogona* (Grunow) Hustedt; 8-10 – *Caloneis linearis* (Grunow) Boyer; 11 – *Amphora proteus* Gregory; 12 – *Pinnularia quadratarea* (Schmidt) Cleve; 13 – *Ditylum brightwellii* (West) Grunow; 14 – *Rhizosolenia setigera* Brightwell; 15, 16 – *Pleurosira laevis* (Ehrenberg) Compere; 17, 18 – *Odontella aurita* (Lyngbye) Agardh; 19 – *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve; 20 – *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschowsky; 21 – *Th. frauenfeldii* (Grunow) Hallegraff.

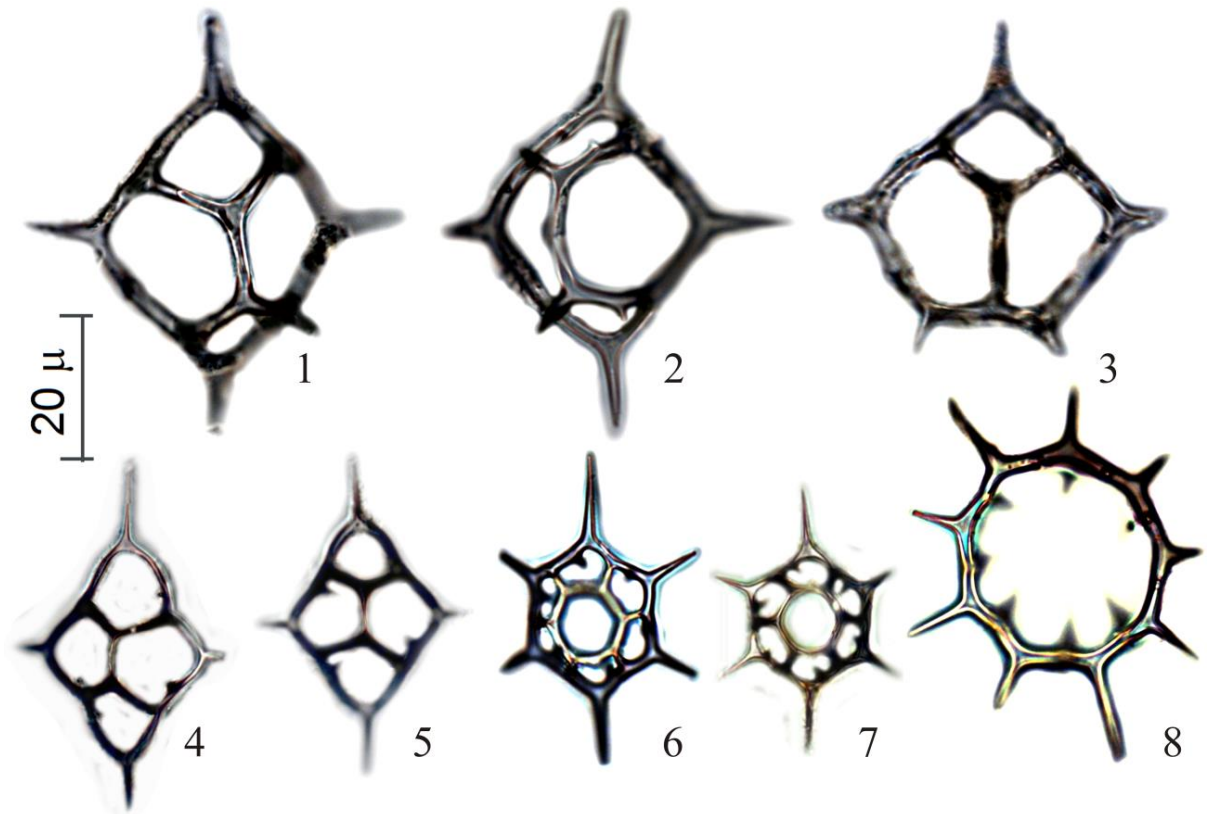
Масштабная линейка 20 мкм.

Таблица В.16



Пресноводные виды диатомей в осадках Амурского залива (колонки А12-4 и А12-5)

1, 2 – *Alveolophora jouseana* (Moisseeva) Moisseeva; 3 – *Aulacoseira houki* Tanaka; 4 – *A. praegranulata* var. *praeislandica* (Simonsen) Moisseeva; 5, 6 – *A. ovata* Usoltseva et Tsoy; 7, 8 – *A. elliptica* Tsoy emend. Usoltseva et Tsoy; 9 – *Epithemia turgida* (Ehrenberg) Kützing; 10, 11 – *Staurosirella martyi* (Héribaud) Morales & Manoylov; 12 – *Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson; 13 – *Epithemia gibba* (Ehrenberg) Kützing; 14 – *Eunotia pectinalis* var. *undulata* (Ralfs) Rabenhorst; 15 – *Encyonema silesiacum* (Bleisch) Mann; 16, 17 – *Meridion circulare* (Greville) Agardh; 18, 19 – *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow. 1-8 – вымершие виды, 9-20 – современные виды. Масштабная линейка 20 мкм.



Силикофлагеллаты характерные для верхней части колонок А12-4 и А12-5 Амурского залива

1-3 – *Dictyocha messanensis* f. *spinosa* Lemmermann (1, 2 – обычная форма, 3 – абберантная форма); 4, 5 – *Dictyocha calida* Poelchau; 6, 7 – *Octactis speculum* (Ehrenberg) Haeckel; 8 – *Octactis octonaria* (Ehrenberg) Novasse.

Масштабная линейка 20 мкм.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Сокращения, использованные в таблицах

Экология. Морские диатомеи: b (bentic) – бентосные, p (planktonic) – планктонные, n (neritic) – неритические, o (oceanic) – океанические, w (warm-water) – тепловодные, c (cold-water) – холодноводные; bw (brackish-water) – солоноватоводные, fw (freshwater) – пресноводные; ex (extinct) – вымершие виды.

В осадках определено 402 вида и внутривидовых таксона, принадлежащие 121 роду, относящиеся к 63 семействам.

Таблица Г.1 – Таксономический состав кремнистых микроводорослей поверхностных осадков северо-западной части Японского моря

Bacillariophyceae	ecology	P1	P2	P3	39	38	1	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	33	38	45	16
<i>Achnanthes brevipes</i>	bbw						0,8	0,6	0,5	0,2		0,4			*				0,4			
<i>Achnanthes septata</i>	b										*					1,0						
<i>Achnanthes sp.</i>	fw																					
<i>Achnanthidium minutissimum</i>	fw, b, k		0,5																			
<i>Actinocyclus curvatus</i>	pnoc				1,5	4,3	2,5	4,6	3,3	5,5	4,6	5,8	3,3	4,0	3,3	5,7	4,0	3,3	1,2		5,0	4,0
<i>Actinocyclus divinus</i>	poc																					
<i>Actinocyclus ingens</i>	expow													*								
<i>Actinocyclus ochotensis</i>	poc											0,2			0,5						1,5	
<i>Actinocyclus octonarius</i>	pnbw						1,2	0,3	1,0	0,2	1,3	0,2	0,3		2,0	0,3	0,4		0,8			2,5
<i>Actinocyclus oculatus</i>	expoc																					
<i>Actinopterychus senarius</i>	pn				3,0	0,3	6,0	11,7	7,8	8,9	5,8	7,2	8,7	1,0	8,8	4,0	8,0	1,0	8,8	6,0	10,0	1,5
<i>Actinopterychus sp.</i>	pn																					
<i>Actinopterychus vulgaris</i>	pnw						*						0,3									
<i>Alveolophora jouseana</i>	fw, ex		*																			
<i>Alveus marinus</i>	poc																					
<i>Amphiprora angustata</i>	b								0,3			0,2										
<i>Amphora copulata</i>	fw, bw, b	1,0	2,0	1,0																		
<i>Amphora crassa</i>	b					0,7	0,8		0,3							0,7		0,7				
<i>Amphora laevis</i>	bbwc								0,5													
<i>Amphora lineolata</i>	b, w						*						0,3									
<i>Amphora obtusa</i>	b						0,2															
<i>Amphora ostrearia</i> var. <i>vitrea</i>	b					1,0																
<i>Amphora proteus</i>	bbw				0,5	1,0	0,8	0,6	1,5		0,2	1,2			0,3	0,4	0,8	0,3	1,2		1,0	
<i>Amphora proteus</i> var. <i>tenuissima</i>	b										0,2											
<i>Amphora spp.</i>	b						0,6				0,4		0,4									
<i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i>	bc	*	0,5		0,5	*	0,2		0,5		0,2	0,2	0,3		0,3		0,4	5,3				
<i>Arachnoidiscus mannii</i>	b									0,2	0,2					*	*					
<i>Ardissonea formosa</i>	bw														0,3			0,3				
<i>Asteromphalus heptactis</i>	po								0,3													
<i>Asteromphalus hyalinus</i>	poc																					
<i>Asteromphalus robustus</i>	poc											0,2	0,3		*							
<i>Attheya septentrionalis</i>	pnc					*		*		*					*							1,5
<i>Aulacodiscus affinis</i>	b				0,5						*											
<i>Aulacoseira ambigua</i>	fw, p, k		3,0																			
<i>Aulacoseira elliptica</i>	fw, ex		*																			
<i>Aulacoseira granulata</i>	fwpn				4,0	*	1,0	0,6				0,4					0,4					
<i>Aulacoseira islandica</i>	fwpnck			0,5																		
<i>Aulacoseira italica</i>	fwpnck	*	0,5	*								0,2			*		0,4					
<i>Aulacoseira praegrnulata</i> var. <i>praehislandica</i>	exfw	6,0	3,5	11,0																		
<i>Aulacoseira praegrnulata</i> var. <i>praehislandica</i> f. <i>curvata</i>	exfw				3,5	*						*					*					

Bacillariophyceae	ecology	P1	P2	P3	39	38	1	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	33	38	45	16
<i>Aulacoseira praegranulata</i> var. <i>praeislandica</i> f. <i>praeislandica</i>	exfw				1,5																	
<i>Aulacoseira</i> spp.	fw	1,0																				
<i>Auliscus sculptus</i>	b				0,5		0,2	0,6	0,5			*			*	*	0,4					
<i>Aspetitia nodulifera</i>	pow																					
<i>Aspetitia tabularis</i>	pow																				0,5	
<i>Bacillaria paxillifer</i>	bw				0,5		0,2				0,2	0,2	0,3				0,4					
<i>Bacillaria socialis</i>	m	0,5																				
<i>Bacterosira bathyomphala</i>	pnc																					
<i>Bacterosira constricta</i>	pnc						2,2			0,4		0,4										
<i>Biddulphia biddulphiana</i>	bbw								0,3		0,2				0,4	0,3	0,4					
<i>Brebissonia lanceolata</i>	fw			0,5																		
<i>Caloneis bicuneata</i>	b															0,3						
<i>Caloneis brevis</i>	b						0,2								0,3							
<i>Caloneis crassa</i>	bw, b		0,5				0,2								0,3							
<i>Caloneis liber</i>	b							0,3				0,2			0,3	0,3						
<i>Caloneis linearis</i>	b			*																		
<i>Caloneis schumaniana</i> var. <i>linearis</i>	fw									0,2	0,4											
<i>Caloneis silicula</i>	fw, b, k	0,5		0,5																		
<i>Caloneis</i> sp.	b										0,2											
<i>Caloneis</i> spp.	b									1,1	0,6	0,8										
<i>Campylodiscus angularis</i>	bbwc						0,4	0,3	1,5	0,2	0,9	0,8	*		2,5	1,0	0,4	0,7				
<i>Campylodiscus neofastuosus</i>	bbw		1,0		0,5		0,4	0,3	1,5	*	0,4	0,4	0,3		*		0,4					
<i>Campylodiscus raistrii</i>	b, w					*	*	0,3	*			*										
<i>Campylodiscus thuretii</i> var. <i>lineolatum</i>	b						0,2															
<i>Chaetoceros affinis</i>	pn						0,2	0,3	0,5		0,2											
<i>Chaetoceros debilis</i>	pnsc							1,7		1,1	2,2	1,2			*				3,2		4,5	
<i>Chaetoceros diadema</i>	pnsc				2,0	0,3	3,0	1,7	0,5	2,2	3,1	3,0	1,3		1,0	*	0,8	0,7	0,8			
<i>Chaetoceros diadymus</i>	pns				1,0	0,3	0,6	0,6	0,3	0,2	0,4	0,4			*							
<i>Chaetoceros ingolfianus</i>	pnsc				2,0	0,6	0,4	0,3			0,9	0,2	10,0		0,3		4,8	0,7	1,6			
<i>Chaetoceros lorentzianus</i>	pnsc						0,6	0,6	0,8		1,3		*		*	*					0,5	
<i>Chaetoceros mitra</i>	pnsc				1,0	0,6	0,6	1,7	1,5	2,2	3,3	3,6	1,3		0,3	0,4	0,8					
<i>Chaetoceros</i> spp.	p				2,0	0,3	5,4	7,2	6,7	4,9	3,6	5,8	3,3	4,0	8,8	*	10,0	1,3	6,4		6,0	
<i>Cocconeis costata</i>	b								*		*		0,3					1,3				
<i>Cocconeis dirupta</i>	b																					
<i>Cocconeis pinnata</i>	fw		1,0																			
<i>Cocconeis placentula</i>	fwbw							0,3														
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	fw, b	3,5	2,0	0,5																		
<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	b				*		*			*	0,2							0,3				
<i>Cocconeis schmidtii</i>	b														*							
<i>Cocconeis scutellum</i>	bbw				0,5	0,3	1,2	2,3	2,0	1,3	0,4	0,2	2,0		1,5	*	0,4	0,3			1,0	
<i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>patrya</i>	bw																	0,3				
<i>Cocconeis</i> sp.	b														0,3							

Bacillariophyceae	ecology	P1	P2	P3	39	38	1	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	33	38	45	16
<i>Cocconeis speciosa</i>	b,bw				0,5		0,2	*	*	0,4	0,9	0,4		2,8		1,0		0,7				
<i>Cocconeis spp.</i>	b				0,5		1,2			0,4							0,8					
<i>Cocconeis vitrea</i>	b						0,2		0,5	0,4		0,4										
<i>Coronia daemeliana</i>	bw, p	*	0,5											0,3								
<i>Coronia echeneis</i>	bw, b, p, k	*	0,5	0,5																		
<i>Coscinodiscus argus</i>	pn								1,5					0,3	0,5	0,3		1,0				
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	poc				0,5	0,3	0,7	0,9	1,3	0,4	1,3	0,4	1,0	0,9	3,0			1,7	3,2	7,0	2,0	12,0
<i>Coscinodiscus centralis</i>	pon						0,2							0,3								
<i>Coscinodiscus gigas</i>	pow											0,2										
<i>Coscinodiscus grantii</i>	pow							*							*							
<i>Coscinodiscus jamischii</i>	pw								0,5	0,2					0,3							
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	pone			*			0,2		1,0	0,2	0,4	0,4	1,0	0,5							1,0	2,5
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	poc						0,4	0,6	1,0	0,4	0,9	0,6	0,3		0,5	0,3	0,4		0,4			
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	pow				2,0	0,3	3,0		0,3	0,3					6,0	0,3				1,0		
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	eu, p, n, o, k	*	0,5	0,5	5,0	1,0	7,0	5,0	7,2	7,7	6,0	6,2	6,7	6,6	3,0	5,3	8,0	5,3	0,4			
<i>Coscinodiscus sp.</i>	p																					
<i>Coscinodiscus tubiformis</i>	poc																					
<i>Craticula cuspidata</i>	fw	*																				
<i>Cyclotella ambigua</i>	pbw						2,2		0,5		1,8				2,0						1,0	
<i>Cyclotella caspia</i>	pn,bw				2,5	0,6	3,2	0,9	2,0	2,0	3,6	3,0	2,7	3,3	2,7	4,0	2,0	4,0				
<i>Cyclotella litoralis</i>	pn,bw pn		0,5	0,5																		
<i>Cyclotella spp.</i>	pbw																				2,5	
<i>Cyclotella striata</i>	pbw				2,0	4,0	5,0	7,0	6,0	2,9	1,3	3,0	0,3	3,0	4,0	4,0	0,4	4,0		10,0	2,0	1,0
<i>Cyclotella stilorium</i>	pnbw				0,5	0,3	5,2	2,9	3,5	4,4	5,3	3,2	6,0	1,0	4,0	5,0	4,0	2,7	5,6	1,0		
<i>Cymboplectura apiculata</i>	fw	1,5	0,5	1,5																		
<i>Cymbella cistula</i>	fw	1,0		1,5																		
<i>Cymbella helvetica</i>	fw			1,0																		
<i>Cymbella parva</i>	fwbw	0,5		1,5				0,3												1,0		
<i>Cymbella sp.</i>	fw	3,0	1,0	4,5			1,0						0,3									
<i>Cymbella tumida</i>	fw	2,0	1,5										*									
<i>Cymboplectura lata</i>	fw			1,0																		
<i>Delphineis angustata</i>	b																					
<i>Delphineis surirella</i>	b							0,3												2,0		
<i>Detonula confervacea</i>	pnc																					
<i>Diatoma vulgare</i>	fw	5,5	3,0	2,0																		
<i>Diatoma vulgare var. brevis</i>	fw																					
<i>Didymosphenia geminata</i>	fw, b	0,5																				
<i>Diploneis bombus</i>	bbw																					
<i>Diploneis coffeiformis</i>	b																					
<i>Diploneis elliptica</i>	bw, fw, b,k		0,5																			
<i>Diploneis interrupta</i>	bbw	0,5			*									0,3								
<i>Diploneis lineata</i>	b															0,3						

Bacillariophyceae	ecology	P1	P2	P3	39	38	1	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	33	38	45	16
<i>Diploneis littoralis</i>	m			0,5																		
<i>Diploneis novaezeelandiae</i>	b															0,3						
<i>Diploneis ovalis</i>	fw, b, k	1,0	0,5	1,0																		
<i>Diploneis parva</i>	fw, b	0,5	3,0	1,5																		
<i>Diploneis smithii</i>	bw, b,k	2,0	1,0	0,5	23,0	32,0	8,0	6,0	7,0	9,6	5,8	8,8	3,3	10,1	6,0	10,4	7,0	10,0	7,2	10,0	0,5	2,5
<i>Diploneis smithii</i> var. <i>rhombica</i>	bw, b	*			1,0	5,7	2,0	2,6	1,0	0,7	0,4	0,4		2,7	0,3	1,3	1,0	0,7				
<i>Diploneis</i> spp.	fw	0,5	0,5		1,0					1,1	1,3											
<i>Diploneis subcincta</i>	bbwc				2,5	0,3	2,2	2,3	1,5		1,1	1,6	2,0	1,8	2,5	1,3	0,4	4,0		2,0		
<i>Diploneis suborbicularis</i>	bbww						0,2											0,7				
<i>Ditylum brightwellii</i>	pnw				6,0	0,3	0,4	1,1	1,0	1,3	0,9	1,6	3,3		0,3		4,8					
<i>Drepanotheca bivitata</i>	b																					
<i>Encyonema leibleinii</i>	fw			0,5																		
<i>Encyonema silesiacum</i>	fw	1,0		0,5																		
<i>Encyonema</i> spp.	fw	1,0		*																		
<i>Endictya oceanica</i>	pno						*	*														
<i>Epithemia adnata</i>	fw, b,k	4,0	2,0	8,5	*	*	*				*			0,3								
<i>Epithemia gibba</i>	fw	1,0	0,5	1,0			*					*										
<i>Epithemia sorex</i>	fw	*																				
<i>Epithemia turgida</i>	fw, b, k		0,5				0,2															
<i>Eunotia bidens</i>	fw	0,5	0,5	0,5																		
<i>Eunotia bilunaris</i>	fw, b, k		0,5																			
<i>Eunotia papilio</i>	fw																					
<i>Eunotia praerupta</i>	fw, b		0,5	0,5																		
<i>Eunotia</i> spp.	fw	1,0																				
<i>Euxydicula nipponica</i>	pn																				0,5	
<i>Euxydicula zabelinae</i>	ex					0,3												0,7				
<i>Fallacia forcipata</i>	b	*										0,4									0,5	
<i>Fallacia pygmaea</i>	bw, fw, b		*																			
<i>Fragilaria</i> spp.	fw	7,0	2,5	2,0			*		*													
<i>Fragilaria striatula</i>	b						1,0			*				*								
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	fw			1,0																		
<i>Fragilariopsis cylindrus</i>	pnc																					
<i>Fragilariopsis doliohus</i>	pow																					
<i>Fragilariopsis oceanica</i>	pnc																					
<i>Frustulia erifluga</i>	fw			0,5																		
<i>Gemellodiscus bifurcus</i>	pns																					
<i>Giffenia cocconeiformis</i>	bbw		0,5																			
<i>Glyphodesmis distans</i>	b	1,0																				
<i>Gomphonema acuminatum</i>	fw	0,5	0,5																			
<i>Gomphonema angustum</i>	fw			*																		
<i>Gomphonema parvulum</i>	fw, b, k	1,0																				
<i>Gomphonema</i> spp.	fw	2,0	1,5	2,0																		

Bacillariophyceae	ecology	P1	P2	P3	39	38	1	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	33	38	45	16
<i>Stephanodiscus astrea</i>	fwbw																					
<i>Stephanopyxis dimorpha</i>	pnc																					
<i>Surirella librice</i>	fw	*	0,5	*																		
<i>Surirella sp.</i>	b	*					0,3															
<i>Tabularia fasciculata</i>	bbw				*										*							
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	pow				3,5	12,0	0,2	3,0	1,0	1,8	0,9	2,0	2,0	14,0	2,5	9,0	15,0	11,0		10,0		17,0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	pnw				5,5	18,0	2,0	3,9	2,7	4,9	3,8	4,0	2,0	19,8	2,5	14,1	6,8	12,0	38,4	12,0	24,0	20,5
<i>Thalassionema obtusa</i>	pnw																					
<i>Thalassiosira angustolineata</i>	pnc						*		0,3	0,4		1,0							0,4	1,0		1,5
<i>Thalassiosira antarctica</i>	pnc										0,4	0,2										
<i>Thalassiosira decipiens</i>	pnw										0,4											
<i>Thalassiosira eccentrica</i>	pn						0,9	0,6			1,8		0,3						1,2	2,0		
<i>Thalassiosira gravida</i>	pnc																					
<i>Thalassiosira gravida f. fossilis</i>	pnc																					
<i>Thalassiosira hyalina</i>	pnc						0,2		*		0,4	0,4	0,3		0,3	1,7		2,7				
<i>Thalassiosira kroyophila</i>	pnc																		0,4			
<i>Thalassiosira lacustris</i>	eu, p, k	1,0																				
<i>Thalassiosira lineata</i>	pow					1,3	2,2	1,1	0,5	0,2	1,3	1,0	1,7		*	0,3			0,4			1,0
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>	pnc				0,5		3,2	0,3	1,2	4,7	2,8	3,6	8,7		1,5		1,6		4,0	12,0	19,5	19,0
<i>Thalassiosira pacifica</i>	pnc																					
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	pbw								*													
<i>Thalassiosira sheshukovae</i>	pnc														*		*					
<i>Thalassiosira simonsenii</i>	pnw						*		*													
<i>Thalassiosira spp.</i>	p		0,5		1,0	0,3	0,7	1,7				*			*				2,4		1,0	
<i>Thalassiothrix longissima</i>	poc																					
<i>Trachyneis aspera</i>	b				0,5	0,3	1,8	1,1	1,5	0,9	1,1	1,2	1,3	0,8	1,5	1,3	0,4	1,7				
<i>Trigonum arcticum</i>	bc					*						*					0,4					
<i>Trigonum arcticum f. balearum</i>	bc				0,5	0,3			0,3			0,2	0,3									
<i>Tryblionella acuminata</i>	bw, b, p	*		0,5																		
<i>Tryblionella granulata</i>	m, b		0,5	0,5																		
<i>Tryblionella hantzschiana</i>	b										0,4	0,4										
<i>Tryblionella hungarica</i>	bbw						0,2		0,3													
<i>Tryblionella levidensis</i>	bw, p-b	0,5	1,0									0,2										
<i>Tryblionella plana</i>	bw, b	0,5							0,3													
<i>Tryblionella punctata</i>	eu, m, b	0,5	0,5	0,5	0,5		1,2	0,3	1,5	0,4			0,3		*	0,3						
<i>Ulnaria acus</i>	fw, p-b, k	1,0	1,5	0,5																		
<i>Ulnaria ulna</i>	fw, p-b, k	9,0	10,0	8,0					0,3		0,2				*							
<i>Xanthiopyxis spp.</i>	pns																		2,4		1,5	

Продолжение таблицы Г.1

Dictyochophyceae	ecology	P1	P2	P3	39	38	1	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	33	38	45	16
<i>Dictyocha epiodon</i>	w							40		46	22	34										
<i>Dictyocha fibula</i>	w						55		40		22				34						1	
<i>Dictyocha rhombica</i>	w							6		8	4	20										
<i>Distephanopsis octangulatus</i>	c																					
<i>Distephanus minutus</i>	c							2	2	6	6	5							2			
<i>Distephanus quinquangellus</i>	c																				1	
<i>Distephanus sp. 1</i>	c											1										
<i>Octactis octonaria</i>	w						2	4	4	3	6	4			2							
<i>Octactis speculum</i>	c						4	16	8	6	16	14			6				2		1	

Bacillariophyceae	ecology	20	7	19	1	8	34	6	29	37	46	21	28	35	31	9	15	30	22	14
<i>Gomphonema truncatum</i>	fw																			
<i>Grammatophora angulosa</i> var. <i>islandica</i>	b																			
<i>Grammatophora arctica</i>	b																			
<i>Grammatophora arcuata</i>	b																			
<i>Grammatophora hamulifera</i>	b,w																			
<i>Grammatophora marina</i>	bbw																			
<i>Grammatophora oceanica</i>	bbw																			
<i>Grammatophora</i> spp.	b																			
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	fw, b-p, k																			
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	fw																			
<i>Gyrosigma fasciola</i>	m																			
<i>Gyrosigma</i> spp.	eu													0,5						
<i>Halamphora costata</i>	bw																			
<i>Halamphora oligotraphenta</i>	fw																			
<i>Halamphora terroris</i>	b																			
<i>Hannaea arcus</i>	fw																			
<i>Hannaea linearis</i>	fw																			
<i>Hantzschia amphioxys</i>	fw, b-p, k																			
<i>Hantzschia</i> spp.	fw																			
<i>Hantzschia virgata</i>	m																			
<i>Hippodonta hungarica</i>	fw																			
<i>Hippodonta naviculiformis</i>	fw, b																			
<i>Hyalodiscopsis plana</i>	pnc														0,5			0,5		
<i>Hyalodiscus obsoletus</i>	pnc			0,3										0,5	0,5					
<i>Hyalodiscus scoticus</i>	pnbw									0,2										
<i>Iconella capronii</i>	fw																			
<i>Istmia nervosa</i>	b																			
<i>Licmophora abbreviata</i>	b																			
<i>Lithodesmium undulation</i>	pnw																			
<i>Lyrella aproximata</i>	b							0,5												
<i>Lyrella hennedyi</i>	b																			
<i>Lyrella hennedyi</i> var. <i>laxiosa</i>	b																			
<i>Lyrella lyra</i>	b									0,2										
<i>Lyrella lyroides</i>	b																			
<i>Lyrella praetexta</i>	b																			
<i>Lyrella spectabilis</i>	b																			
<i>Martyana schulzii</i>	b																			
<i>Melosira moniliformis</i>	eu, p-b, k																			
<i>Melosira undulata</i>	fw																			
<i>Melosira varians</i>	fw, p-b,																			
<i>Meridion circulare</i>	eu, b-p, k																			
<i>Moreneta granulata</i>	m																			

Bacillariophyceae	ecology	20	7	19	1	8	34	6	29	37	46	21	28	35	31	9	15	30	22	14
<i>Pinularia neomajor</i>	fw, b																			
<i>Pinularia quadratarea</i>	b																			0,5
<i>Pinularia quadratarea</i> var. <i>constricta</i>	fw																			
<i>Pinularia</i> spp.	fw, b																			
<i>Pinularia viridis</i>	fw, p-b, k																			
<i>Pinnumavis yarensis</i>	bw, b																			
<i>Placoneis amphibola</i>	fw																			
<i>Plagiogramma stauruphorum</i>	b		0,5							0,4										
<i>Planctonella sol</i>	pow																			
<i>Planorhynchium delicatulum</i>	fw-bw, b																			
<i>Pleurosigma formosum</i>	b																			
<i>Pleurosigma</i> sp.	b																			
<i>Pleurosigma strigosum</i>	b															0,5				
<i>Podosira maxima</i>	pn																			
<i>Porosira glacialis</i>	pnc	3,0	4,0	1,3		6,0	6,5	5,0		3,6		2,0		0,5	2,0	6,4		0,5	1,0	
<i>Prestauroneis crucicula</i>	eu, b																			
<i>Proboscia alata</i>	po																			
<i>Psammodyction panduriforme</i>	b																	0,5		
<i>Psammodyction</i> sp.	b	0,5																		
<i>Rhabdonema adriaticum</i>	b																			
<i>Rhabdonema arcuatum</i>	m, b-p				1,0					0,2										
<i>Rhabdonema arcuatum</i> var. <i>robusta</i>	b																			
<i>Rhabdonema crassum</i>	b																			
<i>Rhizosolenia hebetata</i>	poc			0,7	1,0			0,5		0,2		0,7		0,5		1,6			1,0	
<i>Rhizosolenia setigera</i>	pnc		5,0	0,7	2,0				4,5	0,8	9,0	0,0	7,0				8,5		1,0	2,5
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	poc		1,0	0,3					0,5	0,8	1,0		2,0		0,5	0,4	1,0			
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	fw, p-b, k																			
<i>Rhoicosphenia marina</i>	bc																			
<i>Rhopalodia arcuata</i> var. <i>minor</i>	fw																			
<i>Rhopalodia gibberula</i>	fw, bw, b, k																			
<i>Sellaphora americana</i>	fw																			
<i>Sellaphora</i> sp.	fw																			
<i>Seminavis ventricosa</i>	b																			
<i>Shionodiscus biporus</i>	poc	0,5	2,5	1,3		4,0		1,5	1,0	1,2	3,0	0,3	5,0			4,0	1,0		1,0	3,0
<i>Shionodiscus latimarginatus</i>	poc	2,0	3,0	4,3	3,0	5,2	1,5	3,0		2,4		2,0		1,0	1,5	6,4	0,5	2,0	2,0	1,0
<i>Shionodiscus ostrupii</i>	pow			0,7	2,0		0,5			0,2										
<i>Skeletonema costatum</i>	pn					1,6				0,4										
<i>Stauroneis circumborealis</i>	fw																			
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	fw, b, k																			
<i>Stauroneis</i> sp.	fw																			
<i>Staurosirella martyi</i>	fw, b																			
<i>Stellarima microtrias</i>	pow					1,2			2,0		3,0						2,0			

Bacillariophyceae	ecology	20	7	19	1	8	34	6	29	37	46	21	28	35	31	9	15	30	22	14
<i>Stephanodiscus astrea</i>	fwbw				1,0															
<i>Stephanopyxis dimorpha</i>	pnc													0,5						
<i>Surirella librile</i>	fw																			
<i>Surirella sp.</i>	b																			
<i>Tabularia fasciculata</i>	bbw																			
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	pow	1,0	0,5	0,3					15,5		19,0		13,0				17,0			14,0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	pnw	11,0	26,0	20,3	20,0	12,8	20,0	17,0	21,5	27,0	33,0	23,3	18,0	28,5	17,0	19,2	25,5	11,0	6,0	28,0
<i>Thalassionema obtusa</i>	pnw																			
<i>Thalassiosira angustolineata</i>	pnc	1,0	1,0			1,2				0,4						0,4			1,0	0,5
<i>Thalassiosira antarctica</i>	pnc	1,5	2,0	2,0		0,8		1,0	4,0	0,8		1,0	5,0		4,0	2,4		3,0	1,0	1,0
<i>Thalassiosira decipiens</i>	pnw									0,2										
<i>Thalassiosira eccentrica</i>	pn	2,0	1,0	2,0			1,0	1,0		0,4		0,7		1,0			2,0	0,5	2,0	5,5
<i>Thalassiosira gravida</i>	pnc																			
<i>Thalassiosira gravida f. fossilis</i>	pnc		1,0									0,3				1,2				
<i>Thalassiosira hyalina</i>	pnc		3,0		2,0					0,8						1,6				
<i>Thalassiosira kryophila</i>	pnc																			
<i>Thalassiosira lacustris</i>	eu, p, k																			
<i>Thalassiosira lineata</i>	pow	1,0	0,5		2,0	0,4			1,5	0,4			3,0			0,4	1,5			2,5
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>	pnc	15,0	12,0	12,3	6,0	15,2	11,0	15,0	13,5	22,2	6,0	16,7	8,0	19,0	11,0	15,6	9,5	11,0	1,0	12,0
<i>Thalassiosira pacifica</i>	pnc	1,0																		
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	pbw																			
<i>Thalassiosira sheshukovae</i>	pnc																			
<i>Thalassiosira simonsenii</i>	pnw																			
<i>Thalassiosira spp.</i>	p	2,0		3,3			3,0	1,0		0,6		1,0		2,0				3,0	1,0	
<i>Thalassiothrix longissima</i>	poc																			
<i>Trachyneis aspera</i>	b						0,5													
<i>Trigonum arcticum</i>	bc																			
<i>Trigonum arcticum f. balearum</i>	bc																			
<i>Tryblionella acuminata</i>	bw, b, p																			
<i>Tryblionella granulata</i>	m, b																			
<i>Tryblionella hantzschiana</i>	b																			
<i>Tryblionella hungarica</i>	bbw																			
<i>Tryblionella levidensis</i>	bw, p-b																			
<i>Tryblionella plana</i>	bw, b																			
<i>Tryblionella punctata</i>	eu, m, b																			
<i>Ulnaria acus</i>	fw, p-b, k																			
<i>Ulnaria ulna</i>	fw, p-b, k																			
<i>Xanthiopyxis spp.</i>	pns	1,0	3,0	2,7	4,0	1,6		1,5		1,2		0,3							1,0	

Продолжение таблицы Г.1

Dictyochophyceae	ecology	20	7	19	1	8	34	6	29	37	46	21	28	35	31	9	15	30	22	14
<i>Dictyocha epiodon</i>	w																			
<i>Dictyocha fibula</i>	w	1		1				1		2				1						
<i>Dictyocha rhombica</i>	w																			
<i>Distephanopsis octangulatus</i>	c																			
<i>Distephanus minutus</i>	c	6	2	2		4	1			8		1		1		2				
<i>Distephanus quinquangellus</i>	c																			
<i>Distephanus sp. 1</i>	c																			
<i>Octactis octonaria</i>	w						1			2										
<i>Octactis speculum</i>	c	2	8	8	1	6	3	2		28		6		4	1	6		2		

Bacillariophyceae	ecology	27	41	5	2	39	58	44	43	42	59	60	51	54	36	26	C1-6	C3-5	D2-6	D1-8
<i>Diploneis littoralis</i>	m																			
<i>Diploneis novaezeelandiae</i>	b																			
<i>Diploneis ovalis</i>	fw, b, k											0,5						0,5		
<i>Diploneis parva</i>	fw, b																			
<i>Diploneis smithii</i>	bw, b,k	1,5	1,0	0,8	0,8	1,7	0,4		0,5	0,5	4,0	2,0	1,0	0,3		0,3		0,5	1,0	
<i>Diploneis smithii</i> var. <i>rhombica</i>	bw, b																			
<i>Diploneis</i> spp.	fw											1,0								
<i>Diploneis subcincta</i>	bbwc														0,4					
<i>Diploneis suborbicularis</i>	bbww																			
<i>Ditylum brightwellii</i>	pnw																			
<i>Drepanotheca bivitata</i>	b																			
<i>Encyonema leibleinii</i>	fw																			
<i>Encyonema silesiacum</i>	fw																			
<i>Encyonema</i> spp.	fw																			
<i>Endictya oceanica</i>	pno																			
<i>Epithemia adnata</i>	fw, b,k																			
<i>Epithemia gibba</i>	fw																			
<i>Epithemia sorex</i>	fw											0,5								
<i>Epithemia turgida</i>	fw, b, k											0,5								
<i>Eunotia bidens</i>	fw																			
<i>Eunotia bilunaris</i>	fw, b, k																			
<i>Eunotia papilio</i>	fw											0,5								
<i>Eunotia praerupta</i>	fw, b											1,0			0,4					
<i>Eunotia</i> spp.	fw											1,0								
<i>Eupyxidicula nipponica</i>	pn				0,4										0,4		0,3	0,5		
<i>Eupyxidicula zabelinae</i>	ex																	0,5		
<i>Fallacia forcipata</i>	b																			
<i>Fallacia pygmaea</i>	bw, fw, b																			
<i>Fragilaria</i> spp.	fw																			
<i>Fragilaria striatula</i>	b																			
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	fw																			
<i>Fragilariopsis cylindrus</i>	pnc																	0,5		
<i>Fragilariopsis doliolus</i>	pow																1,3	1,0		0,7
<i>Fragilariopsis oceanica</i>	pnc								0,5								2,0			
<i>Frustulia erifuga</i>	fw																			
<i>Gemellodiscus bifurcus</i>	pns																			
<i>Giffenia cocconeiformis</i>	bbw																			
<i>Glyphodesmis distans</i>	b																			
<i>Gomphonema acuminatum</i>	fw																			
<i>Gomphonema angustum</i>	fw																			
<i>Gomphonema parvulum</i>	fw, b, k																			
<i>Gomphonema</i> spp.	fw											1,0								

[illegible]

Bacillariophyceae	ecology	27	41	5	2	39	58	44	43	42	59	60	51	54	36	26	U1-6	U3-5	D2-6	D1-8
<i>Pinnularia neomajor</i>	fw, b																			
<i>Pinnularia quadratarea</i>	b																			
<i>Pinnularia quadratarea</i> var. <i>constricta</i>	fw																			
<i>Pinnularia</i> spp.	fw, b																			
<i>Pinnularia viridis</i>	fw, p-b, k																			
<i>Pinnunavis yarensis</i>	bw, b																			
<i>Placoneis amphibia</i>	fw																			
<i>Plagiogramma staurorhynchum</i>	b									0,5		2,0								
<i>Planctoniella sol</i>	pow																	0,5		
<i>Planorhynchium delicatulum</i>	fw-bw, b																			
<i>Pleurosigma formosum</i>	b																			
<i>Pleurosigma</i> sp.	b																			
<i>Pleurosigma strigosum</i>	b		2,5											0,3						
<i>Podocira maxima</i>	pn																			
<i>Porocira glacialis</i>	pnc			4,0	8,0		1,6		0,5	1,0	3,5	3,0	4,0	2,0	1,2	1,3	2,0	0,5		
<i>Prestauroneis crucicula</i>	eu, b																			
<i>Proboscia alata</i>	po																			
<i>Psammodyctyon panduriforme</i>	b																			
<i>Psammodyctyon</i> sp.	b																			
<i>Rhabdonema adriaticum</i>	b																			
<i>Rhabdonema arcuatum</i>	m, b-p																			
<i>Rhabdonema arcuatum</i> var. <i>robusta</i>	b																			
<i>Rhabdonema crassum</i>	b																			
<i>Rhizosolenia hebetata</i>	poc	2,0		0,4						0,5			1,5	1,0		0,7	1,3	3,0	12,0	3,3
<i>Rhizosolenia setigera</i>	pnc	7,0	7,5			9,3		11,0			5,5	1,0		0,3	0,8			0,5	0,3	
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	poc	2,0	2,5			3,0		6,0		0,5	0,5				0,8		1,0		0,3	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	fw, p-b, k																			
<i>Rhoicosphenia marina</i>	bc																			
<i>Rhopalodia arcuata</i> var. <i>minor</i>	fw																			
<i>Rhopalodia gibberula</i>	fw, bw, b, k																			
<i>Sellaphora americana</i>	fw																			
<i>Sellaphora</i> sp.	fw																			
<i>Seminavis ventricosa</i>	b																			
<i>Shionodiscus biporus</i>	poc	3,0	3,0	0,8	1,6	3,7	3,2	7,0		1,0	1,0	2,0		0,5	1,2	2,0	0,7	5,0	4,0	6,0
<i>Shionodiscus latimarginatus</i>	poc			6,4	3,2		8,8			0,5	0,5	2,0	1,5	2,5	1,6	3,3	2,7	4,0	6,0	5,3
<i>Shionodiscus oestrupii</i>	pow			0,4		0,7	0,8					0,5			1,6	0,3		2,0		
<i>Skeletonema costatum</i>	pn					0,3					0,5									
<i>Stauroneis circumborealis</i>	fw																			
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	fw, b, k																			
<i>Stauroneis</i> sp.	fw																			
<i>Staurosirella martyi</i>	fw, b																			
<i>Stellarina microtrias</i>	pow	1,0			0,4									0,3		0,3		0,5		

Bacillariophyceae	ecology	27	41	5	2	39	58	44	43	42	59	60	51	54	36	26	U1-6	U3-5	D2-6	D1-8
<i>Stephanodiscus astrea</i>	fwbw																			
<i>Stephanopyxis dimorpha</i>	pnc															0,3				
<i>Surirella librile</i>	fw																			
<i>Surirella sp.</i>	b											0,5								
<i>Tabularia fasciculata</i>	bbw																			
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	pow	11,5	13,0			16,7		12,0			7,5									
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	pnw	18,0	20,0	14,0	20,8	24,0	8,0	30,0	29,0	12,0	10,0		4,0	2,0	20,0	9,3	3,3	3,0		8,7
<i>Thalassionema obtusa</i>	pnw																	1,0		
<i>Thalassiosira angustilineata</i>	pnc			0,8	0,8		1,2				1,5		1,0	1,5			3,3	0,5		
<i>Thalassiosira antarctica</i>	pnc	6,0		2,4	2,4		1,6		1,5	5,0			2,0		3,2	3,3	3,0	3,5		5,7
<i>Thalassiosira decipiens</i>	pnw			0,4																
<i>Thalassiosira eccentrica</i>	pn		2,0	1,6	0,8	1,0	5,6		0,5			0,5	1,0	1,0	2,4	6,0	1,0	2,0		2,0
<i>Thalassiosira gravida</i>	pnc																1,0			
<i>Thalassiosira gravida f. fossilis</i>	pnc						1,6		0,5					0,5		0,7				
<i>Thalassiosira hyalina</i>	pnc		2,5		1,2	1,7			0,5											
<i>Thalassiosira kryophila</i>	pnc													0,3	0,4					
<i>Thalassiosira lacustris</i>	eu, p, k																			
<i>Thalassiosira lineata</i>	pow	1,5			0,4				0,5	1,0					0,8	0,7				
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>	pnc	5,5	10,5	4,8	23,0	5,0	4,0		12,5	5,0	12,0		9,0	33,8	16,8	1,0	9,0	3,5		6,3
<i>Thalassiosira pacifica</i>	pnc																			
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	pbw																			
<i>Thalassiosira sheshukovae</i>	pnc																			
<i>Thalassiosira simonsenii</i>	pnw																			
<i>Thalassiosira spp.</i>	p			1,2	0,8					1,5		1,0		3,5	3,2	2,0				
<i>Thalassiothrix longissima</i>	poc													0,3			0,3	2,0		1,3
<i>Trachyneis aspera</i>	b										0,5									
<i>Trigonum arcticum</i>	bc																			
<i>Trigonum arcticum f. balearum</i>	bc																			
<i>Tryblionella acuminata</i>	bw, b, p																			
<i>Tryblionella granulata</i>	m, b																			
<i>Tryblionella hantzschiana</i>	b																			
<i>Tryblionella hungarica</i>	bbw																			
<i>Tryblionella levidensis</i>	bw, p-b																			
<i>Tryblionella plana</i>	bw, b																			
<i>Tryblionella punctata</i>	eu, m, b																			
<i>Ulnaria acus</i>	fw, p-b, k																			
<i>Ulnaria ulna</i>	fw, p-b, k																			
<i>Xanthiopyxis spp.</i>	pns			4,0	0,8		2,4			0,5						0,3				

Dictyochophyceae	ecology	27	41	5	2	39	58	44	43	42	59	60	51	54	36	26	C1-6	C3-5	D2-6	D1-8
<i>Dictyocha epiodon</i>	w																			
<i>Dictyocha fibula</i>	w			1	1							1	1							
<i>Dictyocha rhombica</i>	w																			
<i>Distephanopsis octangulatus</i>	c												1	2		1				
<i>Distephanus minutus</i>	c				1		1		1					2	2	1				
<i>Distephanus quinquangelus</i>	c																			
<i>Distephanus sp. 1</i>	c																			
<i>Octactis octonaria</i>	w														1					
<i>Octactis speculum</i>	c			6	4		3		2	4		2	2	10	10	6				

Таблица Г.2 – Таксономический состав кремнистых микроводорослей в донных осадках Амурского залива (колонка А12-4)

Bacillariophyceae	ecology	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
<i>Achnanthes</i> sp.	fw																					
<i>Actinocyclus curvatus</i>	p,n,o,c		0,5	0,4	1,3	0,4	1,2	1,6	2,5	1,2	1,2	0,4	0,4	0,4		0,3			0,4			0,5
<i>Actinocyclus octonarius</i>	p,n		0,5			0,4																
<i>Actinopterychus senarius</i>	p,n,w	1	0,5	1,2	0,7	0,4	0,8	0,8	2	1,6	1,2	1,6	0,8	1,6	1	1	2		0,4	0,8	0,5	
<i>Amphora crassa</i>	b																		0,4			
<i>Amphora laevis</i>	b			0,4						0,4												
<i>Amphora obtusa</i>	b		0,5																			
<i>Amphora proteus</i>	bw	4	2	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4		0,8		0,8		0,8	0,5		0,5	0,4		0,8	2,0	2,0
<i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i>	b	0,5	0,5	0,4			0,4	0,4	0,5	0,4	0,2	0,4	0,4	0,8	1,5	0,3	0,5	0,8	0,8	0,8	0,5	0,5
<i>Ardissonea formosa</i>	b						0,4			0,4			0,4	0,4		0,7		0,4	0,4			
<i>Aulacodiscus affinis</i>	b														0,5							
<i>Aulacoseira granulata</i>	fw			0,8	0,3	1,6	0,8	1,2	1,5	1,6	0,8	1,6	0,8	2,4	3	2	4	2	1,6	4,8	3,0	1,0
<i>Aulacoseira islandica</i>	fw																					
<i>Aulacoseira italica</i>	fw																					
<i>Aulacoseira ovata</i>	ex_fw																	0,4				
<i>Aulacoseira praegrnulata</i> var. <i>praeislandica</i>	ex_fw			1,6		1,2		2,4	1		0,2		1,6	0,8	2		3			4	3,0	3,0
<i>Aulacoseira praegrnulata</i> var. <i>praeislandica</i> , f. <i>curvata</i>	ex_fw						0,4			2						1,3		2,4				
<i>Auliscus sculptus</i>	b	0,5				0,4				0,4												
<i>Biddulphia biddulphiana</i>	b														1,5	0,3		0,4		0,8		
<i>Caloneis linearis</i>	b																					
<i>Campylodiscus angularis</i>	b	0,5					1,6	0,8			0,2			0,8	0,5	0,3	0,5	0,8	0,4		0,5	0,5
<i>Campylodiscus fastuosus</i>	b																					
<i>Campylodiscus neofastuosus</i>	b	0,5				0,4			0,5	0,8	0,2	0,4	0,4		0,5			2		0,8	0,5	0,5
<i>Chaetoceros debilis</i>	p,n,s		0,5	0,4																		
<i>Chaetoceros diadema</i>	p,n,s					0,8	0,4	0,8	0,5	0,4	0,2	1,6	0,4	1,2			0,5	0,4	0,8		0,5	0,5
<i>Chaetoceros didymus</i>	p,n,s																					
<i>Chaetoceros ingolfianus</i>	p,n,s	1,5	4	2,4	6,7	2,4	4	6,4	5	2,4	6,8	4	2,4	4	4	6,7	4,5	4	4	0,8	4,0	2,0
<i>Chaetoceros lorentianus</i>	p,n,s			0,4		0,8	0,4				0,4	0,4		0,4				0,4	0,4		0,5	
<i>Chaetoceros mitra</i>	p,n,s			0,4																		
<i>Chaetoceros</i> spp.	p,n,s	5	5	6	8,7	12	14	14	5,5	12	12	11	9,6	6,4	8	5,3	7	11	6,4	4,8	8,0	4,0
<i>Cocconeis californica</i>	b																					
<i>Cocconeis costata</i>	b		0,5							0,4								0,4			0,5	0,5
<i>Cocconeis pellucida</i>	b													0,4			0,5	0,4			0,5	0,5
<i>Cocconeis placentula</i>	b,bw																					
<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	b		0,5		0,3					0,4			0,4					1,2				
<i>Cocconeis scutellum</i>	b	1	1	2,4	1,3	1,6	0,4		0,5	1,2	0,4	1,2	0,4	1,6	0,5	1	1,5	3,2	0,4	4,8	1,5	2,0
<i>Cocconeis speciosa</i>	b,bw,c		0,5		0,3		0,4		0,5	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4		0,3		0,4	0,4		0,5	0,5
<i>Cocconeis vitrea</i>	b						0,4															
<i>Coronia daemeliana</i>	b															0,3						
<i>Coronia decora</i>	b																					
<i>Coronia echeneis</i>	bw								0,5													

Bacillariophyceae	ecology	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	p,n,o,w															0,3						
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	p,o,c	0,5																				
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	p,o,c					0,4		0,5	0,4			0,4	0,4				0,4	0,4				
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	p,n,w	9,0	4,5	10,4	2,7	4,0	0,4	7,2	6,0	3,2	2,4	2,4	8,0	9,6	9,0	6,7	4,0	3,2	6,4	2,4	5,0	0,5
<i>Cyclotella caspia</i>	p,n,bw			0,8	1,3	1,6	2,4		4,0	3,2	1,2	3,2	1,6	2,4	1,5	1,7	2,0	2,4	2,4			
<i>Cyclotella litoralis</i>	pn,bw	14,0	8,0	4,8	4,7	10,4	8,0	8,8	10,0	9,2	3,6	9,6	11,2	12,8	6,0	10,3	11,0	11,2	16,4	24,0	8,0	8,5
<i>Cymbella aspera</i>	fw																					
<i>Cymbella australica</i>	fw					0,4																
<i>Cymbella sp.</i>	fw																					
<i>Cymbella tumida</i>	fw														0,5							
<i>Diatoma sp.</i>	fw																	0,4				
<i>Didymosphenia geminata</i>	fw														0,5			0,4				
<i>Diploneis crabro</i>	b																					
<i>Diploneis interrupta</i>	b														0,5							
<i>Diploneis ovalis</i>	b											0,4						0,8	0,4			
<i>Diploneis smithii</i>	b,bw	18,5	4,0	22,4	4,0	10,4	6,4	7,2	5,0	5,6	2,0	10,0	9,6	17,6	21,0	15,3	31,0	15,2	23,2	16,0	17,5	32,5
<i>Diploneis smithii</i> var. <i>rhombica</i>	b													0,8	0,5				0,8	1,6		
<i>Diploneis spp.</i>	b																					
<i>Diploneis subcincta</i>	b	1,0	1,0	2,4	0,3		1,2		0,5	1,6	0,4	1,6	3,2			2,0	5,0	4,0	6,4	8,0	6,5	1,5
<i>Diploneis suborbicularis</i>	b				0,3									4,8								
<i>Ditylum brightwellii</i>	p,n,bw	2,0	7,5	0,8		2,4		2,4	3,0	5,2	4,0				0,5	2,0			1,2		0,5	2,0
<i>Epithemia adnata</i>	fw										0,2	0,4	0,4	0,4	0,5			0,4				
<i>Epithemia gibba</i>	fw																					
<i>Eunotia praerupta</i>	fw				0,3													0,4				
<i>Eunotia zeta</i>	fw																					
<i>Giffenia cocconeiformis</i>	bw													0,8	0,5		0,5	0,4			0,5	
<i>Glyphodesmiz williamsonii</i>	b													1,6								
<i>Gomphonema spp.</i>	fw													0,4	0,5							
<i>Grammatophora hamulifera</i>	b							0,8	0,5	1,2		0,4	0,4		0,5	0,3		0,4				
<i>Grammatophora marina</i>	b	1,5	1,0					0,5	0,4			0,4				0,7		0,4			0,5	2,0
<i>Grammatophora oceanica</i>	b	1,5		0,8				0,8	0,5	0,4	0,2	0,8		0,8		0,3	1,0		0,8	0,8		1,0
<i>Grammatophora oceanica</i> var. <i>subtilissima</i>	b	4,0	1,0		1,3	0,4	1,6	0,8	0,5	0,8	0,4	3,2	0,8	0,8	0,5	1,0	2,0	0,8	0,4	6,4	4,0	0,5
<i>Halamphora costata</i>	b	0,5	1,0	0,4	0,3			0,5	0,8	0,2												
<i>Hantzschia amphioxys</i>	fw		0,5						0,4	0,2											0,5	
<i>Hyalodiscus scoticus</i>	p,n,bw	0,5				0,4	1,6			0,4	0,2		0,4			0,3		0,4				0,5
<i>Iconella splendida</i>	b													0,4								
<i>Lyrella lyra</i>	b												0,4			0,3			0,4			
<i>Lyrella lyroides</i>	b											0,4	0,4									
<i>Lyrella spectabilis</i>	b																				0,5	
<i>Melosira moniliformis</i> var. <i>octogona</i>	bw													0,8								

Bacillariophyceae	ecology	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
<i>Meridion circulare</i>	fw																					
<i>Navicula directa</i>	b										0,4	0,4										
<i>Navicula lanceolata</i>	fw				0,3				0,5													
<i>Navicula pennata</i>	b																					
<i>Navicula spp.</i>	b																0,5					
<i>Nitzschia angularis</i>	bw																					0,5
<i>Nitzschia insignis</i>	bw							0,4										0,4			0,5	0,5
<i>Nitzschia lanceolata</i>	bw			0,4																		
<i>Nitzschia sp.</i>	b		1,0		0,7	0,4			1,0	0,4	0,2			0,4	1,0		1,0		0,4			
<i>Odontella aurita</i>	p,n	9,0	9,0	17,6	2,0	0,8	0,8		0,5	1,6	0,6	0,8		0,4					0,4	0,8	0,5	
<i>Odontidium anceps</i>	fw																					
<i>Paralia sulcata</i>	p,n,w					3,2	5,6			0,8	1,2	1,6	0,4	0,4	6,0	6,0	2,0	1,6	4,0			8,5
<i>Petronella glacialis</i>	b								0,5	0,8					0,5			0,4				
<i>Petronella granulata</i>	b					0,4					0,2	0,4	0,4	0,4					0,4		0,5	
<i>Pinnularia borealis</i>	fw								0,5			0,4										
<i>Pinnularia episcopalis</i>	fw																					
<i>Pinnularia lata</i>	fw																	0,4				
<i>Pinnularia neomajor</i> var. <i>intermedia</i>	fw																					
<i>Pinnularia quadratarea</i>	b		1,0		0,3	0,4	1,2	1,6	1,0	1,6	1,2	0,8		0,4	0,5	1,3		1,2			0,5	0,5
<i>Pinnularia quadratarea</i> var. <i>constricta</i>	b																	0,4				0,5
<i>Pinnularia viridis</i>	fw										0,2	0,4			0,5							
<i>Pleconeis undulata</i>	fw																					
<i>Plagiogramma stauroporum</i>	b																					
<i>Pleurosigma formosum</i>	b		0,5				0,8					0,4			0,5	0,3	0,5	0,4	0,4		0,5	
<i>Porosira glacialis</i>	p,n,c			0,4																		
<i>Psammodiscus nitidus</i>	b								0,5			0,4										
<i>Rhabdonema adriaticum</i>	b						0,4							0,4		0,3	0,5		0,4			
<i>Rhabdonema arcuatum</i> var. <i>ventricosum</i>	b					0,4							0,4	0,4		1,3			0,4	0,8	0,5	
<i>Rhaphoneis amphiceros</i>	b																					
<i>Rhizosolenia setigera</i>	p,n,c	0,5	19,0	8,0	24,3	14,4	15,2	14,4	13,0	10,4	16,0	6,4	10,4	2,4	0,5	1,0	2,5	2,4	2,4	0,8	5,0	5,0
<i>Rhizosolenia marina</i>	b		0,5	0,4				2,4	1,0		0,2	0,4	2,0			0,3			0,4			
<i>Rhopalodia musculus</i>	fw														0,5							
<i>Seminavis ventricosa</i>	b				*																	
<i>Shionodiscus biporus</i>	p,o,c																					
<i>Skeletonema costatum</i>	p,n				8,3																	
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	fw																					
<i>Stauroneisella martyi</i>	bw																		0,4		0,5	
<i>Tabularia fasciculata</i>	bw,b			0,4	0,3		0,4		2,0		0,4	0,8	0,4			2,0		1,6				
<i>Tetracyclus rupestris</i>	fw																					
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	p,n,w	2,0	4,5	1,2	0,7	7,2	6,4	5,2	13,5	8,0	17,8	20,4	18,4	8,8	12,0	18,3	0,5	1,6			5,0	2,0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	p,n,w	5,0	15,0	4,8	23,3	15,2	16,0	14,0	12,0	7,6	20,0	7,2	4,0	2,8	5,0	2,7	0,5	2,4	0,8	0,8	2,0	

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Таблица Г.3 – Таксономический состав кремнистых микроводорослей в донных осадках Амурского залива (колонка А12-5)

Bacillariophyceae	ecology	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
<i>Achnanthes brevipes</i>	bw																				
<i>Actinocyclus curvatus</i>	p,n,o,c	4,0	6,2	2,0	3,9	0,4	2,2	0,3	1,4											0,4	
<i>Actinocyclus ochotensis</i>	p,n,o,c	0,6		0,4																	
<i>Actinocyclus octonarius</i>	p,n				0,9		0,5		0,4												
<i>Actinopteryx senarius</i>	p,n,w	1,6	6,7	3,9	1,2	0,4	5,5	3,7	4,3	1,6	4,2	0,7	2,5	0,4			2,5		6,6	5,9	9,8
<i>Alveolophora jouzeana</i>	ex_fw	*	*																		
<i>Amphora ostrearia</i>	b																0,3				
<i>Amphora proteus</i>	bw						0,5	0,3	0,4	1,2						0,4	3,1	0,9		1,5	0,8
<i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i>	b		0,3		0,6			0,3					0,5		0,7	0,4	0,3		0,7		0,8
<i>Ardissonea formosa</i>	b						0,3				0,0	0,7		0,4							
<i>Aulacodiscus affinis</i>	b																				
<i>Aulacoseira elliptica</i>	ex_fw																				
<i>Aulacoseira granulata</i>	fw		0,3						0,4	0,8	0,3	2,6	0,5			0,4	0,6	0,4	0,7		2,3
<i>Aulacoseira hibschii</i>	ex_fw																				
<i>Aulacoseira houki</i>	ex_fw		*																		
<i>Aulacoseira italica</i>	fw																	0,4			
<i>Aulacoseira ovata</i>	ex_fw																				
<i>Aulacoseira praegrnulata</i> var. <i>praeislandica</i>	ex_fw	1,0		0,8		0,4					0,3	1,3	1,0		0,7			0,4	0,7		0,8
<i>Auliscus sculptus</i>	b	0,2			0,3					0,4											
<i>Bacillaria paxillifera</i>	fw																				
<i>Biddulphia biddulphiana</i>	b,p,n	*						0,3					0,5		0,7						
<i>Caloneis bicuneata</i>	b																0,3	0,4			
<i>Caloneis linearis</i>	b										0,3						0,3		0,7	0,4	
<i>Caloneis</i> sp.	b																	0,4		0,4	
<i>Campylodiscus angularis</i>	b		0,3							0,4				0,4			0,3		0,7		
<i>Campylodiscus neofastuosus</i>	b					0,4	0,3										0,3				
<i>Chaetoceros diadema</i>	p,n,s	1,0	0,3	1,6	1,8	2,4	1,6	0,7	2,2	4,1	2,8			0,4			0,3	0,4	0,7		0,8
<i>Chaetoceros diadymus</i>	p,n,s			0,4			0,5		0,4		0,7						0,3				
<i>Chaetoceros ingolfianus</i>	p,n,s	8,1	4,0			6,4	2,7	6,0	3,6	0,8	3,5	3,3	4,9	2,2	0,7	8,0	6,2	0,9	13,2	5,9	7,5
<i>Chaetoceros lorentzianus</i>	p,n,s	0,4			0,9	0,4	1,1	0,3			0,3	*					0,3	0,4			
<i>Chaetoceros mitra</i>	p,n,s	4,0	2,7	3,9	2,4	3,2	2,2														
<i>Chaetoceros</i> spp.	p,n,s	4,0	5,4	3,9	4,2	1,6	2,7	6,7	5,4	8,1	6,9	2,6	4,9	2,2	3,0	4,0	3,1	4,3	11,8	3,0	7,5
<i>Cocconeis costata</i>	b										0,3										
<i>Cocconeis pellucida</i>	b							0,7			0,0	0,7					0,3				
<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	b																0,3				
<i>Cocconeis scutellum</i>	b	0,8			0,3			0,7	2,2		0,7	0,7		0,4			0,6	0,4	0,7	0,4	0,8
<i>Cocconeis speciosa</i>	b,bw,c	0,8			0,3				0,4					0,4			0,3			0,4	
<i>Coronia daemeliana</i>	b													0,7			0,3				
<i>Coronia echeneis</i>	bw								0,4												
<i>Coscinodiscus grantii</i>	p,o,w							0,3													

Bacillariophyceae	ecology	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	p,o,c												0,5	0,7							
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	p,o,c	0,8	1,1				1,1	1,7	2,9	4,1	1,7	0,7	0,5	0,4		2,4	1,9		1,3	1,5	
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	p,n,w	10,1	12,9	13,7	10,8	10,4	9,6	5,3	9,3	10,6	11,8	12,4	13,7	13,1	6,0	4,0	8,7	13,0	5,3	3,0	
<i>Cyclotella litoralis</i>	p,n,bw	7,7	9,4	2,0	8,4	10,4	7,1	3,3	11,5	11,4	13,8	19,6	14,7	25,5	26,1	24,1	18,6	19,0	10,5	16,6	21,1
<i>Cymbella aspera</i>	fw							0,3													
<i>Cymbella australica</i>	fw				*																
<i>Cymbella sp.</i>	fw							*													
<i>Diadymosphenia geminata</i>	fw																				
<i>Diploneis crabro</i>	b	*			0,3														0,7		
<i>Diploneis ovalis</i>	b																				
<i>Diploneis smithii</i>	b,bw	10,1	12,9	14,8	8,4	16,0	13,7	14,7	14,7	12,2	13,8	24,8	17,2	14,6	26,9	14,1	17,4	17,7	19,7	17,0	18,0
<i>Diploneis smithii</i> var. <i>rhombica</i>	b	0,8	0,3	0,8	0,3								0,5								
<i>Diploneis splendida</i>	bw	0,2																			
<i>Diploneis spp.</i>	b																0,3				
<i>Diploneis subcincta</i>	b	2,0	0,8	6,3	1,2	3,2	2,2		0,7	4,1	0,3	5,2	4,9	5,8	6,0	0,4	2,5	6,9	6,6	3,0	10,5
<i>Ditylum brightwellii</i>	p,n,bw	6,0	2,7	6,3	6,0	5,6	9,6	9,3		8,1	4,2					5,6	0,6	0,4			
<i>Encyonema silesiacum</i>	bw																		0,7		
<i>Epithemia adnata</i>	fw	0,2					0,3		0,4				0,5	0,4			0,3			0,4	
<i>Epithemia gibba</i>	fw							0,3													
<i>Epithemia turgida</i>	fw	0,2																			
<i>Eunotia bigibba</i>	fw																				
<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>undulata</i>	fw																		0,7		
<i>Eunotia praerupta</i>	fw															0,4	0,3				
<i>Euxydicula turris</i>	p,n,w																				
<i>Euxydicula zabelinae</i>	ex,p,n,c																				
<i>Giffenia cocconeiformis</i>	bw																				
<i>Glyphodesmis williamsonii</i>	b				3,0	0,4					0,3					0,4	0,3	4,3		4,8	
<i>Gomphonema spp.</i>	fw												0,5								
<i>Grammatophora hamulifera</i>	b	0,2																			
<i>Grammatophora marina</i>	b												3,9			0,8		0,4	0,7		
<i>Grammatophora oceanica</i>	b	2,8	1,3	1,6	2,4		2,2	1,7		3,3	6,2	6,5	7,8	6,6	11,9	3,2	3,1	4,3	7,9	3,7	4,5
<i>Grammatophora oceanica</i> var. <i>subtilissima</i>	b																				
<i>Halamphora costata</i>	b		0,3																		
<i>Hantzschia amphioxys</i>	fw,bw																				
<i>Hyalodiscus scoticus</i>	p,n,bw	0,8				0,4	0,3	0,3										0,4		1,5	0,8
<i>Lyrella lyra</i>	b	0,8			0,3												0,3	0,4			
<i>Lyrella spectabilis</i>	b															0,4	0,3	0,4		1,1	0,8
<i>Melosira moniliformis</i> var. <i>octogona</i>	bw	3,2	0,8	1,6	0,3				4,3									0,9		2,2	
<i>Meridion circulare</i>	fw, bw					0,4		*										0,4			
<i>Navicula radiosa</i>	fw																	*			

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Таблица Г.4 – Таксономический состав диатомовых водорослей в донных осадках Амурского залива (колонка LV66-3)

Bacillariophyceae	ecology	0-1	1-2	3-4	8-9	9-10	10-11	13-14	16-17	20-21	23-24	26-27	30-31	33-34	36-37	40-41	43-44	46-47	50-51	53-54
<i>Achnanthes armillaris</i>	bwb			0,6	1,0				1,0						2,0					
<i>Achnanthes brevipes</i>	bwb						0,3													
<i>Actinocyclus curvatus</i>	pnoc	2,7		2,9	1,0		1,7						0,5	1,0						
<i>Actinocyclus ochotensis</i>	pnoc	0,1																		
<i>Actinocyclus octonarius</i>	bwpi	1,6	0,1	0,1																
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>raibitii</i>	bw	0,1																		
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>tenellus</i>	bw	0,1																		
<i>Actinocyclus</i> sp.	p	3,5																		
<i>Actinopteryx senarius</i>	pn	3,0	2,0	1,6					1,0		0,5									
<i>Alveolophora jouseana</i>	exfw								1,0		1,5				3,0			4,5		1,0
<i>Amphora crassa</i>	b						1,3													
<i>Amphora laevis</i>	bwbw																			
<i>Amphora libyca</i>	bwb	0,1																		
<i>Amphora ostrearia</i>	bw																			
<i>Amphora proteus</i>	bwb	1,2	0,1				0,7													
<i>Anomooneis sphaerophora</i>	fw																			
<i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i>	bc	1,3		0,8	1,0	6,0	2,3	12,0	5,0	8,0	7,5	5,0	9,5	10,0	5,0	8,0	11,0	4,5	6,7	1,0
<i>Ardissonea formosa</i>	bww						1,7													
<i>Aulacoseira elliptica</i>	exfw																			
<i>Aulacoseira granulata</i>	fwpi																			
<i>Aulacoseira houki</i>	exfw																			
<i>Aulacoseira islandica</i>	fwpi			0,5	1,0			3,0	3,0		2,5	6,0		3,0	4,0		7,0	5,5		4,0
<i>Aulacoseira italica</i>	fwpi																			
<i>Aulacoseira ovata</i>	exfw				1,0															
<i>Aulacoseira praegratulata</i> var. <i>praehislandica</i>	exfw	0,7	2,0	1,2	5,0	6,0	3,3	9,0	10,0	2,0	7,0	7,0	9,0	5,0	8,0	16,0	6,0	8,5	12,7	4,0
<i>Aulisca sculptus</i>	b				1,0		1,0	3,0	2,0		0,4		1,5	4,0			4,0	1,0	0,7	
<i>Bacterosira bathyomphala</i>	pnc				1,0						0,5								1,3	
<i>Biddulphia biddulphiana</i>	bwb		2,8				0,7	3,0	1,0		4,5			5,0	5,0			3,0	0,7	
<i>Caloneis litor</i>	b																			
<i>Caloneis linearis</i>	b		2,0	0,2	1,0		0,7				0,5									
<i>Campylodiscus angularis</i>	bwb			0,3		0,5	2,3	4,0		3,0	2,5		1,5	4,0	3,0			1,0	2,7	
<i>Campylodiscus fastuosus</i>	bwb																	0,5		
<i>Campylodiscus neofastuosus</i>	bwb	0,1	1,0	0,6	2,0		1,3			1,0	1,0		2,0						2,0	
<i>Chaetoceros</i> aff. <i>coronatus</i>	pns	0,1																		
<i>Chaetoceros debilis</i>	pns	0,5	1,0	0,8							0,5							2,5		
<i>Chaetoceros diadema</i>	pns	0,7	2,0	0,9	2,0		1,0		2,0		1,0		0,5	3,0	3,0			1,5	3,3	
<i>Chaetoceros ingolfianus</i>	pns	0,5		0,1																
<i>Chaetoceros lorentzianus</i>	pns	0,5		0,7	1,0															

Bacillariophyceae	ecology	0-1	1-2	3-4	8-9	9-10	10-11	13-14	16-17	20-21	23-24	26-27	30-31	33-34	36-37	40-41	43-44	46-47	50-51	53-54
<i>Chaetoceros mitra</i>	pnsc	1,5		0,1																
<i>Chaetoceros spp.</i>	p	7,5																		
<i>Cocconeis californica</i>	bwbc																			
<i>Cocconeis costata</i>	b	0,4						2,0												
<i>Cocconeis distans</i>	bwfb									4,0			1,0							
<i>Cocconeis heteroidea</i> var. <i>curvirostrata</i>	b	0,1									0,1			0,1						
<i>Cocconeis kiamathensis</i>	fw																			
<i>Cocconeis maxima</i>	b, w										0,5	4,0								
<i>Cocconeis pelliculata</i>	bwfb	0,5																		
<i>Cocconeis placentula</i>	fwfb						0,7		1,0	1,0	1,5		0,5	3,0	2,0	2,0		1,5		
<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	b						0,7													
<i>Cocconeis scutellum</i>	bwfb	1,8				1,5	1,0			3,0			1,5			5,0	3,0		2,7	
<i>Cocconeis speciosa</i>	bwfb	0,3																		
<i>Cocconeis vitrea</i>	b																			
<i>Coronia daemeliana</i>	bwfb							2,0												
<i>Coronia decora</i>	b	1,0														3,0				
<i>Coronia echeneis</i>	b			0,1							0,1									
<i>Coronia undulata</i>	bwfb																			
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	pow	1,5	2,5	3,8	1,0						0,4		1,0							
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	ponc		1,5	0,4							0,1									
<i>Coscinodiscus obscurus</i>	pow	1,3																		
<i>Coscinodiscus oculis-iridis</i>	poc																			
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	pow	1,3	2,5	2,4	1,0															
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	pn	2,5	6,0	5,4	1,0		1,3	3,0		1,0		4,0	0,5	3,0				0,5	0,7	1,0
<i>Cyclotella caspia</i>	bwpn		4,0	7,2	4,0				1,0		1,0				2,0					
<i>Cyclotella litoralis</i>	bwpn	11,3	7,0	4,0	2,0	2,5	4,7			2,0			1,5			4,0				
<i>Cyclotella sp.</i>	pn																			
<i>Cymbella aspera</i>	fwc																			
<i>Cymbella parva</i>	fwfb																3,0			
<i>Cymbella sp.</i>	fw	0,3																		
<i>Cymbella tumida</i>	fw																			
<i>Cymbella turgida</i>	fw																			
<i>Dimeregramma minor</i>	b																			
<i>Diploneis bombus</i>	bwfb															1,0				
<i>Diploneis chersonensis</i>	b																			
<i>Diploneis crabro</i>	bwfb			0,2																
<i>Diploneis interrupta</i>	bwfb				1,0		0,7				1,0				2,0		5,0	1,5	0,7	
<i>Diploneis ovalis</i>	fwfbw		2,5	1,8	2,0		1,3				1,0									1,0
<i>Diploneis smithii</i>	bwfb	8,7	10,5	18,7	20,0	22,0	13,3	6,0	15,0	18,0	16,9	10,0	16,4	13,9	11,0	17,0	13,0	21,0	20,7	6,0

Bacillariophyceae	ecology	0-1	1-2	3-4	8-9	9-10	10-11	13-14	16-17	20-21	23-24	26-27	30-31	33-34	36-37	40-41	43-44	46-47	50-51	53-54
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	pnw	8,8	8,0	5,4	2,0	8,0	2,7			13,0	0,4	4,0	6,9	2,0	7,0	5,0		1,2	11,3	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	pnw	7,5	8,0	3,6		5,0	3,3			6,0			8,9	3,0		5,0	5,0	1,0	4,7	
<i>Thalassiosira antarctica</i>	pac																			
<i>Thalassiosira eccentrica</i>	pn		2,0																	
<i>Thalassiosira hyperborea</i>	bw																			
<i>Thalassiosira lineata</i>	pow	0,5									0,5									
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>	pac																			
<i>Thalassiosira punctigera</i>	pnw																			
<i>Thalassiosira simonsenii</i>	pnw																			
<i>Trachyneis aspera</i>	bw	1,1	2,0	2,4	8,0	6,5	6,7	4,0	4,0	7,0	6,0	6,0	7,9		6,0	7,0	7,0	5,0	7,0	1,0
<i>Triceratium fennius</i>	b																			
<i>Trigonium arcticum</i>	bc																			
<i>Tryblionella coarctata</i>	bw																			
<i>Tryblionella compressa</i>	bw		1,0	0,8	3,0			3,0	3,0		2,0	5,0						2,0		
<i>Tryblionella granulata</i>	bw	0,1			1,0		0,7	3,0			1,5							1,0		1,0
<i>Tryblionella hungarica</i>	bw			0,5																
<i>Tryblionella littoralis</i>	bw																			
<i>Tryblionella punctata</i>	bw			1,1											3,0			2,0		1,0
<i>Ulnaria delicatissima</i> var. <i>angustissima</i>	fwp									1,0										
<i>Ulnaria ulna</i>	fw												3,5			6,0				

Bacillariophyceae	ecology	60-61	63-64	70-71	73-74	80-81	83-84	90-91	93-94	100-101	103-104	110-111	113-114	116-117	118-119	119-120	120-121	121-122	123-124	126-127
<i>Achnanthes armillaris</i>	bwb																			
<i>Achnanthes brevipes</i>	bwb																			
<i>Actinocyclus curvatulus</i>	pnoc				2,0		3,0					0,1	0,5	2,0			0,5			
<i>Actinocyclus ochotensis</i>	pnoc											0,1								
<i>Actinocyclus octonarius</i>	bwpn														0,5					
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>raiffii</i>	bw																			
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>tenuis</i>	bw																			
<i>Actinocyclus</i> sp.	p																			
<i>Actinocyclus senarius</i>	pn									0,5	0,6	0,5	0,5			1,0	0,5			
<i>Alveolophora jouseana</i>	exfw								2,5		1,4									
<i>Amphora crassa</i>	b																			
<i>Amphora laevis</i>	bwbw												0,5							
<i>Amphora libyca</i>	bwb																			
<i>Amphora ostrearia</i>	bw																			
<i>Amphora proteus</i>	bwb										0,1						0,5			
<i>Anomooneis</i> <i>sphaerophora</i>	fw																			
<i>Arachnoidiscus</i> <i>ehrenbergii</i>	bc	7,0	3,0	7,0	10,0	5,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,0	2,5	3,5	3,5	3,0	6,0	5,0	1,0	6,0	6,0
<i>Ardissonea formosa</i>	bww																			
<i>Aulacoseira elliptica</i>	exfw					1,0							2,0					3,0		
<i>Aulacoseira granulata</i>	fwpn												1,5				1,0			
<i>Aulacoseira houi</i>	exfw																	4,0	2,0	
<i>Aulacoseira islandica</i>	fwpn				4,0		2,0				1,6		1,0							
<i>Aulacoseira italica</i>	fwpnbc												1,0							
<i>Aulacoseira ovata</i>	exfw				2,0															
<i>Aulacoseira</i> <i>praegratulata</i> var. <i>praetlandica</i>	exfw	21,0	1,0	13,0	11,0	11,0	6,0	6,0	1,5	2,0	4,8	3,4	3,0	5,5	10,5	6,0	6,5	11,0	8,0	5,0
<i>Auliscus sculptus</i>	b	3,0		0,5	3,0	1,0				1,5	1,0	1,5	2,0		0,5			1,0	1,0	2,0
<i>Bacterosira</i> <i>batiniophala</i>	pnc								2,5		0,8			1,5	0,5				1,0	
<i>Biddulphia biddulphiana</i>	bwb	5,0		2,0	2,0		1,0	3,0		2,5	0,5	2,0		0,5	0,5		1,0	1,0	1,0	
<i>Caloneis liber</i>	b																			
<i>Caloneis linearis</i>	b												1,0	2,5						
<i>Campylodiscus angularis</i>	bwb			4,0			1,0	1,5	2,0	3,5	2,0	1,5	0,5	2,5	0,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0
<i>Campylodiscus fastuosus</i>	bwb										0,7						0,5			
<i>Campylodiscus</i> <i>neofastuosus</i>	bwb	1,0		1,0							0,6		3,5							
<i>Chaetoceros</i> aff. <i>coronatus</i>	pns										0,1									
<i>Chaetoceros debilis</i>	pns						1,0													
<i>Chaetoceros diadema</i>	pns			4,5			6,0		4,0	3,5	8,7	0,6	3,5	0,5	0,5		0,5	1,0		3,0
<i>Chaetoceros ingolfianus</i>	pns																			
<i>Chaetoceros lorentzianus</i>	pns													0,5					1,0	2,0

Bacillariophyceae	ecology	60-61	63-64	70-71	73-74	80-81	83-84	90-91	93-94	100-101	103-104	110-111	113-114	116-117	118-119	119-120	120-121	121-122	123-124	126-127
<i>Chaetoceros mitra</i>	pnsc																			
<i>Chaetoceros</i> spp.	p							0,5												
<i>Cocconeis californica</i>	bwbc																			
<i>Cocconeis costata</i>	b			4,0											0,5					
<i>Cocconeis distans</i>	bwfb																			
<i>Cocconeis heteroidea</i> var. <i>curvirostrata</i>	b										0,1									
<i>Cocconeis kiamathensis</i>	fw																			
<i>Cocconeis maxima</i>	b, w						2,0		1,5											
<i>Cocconeis pelliculata</i>	bwfb													0,5						
<i>Cocconeis placentula</i>	fwfb	1,0		1,5		3,0	2,0	0,5	1,5	2,5	1,2							2,0		
<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	b																			
<i>Cocconeis scutellum</i>	bwfb					1,0		4,0		1,0	1,8	1,0	0,5	1,0		1,0	3,0	2,0		
<i>Cocconeis speciosa</i>	bwfb																			
<i>Cocconeis vitrea</i>	b																0,5			
<i>Coronia daemeliana</i>	bwfb																			
<i>Coronia decora</i>	b																			
<i>Coronia echeneis</i>	b										0,1									
<i>Coronia undulata</i>	bwfb																			
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	pow							0,5					1,0				0,5			2,0
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	ponc																			
<i>Coscinodiscus obscurus</i>	pow																			
<i>Coscinodiscus oculis-iridis</i>	poc																			
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	pow												1,5	4,0						2,0
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	pn	3,0	1,0	1,0	2,0		2,0	2,0		2,0	0,6	7,0	3,0	5,0	3,5	5,5	0,5	1,0	1,0	10,0
<i>Cyclotella caspia</i>	bwpn						1,0				0,6									2,0
<i>Cyclotella litoralis</i>	bwpn	1,0						5,0				3,0		0,5		3,0	0,5			2,0
<i>Cyclotella</i> sp.	pn																0,5			
<i>Cymbella aspera</i>	fwc	1,0																		
<i>Cymbella parva</i>	fwfb																			
<i>Cymbella</i> sp.	fw																			
<i>Cymbella tumida</i>	fw																			
<i>Cymbella turgida</i>	fw																			
<i>Dimeregramma minor</i>	b																			
<i>Diploneis bombus</i>	bwfb																			
<i>Diploneis chersonensis</i>	b																			
<i>Diploneis crabro</i>	bwfb												3,0	8,0	3,5	3,0	1,0	1,0	2,0	2,0
<i>Diploneis interrupta</i>	bwfb			0,5	3,0		1,0			1,5	1,0	2,0				1,0				
<i>Diploneis ovalis</i>	fwfbw						1,0				1,6		2,0	3,0					4,0	2,0
<i>Diploneis smithii</i>	bwfb	12,0	4,0	14,0	10,0	4,0	20,0	16,0	11,0	26,0	16,4	12,4	7,0	8,0	15,0	13,0	10,0	13,0	11,0	10,0

Bacillariophyceae	ecology	130-131	133-134	140-141	143-144	150-151	153-154	160-161	163-164	170-171	173-174	180-181	183-184	190-191	193-194	200-201	203-204	210-211	213-214	220-221
<i>Chaetoceros mitra</i>	pnc																			
<i>Chaetoceros</i> spp.	p			6,0																
<i>Cocconeis californica</i>	bwbc																			
<i>Cocconeis costata</i>	b									1,5		3,0	1,5			3,0				
<i>Cocconeis distans</i>	bwbc																			
<i>Cocconeis heteroidea</i> var. <i>curvirostrata</i>	b																			
<i>Cocconeis klamathensis</i>	fw																			
<i>Cocconeis maxima</i>	b, w											0,7								
<i>Cocconeis pellicula</i>	bwbc							0,5												
<i>Cocconeis placentula</i>	fwbc		1,5			1,0						1,3								
<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	b																			
<i>Cocconeis scutellum</i>	bwbc	1,0		1,0		3,0	3,0	2,5	1,5	1,5			1,5			2,0		1,0		
<i>Cocconeis speciosa</i>	bwbc																			
<i>Cocconeis vitrea</i>	b																			
<i>Coronia daemeliana</i>	bwbc																			
<i>Coronia decora</i>	b		1,5																	
<i>Coronia echeneis</i>	b																			
<i>Coronia undulata</i>	bwbc											2,0								
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	pow					1,0				0,5	1,0									
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	ponc																			
<i>Coscinodiscus obscurus</i>	pow																			
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	poc																			
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	pow																			
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	pn		1,5		3,0	3,0		3,5	3,0	3,0	5,0	2,7		1,0			5,0	3,0	5,0	1,0
<i>Cyclotella caspia</i>	bwpc		1,5		1,0		4,0		1,5		2,0	0,7	1,5					2,0		
<i>Cyclotella litoralis</i>	bwpc	1,0				3,0		2,5		3,0		3,7	1,5	1,0	2,0		3,0	12,0	3,0	
<i>Cyclotella</i> sp.	pn																			
<i>Cymbella aspera</i>	fwc																			
<i>Cymbella parva</i>	fwc							1,0												
<i>Cymbella</i> sp.	fw																			
<i>Cymbella tunida</i>	fw																			
<i>Cymbella turgida</i>	fw			2,0																
<i>Dimeregramma minor</i>	b																			
<i>Diploneis bombus</i>	bwbc																			
<i>Diploneis chersonensis</i>	b																			
<i>Diploneis crabro</i>	bwbc			1,0	1,0			1,0				0,7	1,5					2,0		
<i>Diploneis interrupta</i>	bwbc		3,5		2,0		3,0	2,5	2,0	1,5				1,0						
<i>Diploneis ovalis</i>	fwbc				1,0				1,5											
<i>Diploneis smithii</i>	bwbc	1,0	12,0	16,0	16,0	15,0	15,0	15,5	12,5	16,5	9,0	14,0	14,0	7,0	5,0	14,0	13,0	10,0	10,0	7,0

Bacillariophyceae	ecology	223-224	230-231	233-234	240-241	243-244	250-251	253-254	260-261	263-264	270-271	273-274	280-281	283-284	290-291	293-294	300-301	303-304	310-311	313-314
<i>Achnanthes armillaris</i>	bwfb			1,0				0,7								0,5		0,6		
<i>Achnanthes brevipes</i>	bwfb										0,7									
<i>Actinocyclus curvatus</i>	pnoc																			
<i>Actinocyclus ochotensis</i>	pnoc																			
<i>Actinocyclus octonarius</i>	bwfn						2,0													
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>raibitii</i>	bw																			
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>tenuis</i>	bw																			
<i>Actinocyclus</i> sp.	p																			
<i>Actinopteryx senarius</i>	pn								1,0		0,7					1,3		2,2	1,0	
<i>Alveolophora jouseana</i>	exfv																			
<i>Amphora crassa</i>	b																	0,1		
<i>Amphora laevis</i>	bwfbw																			
<i>Amphora libyca</i>	bwfb																			
<i>Amphora ostrearia</i>	bw																			
<i>Amphora proteus</i>	bwfb						5,0	0,1		1,0	0,7				0,5	0,5		0,1	1,0	
<i>Anomooneis</i> <i>sphaerophora</i>	fv																	0,1		
<i>Arachnoidiscus</i> <i>ehrenbergii</i>	bc	2,0		2,0	1,0	2,0	1,0	1,7	1,5	1,5	1,0	1,0		2,5	0,5	1,3		2,4		2,0
<i>Ardissonea formosa</i>	bwfw		2,0					0,1			0,7									
<i>Aulacoseira elliptica</i>	exfv										0,7							0,1		
<i>Aulacoseira granulata</i>	fwfn		1,0																	
<i>Aulacoseira houki</i>	exfv									1,0		1,5								
<i>Aulacoseira islandica</i>	fwfnbc	1,0						1,7		1,5				2,5		0,5				2,0
<i>Aulacoseira italica</i>	fwfnbc																			
<i>Aulacoseira ovata</i>	exfv																			
<i>Aulacoseira</i> <i>praegrnulata</i> var. <i>praeislandica</i>	exfv	4,0		3,0	2,0	2,0	2,0	1,7	1,5		0,7	1,5	1,0	4,0	0,5	0,5	3,0		1,0	
<i>Auliscus sculptus</i>	b			3,0				0,7			1,0					0,5		0,1	1,0	
<i>Bacterosira</i> <i>bathymphala</i>	pnc	1,0		2,0		3,0		1,0						3,0		0,5				
<i>Biddulphia biddulphiana</i>	bwfb			2,0		2,0		0,7			0,7	1,0		3,0		1,0		0,1		
<i>Caloneis liber</i>	b																	0,1		
<i>Caloneis linearis</i>	b						2,0			1,0		1,0						0,1		1,0
<i>Campylodiscus angularis</i>	bwbc		1,0	1,0	1,0		1,0	1,7	2,5	3,5	0,7	2,5	1,0	3,0	1,5	2,5		0,6		
<i>Campylodiscus fastuosus</i>	bwfb							0,1												
<i>Campylodiscus</i> <i>neofastuosus</i>	bwfb	1,0		2,0		1,0		0,1	2,0		0,7	2,0		2,5	1,5	0,5		1,2	1,0	4,0
<i>Chaetoceros</i> aff. <i>coronatus</i>	pns																	0,1		
<i>Chaetoceros debilis</i>	pns			3,0		4,0						1,0				1,0		0,6		
<i>Chaetoceros diadema</i>	pns	1,0	1,0	12,0	4,0	12,0	15,0	10,7	12,5	8,0	16,0	12,0	1,0	10,5	21,0	17,5	3,0	17,9	14,0	4,0
<i>Chaetoceros ingolfianus</i>	pns							0,1										0,1		
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	pns	1,0		1,0	2,0	1,0		0,7			0,7					0,5				

Bacillariophyceae	ecology	223-224	230-231	233-234	240-241	243-244	250-251	253-254	260-261	263-264	270-271	273-274	280-281	283-284	290-291	293-294	300-301	303-304	310-311	313-314
<i>Chaetoceros mitra</i>	pnc											1,0						0,1		1,0
<i>Chaetoceros spp.</i>	p										4,0									
<i>Cocconeis californica</i>	bwbc																			
<i>Cocconeis costata</i>	b							0,7												
<i>Cocconeis distans</i>	bwfb																			
<i>Cocconeis heteroidea</i> var. <i>curvirostrata</i>	b																	0,1		
<i>Cocconeis klamathensis</i>	fw							0,1												
<i>Cocconeis maxima</i>	b, w							1,3												
<i>Cocconeis pelliculata</i>	bwfb																			
<i>Cocconeis placentula</i>	fwfb		1,0	2,0											0,5				1,0	
<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	b		1,0								0,7				0,5					
<i>Cocconeis scutellum</i>	bwfb			2,0	2,0	3,0	4,0	1,7	2,0		1,7			2,0	2,5	0,5		0,8	3,0	1,0
<i>Cocconeis speciosa</i>	bwfb																			
<i>Cocconeis vitrea</i>	b																			
<i>Coronia daemeliana</i>	bwfb																			
<i>Coronia decora</i>	b										0,7									
<i>Coronia echeneis</i>	b																	0,1		
<i>Coronia undulata</i>	bwfb										0,7									
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	pow			1,0		1,0	1,0		1,0	1,0		2,0			1,5	1,0	1,0	1,4	2,0	
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	ponc																			
<i>Coscinodiscus obscurus</i>	pow																			
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	poc										0,7							0,1		
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	pow																			
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	pn	1,0		1,0	3,0	1,0	5,0	3,7	5,5	2,0	7,0	2,5	2,0	3,0	3,5	2,5		4,4	6,0	2,0
<i>Cyclotella caspia</i>	bwpn	2,0		2,0		3,0		2,7		1,5	2,0	1,0				2,5		2,2		
<i>Cyclotella litoralis</i>	bwpn		1,0	5,0	3,0	3,0	4,0	1,7	2,5	2,0	5,7	2,0		2,0	4,0	1,5		1,6	2,5	2,0
<i>Cyclotella sp.</i>	pn																			
<i>Cymbella aspera</i>	fwc									1,0										
<i>Cymbella parva</i>	fwfb																			
<i>Cymbella sp.</i>	fw																			
<i>Cymbella tumida</i>	fw																	0,1		
<i>Cymbella turgida</i>	fw																			
<i>Dimeregramma minor</i>	b																	0,1		
<i>Diploneis bombus</i>	bwfb																		1,0	
<i>Diploneis chersonensis</i>	b																			
<i>Diploneis crabro</i>	bwfb								1,0			2,0						0,1		2,0
<i>Diploneis interrupta</i>	bwfb							1,3				3,0			1,0	1,0		0,8		1,0
<i>Diploneis ovalis</i>	fwfb			4,0		1,0		1,3				2,5		3,0		3,8		4,4		1,0
<i>Diploneis smithii</i>	bwfb	6,0	11,0	15,0	7,0	10,0	12,0	14,7	21,0	15,5	22,0	15,0	9,0	17,5	26,0	17,0	6,0	13,1	24,0	27,0

[illegible]

Bacillariophyceae	ecology	320-321	323-324	330-301	333-334	340-341	343-344	350-351	353-354	360-361	363-364	370-371	373-374	380-381	383-384	390-391	393-394	400-401	403-404	406-407
<i>Achnanthes armillaris</i>	bwb		1,0		2,0															
<i>Achnanthes brevipes</i>	bwb																			
<i>Actinocyclus curvatus</i>	pnoc											1,4		6,0						
<i>Actinocyclus ochotensis</i>	pnoc																			
<i>Actinocyclus octonarius</i>	bwpn							1,0												
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>raiffii</i>	bw																			
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>fenellus</i>	bw																			
<i>Actinocyclus</i> sp.	p																			
<i>Actinocyclus senarius</i>	pn					1,0					1,5	1,5	1,0		1,5	2,0	1,0		1,0	2,5
<i>Alveolophora joussiana</i>	exfw																			
<i>Amphora crassa</i>	b											0,1								
<i>Amphora laevis</i>	bwbw																			
<i>Amphora libya</i>	bwb																			
<i>Amphora ostrearia</i>	bw																			
<i>Amphora proteus</i>	bwb								2,0			0,1								
<i>Anomooneis sphaerophora</i>	fw																			
<i>Arachnoidiscus ehrenbergii</i>	bc		3,0	1,0	1,0	1,0		1,0		1,0	3,0		1,0	2,0	2,5	2,0	2,0			2,5
<i>Ardissonea formosa</i>	bww	1,0																		1,5
<i>Aulacoseira elliptica</i>	exfw																			
<i>Aulacoseira granulata</i>	fwpn																			
<i>Aulacoseira houi</i>	exfw														1,5					
<i>Aulacoseira islandica</i>	fwpn				1,0				2,0		1,5		1,0							
<i>Aulacoseira italica</i>	fwpnbc																			
<i>Aulacoseira ovata</i>	exfw																			
<i>Aulacoseira praegrnulata</i> var. <i>praeslandica</i>	exfw	3,0	3,5			1,0		3,0	3,0		1,5	0,5					1,3		1,0	2,5
<i>Auliscus sculptus</i>	b	1,0	1,0		2,0				1,0			0,3	1,0							
<i>Bacterosira bathyomphala</i>	pnc		1,0														1,3			
<i>Biddulphia biddulphiana</i>	bwb						5,0	2,0		3,0			1,0				1,3	1,0		2,5
<i>Caloneis liber</i>	b											0,1								
<i>Caloneis linearis</i>	b	1,0		1,0				1,0	1,0		1,5		1,0			2,0				1,5
<i>Campylodiscus angularis</i>	bwb	2,0	1,5			2,0	2,0		4,0		2,5	0,1	1,0				1,3			2,0
<i>Campylodiscus fastuosus</i>	bwb																			
<i>Campylodiscus neofastuosus</i>	bwb				1,0				1,0	1,0		0,5					1,0	2,0		
<i>Chaetoceros aff. coronatus</i>	pns											0,1							0,1	
<i>Chaetoceros debilis</i>	pns												1,5							
<i>Chaetoceros diadema</i>	pns	1,0	6,0	2,0	3,0	5,0	8,0	16,0	8,0	11,0	8,5	16,4	24,5	10,0	17,5	13,0	16,7	15,0	23,9	18,5
<i>Chaetoceros ingolfianus</i>	pns																			
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	pns												1,0						3,0	

Bacillariophyceae	ecology	320-321	323-324	330-301	333-334	340-341	343-344	350-351	353-354	360-361	363-364	370-371	373-374	380-381	383-384	390-391	393-394	400-401	403-404	406-407
<i>Chaetoceros mitra</i>	pns					1,0														
<i>Chaetoceros spp.</i>	p																			
<i>Cocconeis californica</i>	bwbc													4,0						
<i>Cocconeis costata</i>	b										1,5									
<i>Cocconeis distans</i>	bwbc																			
<i>Cocconeis heteroidea</i> var. <i>curvirostrata</i>	b																			
<i>Cocconeis klamathensis</i>	fw																			
<i>Cocconeis maxima</i>	b, w															2,0				
<i>Cocconeis pellicula</i>	bwbc																			
<i>Cocconeis placentula</i>	fwbc					2,0	2,0				1,5	0,5			1,5	2,0	1,3	3,0		1,5
<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	b																			
<i>Cocconeis scutellum</i>	bwbc	2,0	1,5						4,0	1,0		1,8	1,0	6,0		2,0	1,0	2,0		2,5
<i>Cocconeis speciosa</i>	bwbc																			
<i>Cocconeis vitrea</i>	b																			
<i>Coronia daemeliana</i>	bwbc					1,0														
<i>Coronia decora</i>	b																			
<i>Coronia echeneis</i>	b																			
<i>Coronia undulata</i>	bwbc																		1,0	
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	pow				1,0					1,0		0,5	1,0				1,0			2,0
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	ponc																			
<i>Coscinodiscus obscurus</i>	pow																			
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	poc																			
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	pow										1,5		1,0		1,5		1,0			
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	pn	3,0	2,0	1,0	2,0	1,0					2,5	1,9			2,0	2,0	2,0	2,0		4,0
<i>Cyclotella caspia</i>	bwpc		1,0		1,0		3,0			2,0	2,5		2,0		2,5		2,0	2,0	6,0	4,0
<i>Cyclotella litoralis</i>	bwpc	1,0				2,0	2,0	2,0		3,0	1,5	4,9	1,5	6,0	2,5	3,0	2,0	2,0	6,0	5,0
<i>Cyclotella sp.</i>	pn																			
<i>Cymbella aspera</i>	fwc																			
<i>Cymbella parva</i>	fwc																			
<i>Cymbella sp.</i>	fw																			
<i>Cymbella tumida</i>	fw																			
<i>Cymbella turgida</i>	fw										1,5									
<i>Dimeregramma minor</i>	b																			
<i>Diploneis bombus</i>	bwbc																			
<i>Diploneis chersonensis</i>	b																			
<i>Diploneis crabro</i>	bwbc							1,0	1,0		1,5						1,0			
<i>Diploneis interrupta</i>	bwbc		1,5		3,0				2,0			1,0	1,5		2,0		2,3			2,5
<i>Diploneis ovalis</i>	fwbc				1,0		4,0		4,0		3,5		2,0				1,7		5,0	3,0
<i>Diploneis smithii</i>	bwbc	21,0	27,5	27,0	14,0	28,0	16,0	27,0	24,0	38,0	16,5	34,9	20,0	20,0	15,0	33,0	17,3	35,0	21,0	15,5

[illegible]

Bacillariophyceae	ecology	410-411	413-414	416-417	420-421	423-424	426-427	430-431	433-434	436-437	440-441	443-444	446-447	450-451	453-454	456-457	460-461	463-464	466-467	470-471
<i>Achnanthes armillaris</i>	bwfb																			
<i>Achnanthes brevipes</i>	bwfb																			
<i>Actinocyclus curvatus</i>	pnoc	1,0					2,0	2,0	2,0			2,0		1,0			1,0			1,0
<i>Actinocyclus ochotensis</i>	pnoc																			
<i>Actinocyclus octonarius</i>	bwfn	1,0						1,0												
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>raibii</i>	bw																			
<i>Actinocyclus octonarius</i> var. <i>tenuis</i>	bw																			
<i>Actinocyclus</i> sp.	p																			
<i>Actinopteryx senarius</i>	pn												0,5				3,0	2,0		2,0
<i>Alveolophora jouseana</i>	exfv																			
<i>Amphora crassa</i>	b																			
<i>Amphora laevis</i>	bwfbw																			
<i>Amphora libyca</i>	bwfb																			
<i>Amphora ostrearia</i>	bw					0,1														
<i>Amphora proteus</i>	bwfb					0,7		1,0				3,0				2,0	3,0			
<i>Anomooneis</i> <i>sphaerophora</i>	fv																			
<i>Arachnoidiscus</i> <i>ehrenbergii</i>	bc		1,5	1,0		0,7	2,0		1,0	1,0	1,0		1,5	2,0			1,0	3,0		1,0
<i>Ardissonea formosa</i>	bwfw			1,0		1,3	1,5													
<i>Aulacoseira elliptica</i>	exfv																			1,0
<i>Aulacoseira granulata</i>	fwfn																			
<i>Aulacoseira huxleyi</i>	exfv																			
<i>Aulacoseira islandica</i>	fwfn					0,7				1,0										
<i>Aulacoseira italica</i>	fwfnbc																			
<i>Aulacoseira ovata</i>	exfv																			
<i>Aulacoseira</i> <i>praegrnulata</i> var. <i>praehislandica</i>	exfv					1,0	3,5						1,0	2,0	3,0		1,0			2,0
<i>Auliscus sculptus</i>	b												1,0				1,0	4,0		
<i>Bacterosira</i> <i>bathymphala</i>	pnc		1,5	2,0		1,3	2,5		1,0				2,0		4,0					
<i>Biddulphia biddulphiana</i>	bwfb		2,5	2,0		2,0							0,5		2,0	5,0		1,0		
<i>Caloneis liber</i>	b																			
<i>Caloneis linearis</i>	b			1,0			1,5													
<i>Campylodiscus angularis</i>	bwbc		2,0	4,0		3,7						2,0	1,0		4,0		1,0	5,0	4,0	2,0
<i>Campylodiscus fastuosus</i>	bwfb													1,0						
<i>Campylodiscus</i> <i>neofastuosus</i>	bwfb	4,0	1,0			1,3		1,0		1,0		2,0						1,5	2,0	3,0
<i>Chaetoceros</i> aff. <i>coronatus</i>	pns					0,1														
<i>Chaetoceros debilis</i>	pns																			
<i>Chaetoceros diadema</i>	pns	13,0	20,0	4,0	4,0	9,0	15,5	16,5	2,0	1,0		6,0	6,0	12,0	14,0	8,0	6,0	10,0	14,0	8,0
<i>Chaetoceros ingolfianus</i>	pns																			
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	pns					3,5							0,5		3,0	2,0		2,0		

Bacillariophyceae	ecology	410-411	413-414	416-417	420-421	423-424	426-427	430-431	433-434	436-437	440-441	443-444	446-447	450-451	453-454	456-457	460-461	463-464	466-467	470-471
<i>Chaetoceros mitra</i>	pnc					1,0								1,0		2,0	3,0	1,0		
<i>Chaetoceros spp.</i>	p																			
<i>Cocconeis californica</i>	bwbc																			
<i>Cocconeis costata</i>	b																			
<i>Cocconeis distans</i>	bwfb																			
<i>Cocconeis heteroidea</i> var. <i>curvirostrata</i>	b																			
<i>Cocconeis klamathensis</i>	fw																			
<i>Cocconeis maxima</i>	b, w			1,0											2,0		1,0		2,0	3,0
<i>Cocconeis pelliculata</i>	bwfb																			
<i>Cocconeis placentula</i>	fwfb		1,5	2,0	1,0	1,0		2,0				2,0	1,0		2,0	3,0		2,0		
<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	b																			
<i>Cocconeis scutellum</i>	bwfb	5,0	1,5		3,0	0,7		2,5	1,0	1,0		4,0	2,5	3,0	5,0		5,0	2,0		3,0
<i>Cocconeis speciosa</i>	bwfb																			
<i>Cocconeis vitrea</i>	b																			
<i>Coronia daemeliana</i>	bwfb																			
<i>Coronia decora</i>	b													1,0						
<i>Coronia echeneis</i>	b																			
<i>Coronia undulata</i>	bwfb																			
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	pow		2,5	3,0		1,7							1,5	2,0		3,0	1,0	0,5		
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	ponc																	0,5	2,0	
<i>Coscinodiscus obscurus</i>	pow																			
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	poc																			
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	pow											2,0			3,0	2,0		2,0		
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	pn	6,0	3,0	3,0		1,7	2,5	6,5	1,0				0,5	6,0	2,0	2,0	2,0			6,0
<i>Cyclotella caspia</i>	bwpn			3,0		1,7	2,0		2,0				1,5			5,0	3,0	0,5		
<i>Cyclotella litoralis</i>	bwpn	3,0	4,5	3,0		6,7	3,5	6,5	2,0			3,0	3,0	6,0	4,0	2,0	7,0	5,5		2,0
<i>Cyclotella sp.</i>	pn																			
<i>Cymbella aspera</i>	fwc																			
<i>Cymbella parva</i>	fwfb																			
<i>Cymbella sp.</i>	fw																			
<i>Cymbella tumida</i>	fw																			
<i>Cymbella turgida</i>	fw					0,7														
<i>Dimeregramma minor</i>	b																			
<i>Diploneis bombus</i>	bwfb																			
<i>Diploneis chersonensis</i>	b																			
<i>Diploneis crabro</i>	bwfb	2,0		1,0		0,7							2,0			2,0		2,0	2,0	2,0
<i>Diploneis interrupta</i>	bwfb		2,5	4,0		2,0	5,5		3,0											1,0
<i>Diploneis ovalis</i>	fwfb		3,5			3,3	3,0		1,0			5,0	4,0		2,0	2,0				
<i>Diploneis smithii</i>	bwfb	20,0	19,0	21,0	12,0	14,0	15,0	16,0	4,0	7,0	3,0	12,0	20,0	20,0	15,0	10,0	10,0	10,0	24,0	24,0

[illegible]