

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева
Дальневосточного отделения Российской академии наук

На правах рукописи



Новосёлова Юлия Викторовна

**ТЫСЯЧЕЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И РАСТИТЕЛЬНОСТИ
ЯПОНОМОРСКОГО РЕГИОНА В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ
НА ОСНОВЕ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
МОРСКИХ ДОННЫХ ОСАДКОВ**

Специальность 1.6.17 – Океанология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Научный руководитель: д.г.-м.н.
Горбаренко Сергей Александрович

Владивосток - 2024

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. История изучения палеоклимата Япономорского региона методом спорowo-пыльцевого анализа.....	9
1.1 Возникновение и развитие спорowo-пыльцевого анализа как метода изучения палеоклимата.....	9
1.2 Палеогеографические исследования отложений позднего плейстоцена и голоцена.....	11
Глава 2. Физико-географические условия Японского моря и сопредельной суши.....	23
2.1 Особенности физико-географического положения Японского моря	23
2.2 Растительность и климат сопредельной суши Японского моря.....	32
Глава 3 Материал и методы	38
3.1 Материал исследования.....	38
3.2 Методика спорowo-пыльцевого анализа.....	40
Глава 4. Распределение пыльцы в поверхностных отложениях Японского моря.....	47
Глава 5. Результаты спорowo-пыльцевого анализа глубоководных отложений Японского моря.....	57
5.1 Описание пыльцевых зон колонки LV32-33	57
5.2 Описание пыльцевых зон колонки LV53-27-1	62
5.3 Описание пыльцевых зон колонки LV53-23-1	70
Глава 6. Орбитальные и тысячелетние изменения растительности региона и климата Японского моря в последнее оледенение и голоцене.....	78
6.1 Климат и растительность на северном побережье Японского моря.....	78
6.2 Климат и растительность на Японских островах, южной части Приморья и Корейском полуострове	83
6.3 Климат и растительность на юго-восточной части Приморья.....	87
Заключение.....	103

Список литературы.....	105
Приложение А Каталог изученных донных осадков.....	129
Приложение Б Результаты спорово-пыльцевого анализа поверхностных донных осадков Японского моря.....	130
Приложение В.1 Результаты спорово-пыльцевого анализа колонки LV32-33.....	131
Приложение В.2 Результаты спорово-пыльцевого анализа колонки LV53-23-1.....	140
Приложение В.3 Результаты спорово-пыльцевого анализа колонки LV53-27-1.....	148

Введение

Актуальность темы.

В настоящее время весьма актуальны исследования палеоклимата и палеосреды, в связи с быстрыми изменениями климата и необходимостью делать прогнозы. Изучив глубоководные морские отложения, можно получить непрерывные записи содержания пыльцы и других маркёров климата с высоким временным разрешением и на их основе проследить кратковременные эпизоды развития природной среды и изменения климата. В связи с этим, в современном научном мире отмечается большой интерес к всестороннему и детальному изучению ненарушенных морских глубоководных отложений с целью выявить изменения палеоклимата на более детальном уровне. Особый интерес представляет изучение донных отложений Японского моря в связи с его географическими особенностями.

Объектом исследования выбрано Японское море, которое является окраинным морем с вытянутой в меридиональном направлении формой. Оно расположено на стыке Азиатского континента и Тихого океана и связано с ним мелководными проливами. Кроме того, Японское море имеет сложную систему поверхностных течений и особенное геоморфологическое строение, расположено в двух климатических зонах, характеризуется высокой скоростью осадконакопления. Климат является сложной системой, в которой неотъемлемыми частями выступают моря и океаны, и подстилающая поверхность – континенты, соответственно он с одинаковой силой влияет на природные процессы в море и на прилегающей суше. Достоверная реконструкция палеоклимата Японского моря может быть построена на основе комплексного исследования, так как климатическая система данного региона более сложная, в связи с тем, что, морские течения сильно влияют на климат.

Спорово-пыльцевой анализ (СПА) – один из основных палеоботанических методов, который успешно применяется для палеоклиматических реконструкций четвертичных отложений различного генезиса и послужил основным инструментом изучения Японского моря. Успешное применение этого метода исследования обусловлено следующими причинами:

Во-первых, растения продуцируют огромное количество пыльцевых зерен и спор, оболочки которых сохраняются и переходят в фоссильное состояние.

Во-вторых, наружные оболочки пыльцевых зерен большинства растений исключительно стойки и хорошо сохраняются вопреки механическим, химическим и биохимическим воздействиям при транспортировке и в процессе фоссилизации.

В-третьих, споры и пыльца различных видов, родов и таксонов высших растений имеют характерные морфологические особенности, позволяющие распознавать пыльцевые зерна и определять их.

Таким образом, очевидна актуальность работы, которая посвящена изучению развития растительности на побережье Японского моря и климатических изменений в позднем плейстоцене и голоцене по палинологическим данным.

Цель и задачи.

Цель исследования - восстановить историю развития растительности на побережье Японского моря в связи с изменениями климата в позднем плейстоцене и голоцене на основе палинологического анализа датированных морских отложений.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Провести спорово-пыльцевой анализ верхнего слоя донных отложений для отработки методики интерпретации фоссильных спорово-пыльцевых спектров;
2. Изучить состав спорово-пыльцевых спектров из непрерывных кернов донных отложений Японского моря с установленной хроностратиграфией;
3. Выполнить детальную реконструкцию растительности побережья Японского моря;
4. Реконструировать историю климата япономорского района в позднем плейстоцене и голоцене;
5. Выявить характер и хронологию взаимосвязи смен растительности на побережье Японского моря с ключевыми записями изменения климата северного полушария в позднем плейстоцене – голоцене.

Научная новизна.

Впервые изучено распределение пыльцы в поверхностных осадках Японского моря, отражающее особенности современной растительности и вычислен температурный коэффициент T_p в поверхностных пробах. Выполнена реконструкция тысячелетних изменений растительности региона во время последнего оледенения, которые проявились вследствие глобальных климатических событий (ДО интерстадиалов, похолоданий Хайнриха). На основе полученных данных продемонстрированы отклики растительности на изменения деятельности Восточного Азиатского летнего муссона.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Проведённое исследование дополняет уже имеющиеся данные о климате Японского моря и прилегающей суши в конце позднего плейстоцена и голоцена и предоставляет новые данные о растительности, климате региона и процессах в морской среде в течении последнего оледенения. Представленные новые данные можно успешно использовать для дальнейшего, более глубокого изучения природно-климатических изменений данного региона и их связь с хорошо известными климатическими событиями северного полушария. Также новые данные о палеоклимате Японского моря можно использовать при составлении прогнозов возможных климатических изменений в будущем.

Фактический материал и методы

Материалом для исследования послужили образцы трёх колонок и поверхностные отложения Японского моря. Большая часть материала была получена в 53-ем рейсе НИС «Академик М. А. Лаврентьев» в 2010 году при непосредственном участии диссертанта и в 32-ом рейсе НИС «Академик М. А. Лаврентьев» в 2003 году. Осадочный материал глубоководных колонок изучен по сантиметровым интервалам через каждые 4 см. Большинство поверхностных проб представлены осадком, который отобран в интервале от 0 до 5 см с помощью мультикорера. В основу работы положены результаты изучения пыльцы и спор растений из морских донных отложений (более 400 проб), полученные автором в период с 2007 по 2022 год в лаборатории палеоокеанологии ТОИ ДВО РАН и главным инструментом являлся световой микроскоп Микмед-6. Химическая подготовка проб проведена по стандартной методике В.П. Гричука. Температурный коэффициент T_r вычислен по аналогии с коэффициентом T_d для диатомовых водорослей (Kanaya and Koizumi, 1966). Построение диаграмм и кластерный анализ выполнены в программе TILIA.3.0.1, карты и графики сделаны при помощи программ Surfer 15, Grapher 10, Photoshop CS6.

Положения, выносимые на защиту:

1. Результаты изучения поверхностных отложений Японского моря верифицируют способность палинологического температурного индекса T_r (отношение содержания теплолюбивых видов растительности к сумме теплолюбивых и холодостойких видов) оценивать современные климатические условия япономорского региона.

2. Результаты палинологического анализа глубоководных донных отложений являются надежным инструментом реконструкции орбитальных и тысячелетних изменений растительности и климата на побережье Японского моря в последнее оледенение и голоцене.

3. Тысячелетние изменения растительности в Япономорском регионе в последний климатический цикл (последние 120 тыс. лет) происходили синхронно с глобальными циклами Дансгора-Ошгера (ДО) и обусловлены тысячелетними изменениями климата северного полушария и изменениями активности летнего муссона Восточной Азии (ВАЛМ).

4. Выявленные по пыльцевым записям тысячелетние изменения климата оказывали влияние на среду Японского моря преимущественно посредством ВАЛМ. Региональные климатические потепления и высокая интенсивность ВАЛМ во время ДО интерстадиалов приводили к увеличению количества атмосферных осадков в регионе, увеличению продуктивности поверхностных вод Японского моря и формированию темных прослоев осадков, богатых органическим веществом.

Личный вклад автора

Автор принимал участие, как в экспедиционной работе, так, и, в процессе химической подготовки проб. Также диссертант самостоятельно выполнил изучение всех проб с использованием микроскопа и дальнейшую обработку полученных данных, в том числе расчёты, кластерный анализ, построение графиков, карт и интерпретацию результатов анализа.

Степень достоверности и апробация работы.

Материалы диссертации докладывались и обсуждались на конференциях и симпозиумах, в том числе на: первом российско-китайском симпозиуме по Морским Наукам «Marin Environment and Resources in 21st Century», (г. Циндао, КНР, 2009 год); международной научной конференции «Развитие природной среды Восточной Азии в плейстоцене-голоцене (границы, факторы, этапы освоения человеком)», г. Владивосток (2009 год); всероссийском совещании по изучению четвертичного периода, г. Новосибирск (2009 год); XIII научном симпозиуме студентов и молодых ученых имени академика М.А. Усова, г. Томск (2009 год); конференциях молодых учёных ТОИ ДВО РАН «Океанологические исследования», г. Владивосток (2008 год, 2009 год и 2023 год); дальневосточной междисциплинарной молодежной научной конференции, г. Владивосток (2011 год); международной научной конференции «Региональный отклик окружающей среды на глобальные изменения в Северо-Восточной и Центральной Азии», г. Иркутск (2012 год); XI молодежной конференции с элементами научной школы, г. Владивосток (2012 год); втором российско-китайском симпозиуме по Морским Наукам «Marin Environment and Resources in 21st Century» (Владивосток, 2012 год); палинологической школе-конференции с международным участием, г. Москва (2014 год); конференции «Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-ресурсные и социально-экономические структуры», г. Владивосток (2023 год).

Публикация результатов

Результаты работы представлены в 21 публикации, из которых 3 в российских и международных научных журналах, включённых в перечень ВАК и систему цитирования «Web of Science», 17 в материалах, трудах и сборниках докладов российских и международных конференций, симпозиумов и совещаний, в одной коллективной монографии.

Структура и объем работы

Работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы и приложения. Текст работы сопровождается 30 иллюстрациями и 5 таблицами. Основной текст изложен на 127 страницах, приложение – 31 страница. В списке литературы свыше 260 научных публикаций и трудов.

Благодарности

Автор работы выражает безмерную благодарность за всестороннюю помощь на всех этапах работы своему научному руководителю д.г.-м.н. С.А. Горбаренко. За обучение основам спорово-

пыльцевого анализа автор благодарен Н.И. Беяниной. Отдельные слова благодарности за рекомендации и критические замечания д.г.-м.н. И.Б. Цой, к.г.-м.н. М.С. Обрезковой и Н.К. Вагиной. Диссертант признателен за важные советы и рациональную критику к.г.н. Ю.П. Василенко, к.г.н. А.А. Босину, к.г.-м.н. А.В. Артёмовой, С.И. Тороповой, О.Ю. Пшенёвой, М.П. Савенко, Т.В. Матюниной; а также Т.Э. Варнело.

Исследования были выполнены в рамках гос. темы №121021700342-9 Минобрнауки РФ и при финансовой поддержке гранта РНФ 22-17-00118 «Эволюция среды, климата и продуктивности восточной Арктики и Северо-Западной Пацифики в плейстоцене и голоцене; роль региона в углеродном цикле».

Глава 1. История изучения палеоклимата Япономорского региона методом спорово-пыльцевого анализа

1.1. Возникновение и развитие спорово-пыльцевого анализа как метода изучения палеоклимата

Возможность изучать пыльцу растений появилась в 1675 г., после того как Антони Левенгук изобрел микроскоп. С появлением этой возможности ботаники начали изучать морфологию пыльцевых зёрен, и долгое время исследования пыльцы имели именно ботаническую направленность. Одним из первых учёных, изучающих пыльцу современных растений, был чешский профессор Ян Эвангелиста Пуркинье, опубликовавший в 1830 году исследование «Фитоанатомическое рассуждение о тканях пыльников и формах пыльцевых зёрен». В этой работе он дал впервые описание и рисунки пыльцы 275 видов растений. Важный вклад в развитие палинологии как науки внёс химик и ботаник Юлиус Фрицше, переехавший в Санкт-Петербург в 1834 году и создавший первую в мире классификацию рецентной пыльцы (Нейштадт, 1960, Чернова, 2004). Также он предложил термины для оболочек пыльцевого зерна интина и экзина, прочно вошедшие в науку. Важную работу «О строении и формах пыльцевых зёрен» в 1834 году издал немецкий ботаник Гуго Фон Моль. Он отмечал в пыльцевом зерне борозды, поры, их количество, внешнюю структуру, и эти признаки легли в основу его классификации. Моль дал морфологическое описание пыльцы 211 семейств растений. В 1854 году К. Эренбергом было сделано первое упоминание о нахождении цветочной пыльцы в ископаемом состоянии. Примерно в это же время, М.И. Шульце сумел выделить споры из каменного угля при помощи специальной обработки – мацерации. (Сафарова, 2013). Среди первых учёных, кто обстоятельно изучал ископаемые пыльцу и споры независимо друг от друга в конце XIX в., были И. Фрю и К. Вебер. Все перечисленные выше исследования положили начало возникновению в конце XIX в. нового метода исследований – спорово-пыльцевого анализа (СПА).

Основоположником метода СПА принято считать шведского учёного Леннарта фон Поста. Он изучал ископаемые пыльцу в торфяных отложениях Швеции с целью понять климатические изменения в период оледенений четвертичного периода. Он значительно усовершенствовал методику СПА и показал, что этот метод можно широко применять для выяснения вопросов четвертичной геологии и палеогеографии (Чернова, 2004). Основоположником СПА в России стал академик В.Н. Сукачев, который начал свою деятельность в 1903 г. и изучил ископаемую

пыльцу в торфяниках, болотах, озерах, лёссе и лёссовидных суглинках. В 1923 г. появилось первое пособие по СПА, автором которого был В.С. Доктуровский, и позднее – первый определитель пыльцы (Доктуровский, 1923). Примерно до 1925 года палинологический метод применялся исключительно для изучения торфяно-болотных отложений, и первая лаборатория была оборудована при кафедре болотоведения в Лесном институте в Ленинграде. В 1937 г. В.П. Гричук разработал методику извлечения ископаемых пыльцы и спор из минеральных пород (сепарационный метод), которая позволила изучать все типы осадочных отложений морского и континентального генезиса (Гричук, Заклинская, 1948). В настоящее время метод В.П. Гричука активно применяется по всему миру. Можно сказать, что тридцатые и сороковые годы XX в. связаны с внедрением палинологического метода в изучение четвертичных отложений разного происхождения.

Руководства, появившиеся в середине XX в., являются важнейшими в отечественной истории СПА: «Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии» (Гричук, Заклинская, 1948) и «Пыльцевой анализ» под редакцией И.М. Покровской (Пыльцевой анализ, 1950). У ряда учёных, среди которых Н.А. Хотинский, К.К. Марков, М.И. Нейштадт, В.А. Климанов и другие, примерно в этот период возник большой интерес к изучению периодических похолоданий и потеплений климата в четвертичный период по данным СПА. В связи с этим появилось множество работ, представляющих собой палеогеографические реконструкции. Стараниями этих ученых были описаны природные изменения на Русской и Восточно-Европейской равнинах и в целом на севере Европейской части России (Гричук, 1955, 1981, 1989; Марков, Величко, 1967; Величко, 1999; Величко и др., 2002; Марков и др., 1968; Болиховская, 1976, 1995, 1997, 2005; Борисова, 2008; Хотинский, 1977, Хотинский и др., 1991; Алешинская и др., 1991; Климанов, Елина, 1980). Впоследствии появилось много продолжателей идей Хотинского Н.А, в частности, тема изменений природы и климата в прошлом хорошо раскрыта в работах А.А. Величко и коллег (Величко, 1999; Velichko et al, 1991, 1997a, 1997b, 2002, 2008, 2011; Развитие ландшафтов..., 1993). В последние 20 лет много научных работ на тему изменений в растительном покрове и климатических условий опубликовано П.Е. Тарасовым и коллегами (Tarasov et al., 2000, 2007a, 2007b, 2009, 2011, 2022, Demske et al., 2005; Andreev et al., 2012). Сейчас СПА применяется при изучении отложений всех геологических периодов. Особенно велико его значение при стратиграфии и корреляции морских и континентальных отложений, где споры и пыльца зачастую служат единственным видом руководящих ископаемых.

Таким образом, в развитии палинологии как науки, можно выделить несколько важных этапов. Первый – с конца XVII в. – изучение морфологии рецентной пыльцы, второй – начало XX в. – развитие собственно метода СПА и его применение в практической деятельности, в

частности работы по корреляции торфяных залежей. Третий этап – примерно с 30-х годов XX в. связан с широким применением этого метода в геолого-стратиграфических и палеогеографических исследованиях. Четвёртый этап – с конца XX в., когда СПА повсеместно стали применять в целях изучения палеоклимата Земли.

1.2. Палеогеографические исследования отложений позднего плейстоцена и голоцена

Палеогеографические данные о последнем межледниково-ледниковом цикле и голоцене имеют важное значение для оценки современной природной обстановки и прогноза её состояния в будущем. Особый интерес представляет анализ резких короткопериодных колебаний, характерных для переходных этапов климатического цикла, когда изменения климата были очень стремительными. Согласно последнему изданию общей стратиграфической шкалы России (Стратиграфический ..., 2019), период, начавшийся 781 тыс. лет назад следует называть неоплейстоценом, но в данном исследовании для этого периода используется название по международной классификации – поздний плейстоцен. Плейстоцен – нижний отдел, соответствующий наиболее длительной эпохе четвертичного периода. Характеризуется общим похолоданием климата Земли и периодическим возникновением в средних широтах материковых оледенений. Изменение климата на протяжении плейстоцена и голоцена – очень важный фактор развития природного процесса. К.К. Марковым определены две основные тенденции общепланетарных изменений климата – направленность и постоянная ритмичность. Направленность проявлялась в постепенном нарастании похолодания и усилении сухости; ритмичность – в чередовании холодных и теплых эпох. Как показали исследования, в межледниковые эпохи существовала природная зональность в близком к ее обычному географическому пониманию. В холодные эпохи зональная структура географической оболочки существенно перестраивалась (Чернова, 2004).

Во время холодных ледниковых эпох в зонах влажного климата возникали равнинные и горные ледники, а в зоне сухого арктического климата происходило интенсивное промерзание горных пород – формировалась многолетняя (вечная) мерзлота. В межледниковья (интергляциалы) почти полностью исчезал ледовый покров в северном полушарии, деградировала вечная мерзлота, отмечалось потепление климата, по меньшей мере, до современного состояния, а в фазу оптимума климат был более теплым, чем современный. На фоне этих крупных колебаний климата проявлялись и более мелкие, образуя соподчиненные климатические ритмы различной сложности. Такие мелкие фазы похолодания, вызывавшие стадии временного наступания ледников, называют стадиалами, а фазы потепления, с

сокращением ледников называют межстадиалами, или интерстадиалами. Наконец, совсем кратковременные колебания климата проявляются в осцилляциях – незначительных колебаниях края ледника около некоторой средней линии.

Ряд исследований по изучению палеоклимата Северной Евразии в период голоцена были проведены палинологом Н.А. Хотинским в период с 1977 по 1993 год. Он выделял три термических максимума: бореальный (8,9-8,3 тыс ^{14}C л.н.), атлантический (6-5 тыс ^{14}C л.н.) и суббореальный (4,2-3,4 тыс ^{14}C л.н) и в сотрудничестве с коллегой создал для них карты палеоклиматических реконструкций (Хотинский, 1977, Савина, Хотинский, 1982).

На Дальнем Востоке первые палинологические исследования связаны с работами Е.В. Кореневой (1957, 1961, 1964), Л.П. Карауловой (Караулова, Назаренко, 1972; Короткий и др., 1980, 2005а; Голубева, Караулова, 1983), А.Н. Александровой (1972, 1982), И.Г. Гвоздевой (Гвоздева, Микишин, 1987; Микишин, Гвоздева, 1996; Микишин и др., 2005), Н.К. Вагиной (1987, 1990), Н.Б. Верховской (Верховская и др., 1992; Верховская, Кундышев, 1995; Gorbarenko et al., 1995).

Большой вклад в изучение климатических изменений внесли труды А.М. Короткого, Н.Г. Разжигаевой, Л.М. Моховой, К. Лиепэ и других, в которых рассматривалась в основном территория Приморья, Сахалина, и в меньшей степени - Камчатки и Курильских островов (Короткий, 1977, 1999, 2002, 2004; Короткий и др., 1980, 1997, 1999, 2002, 2005б, 2006, 2007; Павлюткин и др., 1984; Кундышев, Петренко, 1987; Мохова, 1988; Развитие природной..., 1988; Кузьмин, 1995; Базарова и др., 2008, 2023; Bazarova et al., 2008; Mokhova et al., 2009; Разжигаева и др., 2007, 2008а, 2008б, 2010, 2016а, 2016б, 2019а, 2019б, 2020, 2023; Беянина, Беянин, 2015; Лящевская, 2016; Лящевская и др., 2017, 2023; Беянин, Беянина, 2023; Liepe et al., 2013, 2015; Razjigaeva et al., 2019, 2021, 2022а, 2022б). Материалом для исследований, как правило, служили речные, озёрные, болотные и пойменные отложения позднего плейстоцена и голоцена. Многолетние палеогеографические исследования юга Дальнего Востока под началом А.М. Короткого позволили выделить основные этапы развития растительности. В находкинский период (130-75 тыс. ^{14}C л.н.) (Короткий и др., 1980) были распространены полидоминантные широколиственные и кедрово-широколиственные леса. В лазовский период (75-50 тыс. ^{14}C л.н.), в связи с сильным похолоданием климата, на территории Приморья стала доминировать темнохвойная тайга. Особенностью черноручинского этапа (50-21 тыс. ^{14}C л.н.) было произрастание берёзово-лиственничного леса, широколиственного леса и темнохвойной тайги. На границе позднего плейстоцена и голоцена, в партизанский период (20-10,5 тыс. ^{14}C л.н.), в условиях холодного и сухого климата, растительность Приморья была представлена берёзово-лиственничными лесами и редколесьями, а также, темнохвойной тайгой (Короткий и др., 1980). В пребореальную фазу голоцена уменьшилась роль берёзово-лиственничного леса, и началась

экспансия широколиственного леса (Короткий и др., 1997), а в бореальную фазу на территории Приморья возникли берёзово-широколиственные леса. Оптимум голоцена на юге Дальнего Востока соответствует атлантическому времени, когда средняя годовая температура в течение 7,3-4,8 тыс. ¹⁴С л.н. была на 3-5°С выше современной, и такие условия были благоприятными для распространения полидоминантных широколиственных лесов (Короткий и др., 1999).

Таким образом, в результате изучения отложений Приморья и Сахалина, проведённого А.М. Коротким и коллегами, начиная с 70-х годов прошлого века, была создана стратиграфическая схема и позже – палеогеографические карты юга Дальнего Востока, что внесло значительный вклад в развитие палеоклиматических исследований данного региона. Важное значение имеют публикации А.В. Ложкина и коллег, посвященные преимущественно развитию растительности на севере Дальнего Востока в голоцене (Ложкин, 1974, 1976, Ложкин и др., 2010; Lozhkin et al., 2011, 2017, 2020; Anderson, Lozhkin, 2015).

Первые спорово-пыльцевые исследования на территории острова Сахалин были выполнены в 50-х годах XX в. Н.И. Пьявченко по отложениям торфяников (Пьявченко, 1954). Позднее на Сахалине проводилось сравнительно мало палеогеографических исследований (Кулаков и др., 1973; Хотинский, 1977; Микишин и др., 1987). Среди проведенных за последние 15 лет научных работ, особое внимание заслуживают материалы Ю.А. Микишина и И.Г. Гвоздевой, в которых подробно описано развитие природы и изменения климата на острове Сахалин и в районе Нижнего Приамурья в период голоцена (Микишин, Гвоздева, 1996, 2005, 2006, 2009, 2011, 2014, 2017, 2018; 2021; Микишин, 2008, Микишин и др., 2008, 2010, 2020, 2022; Гвоздева, 2005; Гвоздева, Микишин, 2008). Материалом для исследований послужили различные по своему генезису отложения: речные, озёрные, почвенные, лагунные и крайне редко морские (шельфовые). По мнению авторов, в начале голоцена на юго-востоке Сахалина преобладала лесотундровая растительность (Микишин, Гвоздева, 1996). Эта растительность в сочетании с травянистыми и кустарничковыми ассоциациями занимала не менее половины территории. Древесная растительность была представлена кустарничковыми зарослями из карликовой берёзки, ольховника и кедрового стланика. В долинах рек, вероятно, произрастали берёзовые леса. Климат на юго-востоке Сахалина в это время был значительно холоднее современного и суше, нежели на севере острова в наши дни. По отложениям Вавайского торфяника на юго-востоке Сахалина Ю.А. Микишиным (Микишин, Гвоздева, 1996) было установлено значительное потепление климата в раннем голоцене. В период потепления Аллерёд здесь появились дуб и ильм. Основная растительность представляла собой заросли фригидных кустарников и осоково-злаковые луга. В составе лесов, которые уступали по площади кустарниковую растительность и луга, увеличилась роль темнохвойных пород (ели и пихты), а также лиственницы. Среди кустарников начал преобладать кедровый стланик. Климат стал

теплее, но всё же был холоднее современного. Предбореальное потепление схоже с предыдущим этапом. Леса также имели подчинённое значение, уступая в занимаемых территориях злаково-осоковым лугам. В составе древесной растительности преобладали холодостойкие кустарники, в числе которых особенное значение имел кедровый стланик, и, кроме того, распространёнными являлись берёзово-лиственничные леса. Значение широколиственных деревьев, а также ели и пихты было незначительным. В конце предбореала произошло похолодание климата. В лесах исчезли широколиственные деревья, существенно уменьшилось количество темнохвойных пород. В то же время роль лиственницы возросла, и, вероятно, она стала наиболее распространённой древесной породой в лесах. Травянистые сообщества уступили место верескоцветным кустарничкам. Климат стал близок к позднеледниковому.

В бореальном периоде широко распространёнными были заросли кедрового стланика и ольховника. В это время, древесная растительность впервые с начала голоцена потеснила безлесные пространства. Основным типом растительности были лиственничники и, в меньшей степени, березняки. В составе растительности появляются широколиственные породы, и увеличивается роль темнохвойных деревьев, в связи с потеплением и увеличением влажности (Микишин, Гвоздева, 1996). В середине бореала светлохвойные лиственничные леса уступают первенство мелколиственным ольхово-берёзовым сообществам. Роль кустарников, и особенно ольховника, значительно уменьшилась. Незначительную роль играли темнохвойные породы деревьев. В конце бореала, берёзовые леса продолжали господствовать, однако их роль в растительности постепенно уменьшалась. Значение широколиственных пород немного увеличилось, а также увеличилась встречаемость ели и пихты. На границе бореал – атлантик на юго-востоке Сахалина наступило резкое ухудшение климатических условий. Роль лесов, в которых преобладала белая берёза, очень сильно снизилась. Вновь стали распространяться кустарниковые заросли, в основном из ольховника.

Атлантический период характеризовался наиболее тёплым климатом в голоцене, в связи с этим, его часто называют климатическим оптимумом. Преобладающим типом растительности Сахалина были широколиственные ильмово-дубовые леса. Эти леса отличались большим видовым разнообразием, в них присутствовали лещина, орех, аралия, бархат, липа, клён, граб (Микишин, Гвоздева, 2006, 2018). Ольхово-берёзовые леса произрастали на горных склонах, а кедровый стланик, вероятно, отсутствовал. Существенно снизилась роль елово-пихтовых лесов. В атлантический период отмечалось несколько кратковременных похолоданий, они вызывали изменения в составе растительности, обычно широколиственные леса уступали первенство мелколиственным и темнохвойным. Суббореальный период начался с глобального похолодания климата, по этой причине происходило развитие холодолюбивой кустарниковой растительности на юго-востоке и северо-востоке Сахалина. Растительность в основном состояла из

мелколиственных пород (ольхово-берёзовые леса), темнохвойные породы имели второстепенное значение. Этот период сменился суббореальным потеплением, и в это время роль влаголюбивых темнохвойных пород уменьшилась в составе растительности, преобладающими стали широколиственные и мелколиственные леса (Микишин, Гвоздева, 1996). Возможно, ель и пихта встречались по отдельности в этих лесных сообществах, не образуя лес. На смену этой растительности пришли разнотравные луга, что связано с более сухими условиями и некоторым похолоданием. Кроме лугов также встречались кустарничковые пустоши из ксерофитных вересковых растений. Реже встречались небольшие участки лесной растительности из мелколиственных и темнохвойных пород. В горах вновь появился кедровый стланик. В конце суббореала климат стал более влажным, и преобладающей растительностью стали пихтово-еловые и берёзово-ольховые леса.

Субатлантический период характеризовался более прохладным климатом, чем суббореал. В лесах Сахалина в начале субатлантического периода уменьшилась роль широколиственных пород, и возросло участие фригидных кустарников, главным образом карликовой берёзки (Микишин, Гвоздева, 1996). Затем наступило потепление, на фоне которого вновь распространились широколиственные деревья. Таким образом, преобладали темнохвойные и мелколиственные леса с большим участием теплолюбивых широколиственных пород, нежели в современной растительности. Эта растительность сменилась кустарниковыми зарослями с преимуществом карликовой берёзки. Довольно редко встречались ель, древовидная берёза и широколиственные породы. Вероятно, такие природные изменения были вызваны коротким похолоданием. Вслед за ним, наступило потепление климата. На юго-востоке Сахалина в этот период кроме темнохвойных и мелколиственных развивались смешанные леса и рощи ильмово-дубовых лесов с участием клёна, ореха маньчжурского аралиевых, бархата, бука и лещины. С наступлением очередного похолодания, состав растительности несколько изменился. Роль темнохвойных лесов уменьшилась, увеличилась доля кустарников, особенно карликовой берёзки, и лиственницы. Затем вновь наступило потепление, при котором произошло становление современной растительности на юге Сахалина.

Развитие растительности в результате климатических изменений в прошлом на Японских островах и Корейском полуострове изучали М. Тсукада, Е. Игориши и коллеги (Tsukada, 1983, 1985, 1986; Igarashi 1975, 1993, 1994, 1996, 2009, 2016; Igarashi et al., 1993, 2001, 2002, 2011, 2018; Igarashi, Oba, 2006; Igarashi, Zharov, 2011; Takahara, Takeoka, 1992; Miyoshi et al., 1999; Takahara, Kitagawa, 2000; Yasuda et al., 2004; Nakagawa et al., 2005; Liew et al., 2006; Chung, 2007; Ikehara, Oshima, 2009; Chung et al., 2010; Takahara et al., 2010, 2022; Ma et al., 2012; Nishiuchi et al., 2017; Hayashi et al., 2009, 2017, 2021; Chen et al., 2017). На основе большого ряда изученных пыльцевых комплексов отложений Японии, Сахалина, Тайваня и северо-западной части Тихого океана, была

опубликована работа, посвященная тысячелетним изменениям растительности в позднем плейстоцене и голоцене (Takahara et al., 2010). В этой работе представлены геологические разрезы разного генезиса (озеро Бива, озеро Ноджири, низменность Курота, колонка морских осадков MD 01-2421 и др.), из них многие имеют высокое разрешение, 200-700 лет/образец. Х. Такахара выявил изменения растительности региона во время циклов Дансгор-Ошгера в течение последнего ледникового периода. Как было отмечено в исследовании, обилие *Cryptomeria japonica* и *Fagus crenata* в интерстадиал 12 и 8 указывает на влажные условия, вызванные сильным летним муссоном на островах и обильными снегопадами, в связи с притоком теплого Цусимского течения в Японское море. Развитие холодных листопадных лесов в течение события Хайнриха 1 на Сахалине, Хоккайдо и в центральной Японии было ярко выраженным. Во время интерстадиала 1 в регионе были распространены такие же биомы, как в раннем голоцене – вечнозелёные хвойные деревья на севере региона (Хоккайдо, Сахалин), и листопадные широколиственные деревья умеренной зоны в центральной и западной Японии. На основе непрерывной палинологической записи озера Бива был показан отклик растительности на изменения климата в связи с деятельностью муссонов Восточной Азии и океаническими течениями во время последнего ледниково-межледникового цикла в западной Японии (Hayashi et al., 2017). Выявлено, что, во время МИС 6, 4 и 2 вокруг озера Бива произрастали хвойные леса в условиях холодного и сухого климата. В течение межледниковых периодов МИС 5e и 1 произрастали листопадные широколиственные леса при относительно тёплых и влажных условиях.

Обзор опубликованных исследований показал, что палеоклиматические реконструкции с помощью спорово-пыльцевого анализа континентальных отложений с успехом проводятся многими учёными, начиная с середины XX в. Однако, среди проведённых ранее исследований по Приморью и Сахалину имеется недостаток в детальных комплексных палеоклиматических реконструкциях изменений растительности и климата в позднем плейстоцене.

Исследование морских донных отложений

Впервые упоминается о нахождении пыльцы и спор наземных растений в отложениях современного моря в отчете шведской океанографической экспедиции, работавшей в 1946 г. в Средиземном море под руководством Ганса Паттерсона (Коренева, 1964). Позднее, в одной из колонок Тирренского моря обнаружили пыльцу наземных растений, но не было установлено какой-либо четкой закономерности в изменении характера спорово-пыльцевых спектров в пределах колонки. Шведский геолог Г. Эрдтман провёл исследование по ежегодному количественному поступлению пыльцы и спор в морские осадки и установил, что максимальное поступление пыльцы наблюдалось в мае, а минимальное – в феврале. Я. Мюллер изучил осадки в дельте реки и впоследствии опубликовал труд «Палинология современных осадков в дельте

Ориноко и прилегающем шельфе». По его заключению количество пыльцы обуславливается следующими факторами: расстоянием от берега, скоростью осадконакопления, грубостью осадков и присутствием в них карбоната кальция и органического вещества. Состав спорово-пыльцевых спектров в осадках дельты р. Ориноко отличался от состава спектров осадков шельфа, так как пыльца различных видов не одинаково переносится водой и ветрами.

В результате исследования осадков Персидского залива было установлено, что, в грубобломочных отложениях пыльцевые зерна редки, что пыльца при попадании в море сортируется и что на ее распределение влияют процессы седиментации (Коренева, 1964). В 1961 г. и 1962 г. французский ученый М. Россиньель показал в своих работах результаты спорово-пыльцевого анализа четвертичных отложений Средиземного моря (Коренева, 1964). В одной из них были приведены результаты исследования керна из скважины глубиной 189 м. В эволюции растительности им выделялось три основных этапа, каждый из которых начинался аридной фазой и кончался гумидной. Донные осадки Белого моря были изучены Е.С. Малясовой (1976). В результате было выявлено, что существует зависимость концентрации палиноформ, их состава и процентного содержания отдельных таксонов от морфодинамических условий бассейна. Концентрация пыльцы и спор в береговой полосе составляет до 20 зерен в 1 г осадка, в мелководной зоне – от 70 до 400 з/г, на склоне – 100-1400 з/г, в глубоководной зоне – 1600-21000 з/г. Установлено, что, на мелководье формируются спектры с господством 1-2 компонентов, и в них присутствует пыльца прибрежно-водных и водных растений (*Typha*, *Myriophyllum*, *Sparganium* и др.); на склонах шельфа и в центральной части морских котловин спектры имеют разнообразный состав, при этом в глубоководных фациях преобладают имеющие хорошую плавучесть пыльца сосны (*Pinus*), споры сфагнума (*Sphagnum*) и плауна (*Lycopodium*). На современном этапе маринопалинологии важное значение имеют исследования изменений растительности в позднем плейстоцене на основе анализа донных отложений Чёрного моря, проведённых под началом Л.С. Шумиловских (Shumilovskikh et al., 2012, 2013, 2014; Nottebaum et al., 2021).

Начало палинологических исследований морских глубоководных донных отложений на Дальнем Востоке России было положено во второй половине XX в. Так, Т.И. Горшковой были приведены результаты исследования трех образцов из колонки донных отложений (длиной 90 см), полученной к востоку от Камчатки, и ею отмечено высокое содержание пыльцы с преобладанием пыльцы древесных пород во всех образцах (Коренева, 1964). Состав спорово-пыльцевых спектров вглубь по колонке изменялся незначительно. В 1961 г. было опубликовано «Исследование методом спорово-пыльцевого анализа двух колонок морских отложений из Японского моря». Согласно результатам, состав спорово-пыльцевых спектров изменяется вглубь

по колонкам, что связано с изменениями в составе растительности вследствие климатических колебаний (Коренева, 1964, 1974).

Важной задачей для маринопалинологов является выяснение адекватности состава спорово-пыльцевых спектров осадков – растительности окружающих побережий. С этой целью С.А. Сафаровой проводились изучения «пыльцевого дождя» над морскими акваториями и образцов из поверхностных слоев донных осадков. Изучение эоловой взвеси, организованное в ходе 29-го рейса НИС «Дмитрий Менделеев» при переходе через Японское море в Тихий океан, продемонстрировало, что в пробах Японского моря преобладала пыльца древесных видов, среди которых первое место занимали хвойные породы (*Abies*, *Picea jezoensis*, *Pinus pumila*) (Сафарова, 1989). Среди древесных представителей также имели место *Betula*, *Alnus*, *Quercus*, *Juglans*, *Tsuga*. Из спор – *Polypodiaceae*, *Bryales*. Результаты аэрозольных проб показали, что растительность близлежащих территорий относительно хорошо отражается в СПС, в данном случае растительность Японских островов. Аналогичные исследования в Беринговом море, также доказали соответствие отражения в СПС растительности побережий и, следовательно, возможности правильного интерпретирования ископаемых палинокомплексов (Саидова, Сафарова, 1989). Позднее было выполнено комплексное микропалеонтологическое изучение подводной возвышенности Ямато. Результаты палинологического анализа, полученные С.А. Сафаровой, помогли определить возраст отложений, и по мнению автора, диатомовый, радиоляриевый и фораминиферовый методы не всегда дают возрастную характеристику отложений из-за отсутствия соответствующих микроорганизмов. Поэтому, при стратиграфии морских отложений необходимо использовать СПА (Сафарова, 2013).

Следует отметить вклад в палинологическое изучение донных осадков Японского моря, который внесли Н.К. Вагина и М.Т. Горвая (Вагина, 1987, 1990; Васильев и др., 1973; Цой, Вагина, 2008; Цой и др., 2017, 2020; Астахов и др., 1988; Горвая, Ващенко, 2019). В частности, был изучен ряд кернов Японского и Охотского морей (Вагина, 1990), а именно: в заливе Петра Великого, в Центральной глубоководной котловине, в бухте Золотой Рог, на островном склоне Хоккайдо, на островном склоне Сахалина и в Курило-Камчатском желобе (Рисунок 1.1; Таблица 1.1). Также определенный вклад внесли работы И.Г. Гвоздевой, Л.М. Борзовой (Гвоздева, Микишин, 1987, 2008; Гвоздева и др., 1997; Гвоздева, 2005; Горбаренко и др., 1979, 2003), Н.Б. Верховской (Верховская и др., 1992, Верховская, Кундышев, 1995), Л.П. Карауловой (Караулова, Назаренко, 1972; Марков и др., 1975, 1978, 1979; Марков 1979, 1983; Пушкарь и др., 1976; Троицкая и др., 1978). Однако многие отложения, изученные в конце XX в., часто не имели радиоуглеродных датировок, что являлось большой проблемой для палинологов.

Важные результаты были получены в ходе комплексного детального микропалеонтологического исследования донных осадков Охотского моря (Горбаренко, 1987,

2004; Горбаренко и др., 2003, 2007, 2023). В результате были реконструированы изменения морской среды и климата, и время выявленных событий определено посредством радиоуглеродного датирования методом ускорительной масс-спектрометрии (УМС). По мнению авторов исследования, потепление климата на северном шельфе Охотского моря и на прилегающей суше началось не в начале голоцена, а позже, с середины бореала (около 9,6 тыс. лет назад).

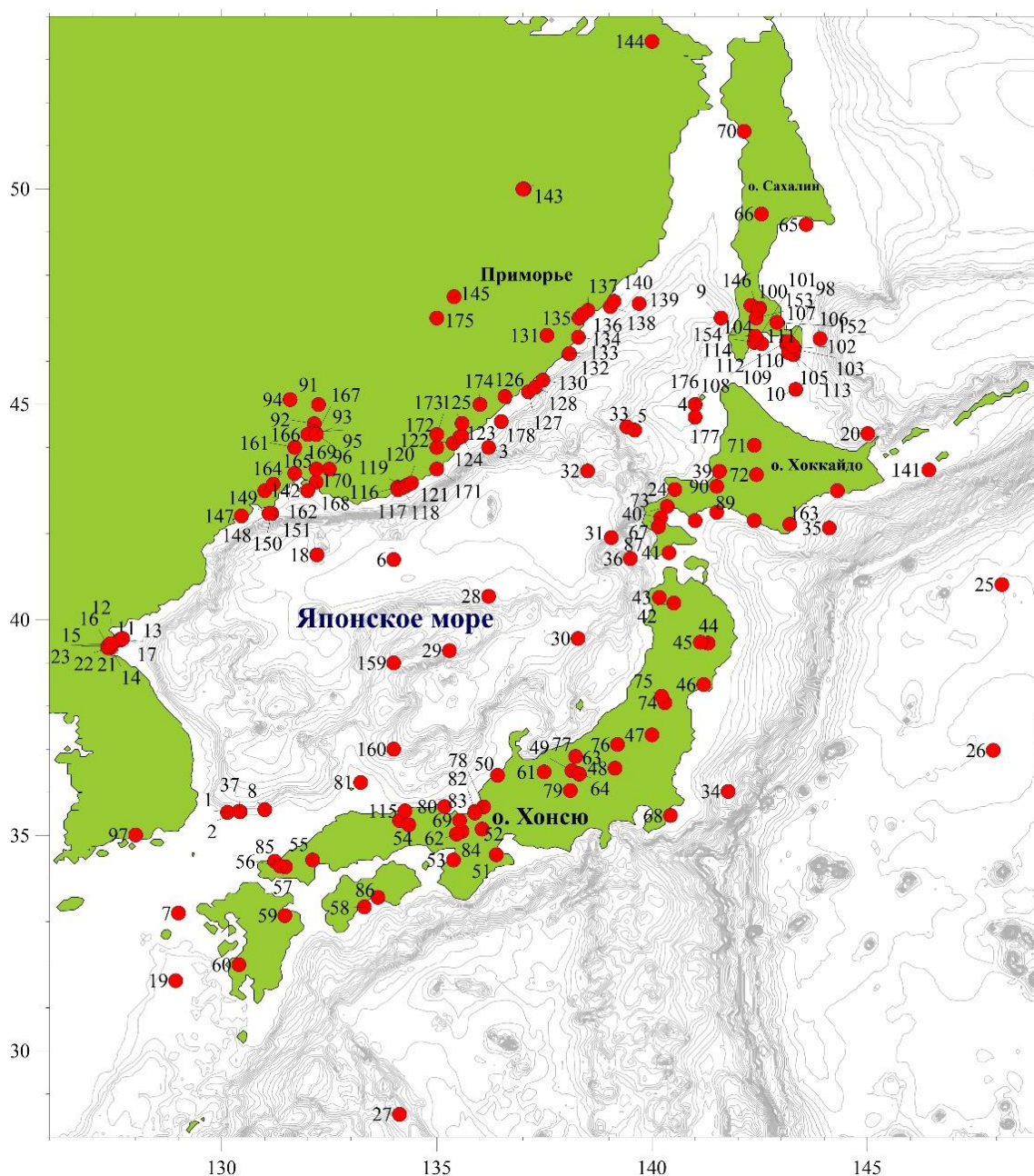


Рисунок 1.1. – Географическое положение изученных методом СПА разрезов и кернов четвертичных отложений (см. Таблица 1.1)

Таблица 1.1. Основные разрезы и керны, изученные методом СПА.

Номер на карте	Литературный источник	Номер на карте	Литературный источник
Морские отложения			
1	Мельникова, 2005	24	Heusser, Morley, 1985
2	Верховская др., 1992	25	Heusser, 1989
3-9	Вагина, 1990	26-27	Heusser, Morley, 1997
10	Микишин, Гвоздева, 1996	29-33	Ikehara, Oshima, 2009
11-16	Евстигнеева, 2006	34	Igarashi, Oba, 2006
17	Evstigneeva, Naryshkina, 2012	35	Igarashi et al., 2011
18	Evstigneeva et al., 2020	36	Igarashi et al., 2018
19-20	Kawahata et al., 2003; Kawahata, Ohshima, 2004	37	Jinxia Chen et al., 2017
21-23	Марков и др., 2008	176-178	Марков и др., 1978
155-160	Васильев и др., 1973		
Отложения Японских островов			
38-60	Tsukada, 1983, Miyoshi et al., 1999	70	Igarashi et al., 2002
61-68	Tsukada, 1985	71-72	Igarashi, 1993
69	Nakagawa et al, 2003	73-80	Takahara, Takeoka, 1992
81-84	Takahara, Kitagawa, 2000	85	Miyoshi et al., 1999
86-87	Takahara et al., 2010	88-90	Igarashi, 1994
Отложения Приморья и о. Сахалин			
91-96	Короткий и др., 2007	97	Chung, 2007
98-113	Микишин, Гвоздева, 1996	114	Александрова, 1982
115	Hayashi et al., 2021	116-140	Короткий и др., 2006
141	Разжигаетева и др., 2008 а	142-143	Mokhova et al., 2009
144,145	Bazarova et al., 2008	146	Разжигаетева и др., 2020
147	Базарова и др, 2023	148-151	Микишин и др., 2008
152-154	Микишин, Гвоздева, 2018	161-162	Павлюткин и др., 1984
164-175	Короткий и др., 1980		

После некоторого похолодания в ранней половине атлантика, во второй его половине происходило наиболее значительное потепление климата региона синхронно с улучшением условий среды в других частях моря (Горбаренко и др., 2007). Во время субатлантика и суббореала (последние 6 тыс. лет) климатические условия северо-охотского побережья были наиболее благоприятные. Также С.А. Горбаренко с коллегами опубликован ряд палеоклиматических реконструкций Японского моря (Горбаренко, 1987; Горбаренко и др., 1979; Горбаренко, Соутон, 1999; Gorbarenko, Southon, 2000; Gorbarenko et al., 1995, 2004, 2014, 2015, 2021, 2022; Rybiakova et al., 2009). По этим публикациям заметно, как изменились подход и технические возможности, применяемые для изучения палеоклимата за последние 30 лет. В конце XX в. в основе реконструкций палеоклимата лежали в основном данные геохимического анализа, микропалеонтологического анализа, литологическое описание и в отдельных случаях радиоуглеродные датировки УМС. Однако, со временем появились новые методики, среди которых: определение цветовых параметров осадков с помощью спектрофотометра, определение содержания хлорина в осадке. Т.А. Евстигнеевой также проведены исследования, направленные на выявление природных изменений в позднем плейстоцене и голоцене в Японском море и на сопредельной суше (Мельникова, 2005; Марков и др., 2008; Евстигнеева, 2006, 2013; Evstigneeva, Naryshkina, 2012, 2013; Tekleva et al., 2014; Evstigneeva et al., 2020; Evstigneeva, Cherepanova, 2022).

Донные морские осадки Японского моря активно изучаются учеными Японии. Особого внимания заслуживают работы Е. Игараша и коллег (Igarashi, 1994, 2009; Igarashi, Oba, 2006, Igarashi et al., 2011, 2018; Kawahata et al., 2003; Kawahata, Ohshima, 2004). Методом СПА были изучены морские отложения у берегов Центральной Японии MD 01-2421 (северо-западная часть Тихого океана), и на основе его была выявлена растительность в последние 144 тыс. лет (Igarashi, Oba, 2006). В работе используется палинологический температурный индекс T_p , вычисленный по аналогии с коэффициентом T_d для диатомовых водорослей (Kanaya and Koizumi, 1966). Изменения палинологического температурного индекса T_p показали, что высокие значения T_p были в течение 129-119, 115-100, 82-76, 53-49, 15-0 тыс. лет назад. Однако, не ясно, на сколько данный показатель объективно отражает изменения климата, так как его не верифицировали на примере поверхностных донных осадков. Согласно палинологическим данным, обилие криптомерии в центральной части Японии наблюдалось 120-118 тыс. лет назад, 115-89 тыс. лет назад, 78-70 тыс. лет назад, когда прослеживалась активная деятельность Восточного Азиатского летнего муссона (ВАЛМ) и в этой обстановке годовое количество атмосферных осадков было выше, чем в настоящее время. Также была сделана реконструкция растительности и климата на востоке острова Хоккайдо за последние 22 тыс. лет на основе палинологических данных морских осадков из северо-западной части Тихого океана GH 02-1030 (Igarashi et al., 2011). По мнению

автора, растительность на востоке острова Хоккайдо в период максимума последнего оледенения 22-17 тыс. лет назад состояла из холодостойких видов, и средняя температура августа была на 5°C ниже, чем в современных условиях. В период 17-10 тыс. лет назад в составе растительности преимущественно преобладала берёза (Igarashi et al., 2011).

Таким образом, можно отметить, что очень большой вклад в маринопалинологические исследования япономорского региона внесли работы Е.В. Кореневой, Н.К. Вагиной, М.Т. Горовой, Т.А. Евстигнеевой и др. Кроме того, велика важность палеогеографических исследований Е. Игараша, М. Тсукада, К. Икехары, Р. Хайяши, а также А.М. Короткого, Н.Г. Разжигаевой, Ю.А. Микишина, И.Г. Гвоздевой, Л.М. Моховой. Обзор опубликованных трудов показал, что, на современном этапе развития палеоклиматологии, изученность континентальных четвертичных отложений региона намного выше, чем изученность морских глубоководных отложений. Кроме того, проведённые ранее исследования отложений Приморья, Сахалина и Японии не всегда имели возрастную модель, что затрудняло выполнение палеоклиматических реконструкций. Отмечается серьезная нехватка научных работ в области палеоклимата, выполненных на основе детального анализа морских донных отложений, с хорошо проработанной возрастной моделью и исследований поверхностных донных осадков из глубоководной части Японского моря.

Глава 2. Физико-географические условия Японского моря и сопредельной суши

2.1. Особенности физико-географического положения Японского моря

Характер и развитие растительности тесно связано с климатическими условиями территории, на которой она произрастает. В связи с этим важно рассмотреть главные климатообразующие факторы региона и особенности современного климата. Климатические условия на суше, прилегающей к Японскому морю, обусловлены муссонной циркуляцией атмосферы, морскими течениями, географической широтой и рельефом. Так, Японское море выполняет роль климатообразующего фактора в регионе, поэтому исключительно важно рассмотреть его особенности.

Японское море расположено в северо-западной части Тихого океана между материковым берегом Азии, Японскими островами, полуостровом Корея и островом Сахалин в географических координатах 34°26'-51°41' с.ш., 127°20'-142°15' в.д. (Рисунок 2.1). По своему 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 проливами Невельского и Лаперуза (Соя), на востоке – с Тихим океаном Сангарским (Цугару) проливом, на юге – с Восточно-Китайским морем Корейским (Цусимским) проливом. Самый мелкий пролив Невельского имеет максимальную глубину 10 м, а самый глубокий Сангарский – около 200 м. Наибольшее влияние на гидрологический режим бассейна оказывают субтропические воды, поступающие через Корейский пролив из Восточно-Китайского моря. Ширина этого пролива составляет 185 км, а наибольшая глубина порога – 135 м. Второй по величине водообмена – Сангарский пролив. Японское море является одним из крупных морей мира, средняя глубина – 1536 м, наибольшая глубина около 3700 м (Атлас ..., 2003).

Рельеф дна в зависимости от распределения глубин подразделяют на три части: южную, центральную и северную. Южная часть, расположенная южнее 40 с.ш., отличается сложным рельефом. Здесь присутствуют подводные хребты и возвышенности, глубокие желоба и широкие долины, узкие материковые отмели. Особенной примечательностью этой части является подводная возвышенность Ямато, сформированная двумя вытянутыми в восточно-северо-восточном направлении хребтами и расположенной между ними котловиной. На юго-западе расположена Цусимская котловина. Центральная часть моря лежит между 40° и 44° с.ш.,

представляет собой замкнутую глубоководную котловину, вытянутую с запада-юго-запада на восток-северо-восток. Основная часть этой акватории имеет большие глубины, над которыми возвышаются хребет Богорова, возвышенность Витязя и Первенец.

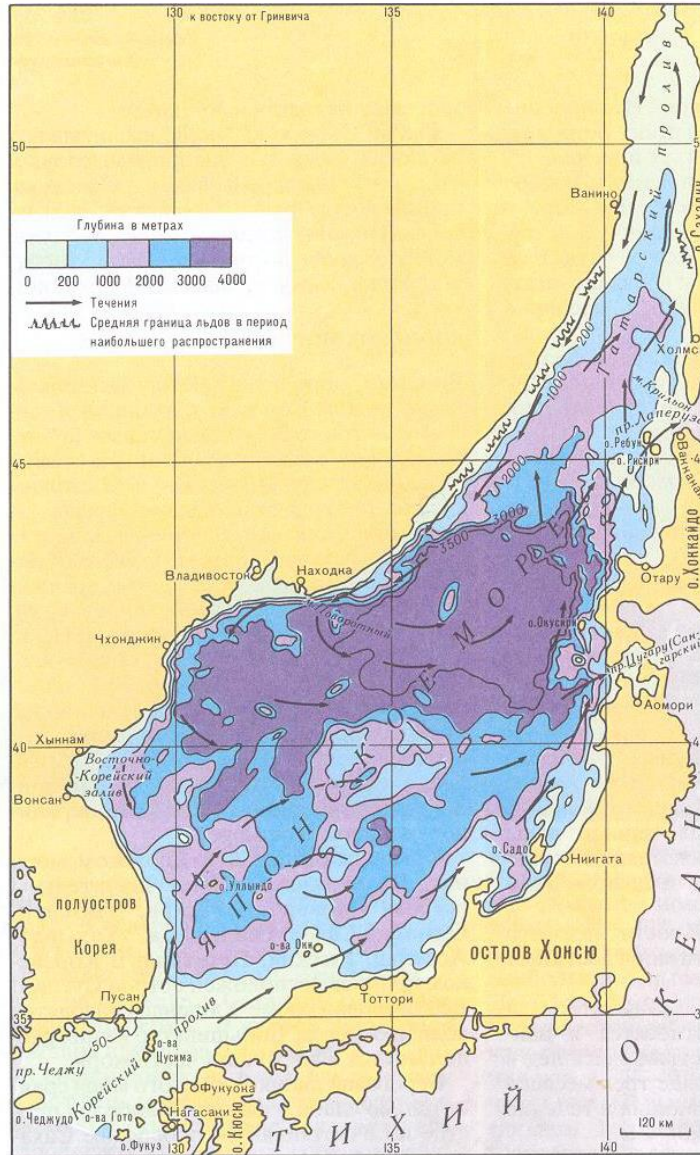


Рисунок 2.1. – Географическое положение, рельеф дна и поверхностные течения Японского моря (Залогин, Косарев, 1999).

Часть моря, расположенная севернее 44° с.ш., имеет воронкообразную форму, суживающуюся к вершине Татарского пролива. Здесь преобладает плоский рельеф дна и плавное уменьшение глубины с юга на север; значительно развита материковая отмель. Крутой подводный склон начинается вблизи берега и обуславливает своеобразное распределение донных осадков. На материковой отмели преобладают крупные фракции – псефиты, переходящие в псаммиты, а в глубоководной части моря – алевриты. Между берегом и изобатой

50м обычно преобладают пески различной крупности, встречаются галечники с примесью ракушки. Глубже изобаты 200м начинает преобладать ил зеленоватого цвета.

Наиболее простая по очертаниям береговая линия у побережья Сахалина, более извилисты берега Приморья и Японских островов. К крупным заливам материкового берега относятся Де-Кастри, Советская Гавань, Владимира, Ольги, Петра Великого, Посьет, Корейский, на о. Хоккайдо – Исикари, на о. Хонсю – Тояма и Вакаса (Залогин, Косарев, 1999). Водный баланс моря определяется главным образом его водообменом со смежными бассейнами через три пролива: Корейский (приток), Сангарский и Лаперуза (сток). По сравнению с величиной водообмена через проливы, вклад в водный баланс осадков, испарения и материкового стока пренебрежимо мал. Материковый сток в связи с его незначительностью оказывает свое влияние только в прибрежных районах моря.

Течения Японского моря

Основными элементами схемы циркуляции вод являются теплые течения южного и восточного и холодные течения северо-западного секторов моря. Теплые течения инициируются притоком субтропических вод, поступающих через Корейский пролив, и представлены двумя потоками: Цусимским течением, состоящим из двух ветвей – спокойной-мористой и более турбулентной, движущейся под самым берегом о-ва Хонсю, и Восточно-Корейским течением, распространяющимся единым потоком вдоль побережья Корейского полуострова (Рисунок 2.2). На широте 38-39° с.ш. Восточно-Корейское течение разделяется на две ветви, одна из которых, огибая с севера возвышенность Ямато, следует в направлении Сангарского (Цугару) пролива, другая, отклоняясь к юго-востоку, частью вод замыкает антициклоническую циркуляцию у южного побережья Кореи, а другой – сливается с мористой ветвью Цусимского течения. Объединение всех ветвей Цусимского и Восточно-Корейского течений в единый поток происходит у Сангарского пролива, через который происходит вынос основной части (70%) поступающих теплых субтропических вод. Остальная часть этих вод продвигается далее к северу в направлении Татарского пролива. При достижении пролива Лаперуза основная масса этого потока выносится из моря, и лишь незначительная его часть, распространяясь в пределах Татарского пролива, дает начало холодному течению, распространяющемуся в южном направлении вдоль материкового побережья Приморья.

Зоной дивергенции на 45-46° с.ш. это течение разделяется на две части: Лиманное (Шренка) течение и Приморское течение, которое южнее залива Петра Великого разделяется на две ветви, одна из которых дает начало холодному Северо-Корейскому течению, а другая поворачивает к югу и, соприкасаясь с северным потоком Восточно-Корейского течения, образует крупномасштабный циклонический круговорот с центром над Япономорской котловиной. Холодное Северо-Корейское течение достигает 37° с.ш., а затем сливается с мощным потоком

теплого Восточно-Корейского течения, формируя, вместе с южной ветвью Приморского течения, зону фронтального раздела. В течение года отмеченные особенности циркуляции вод практически сохраняются, но мощности основных течений изменяются. Зимой в связи с уменьшением притока вод скорость Цусимского течения не превышает 25 см/с, а летом увеличивается до 45 см/с. Восточно-Корейское течение также интенсифицируется летом, и затухает зимой. Скорости холодных течений на протяжении года не более 10 см/с.

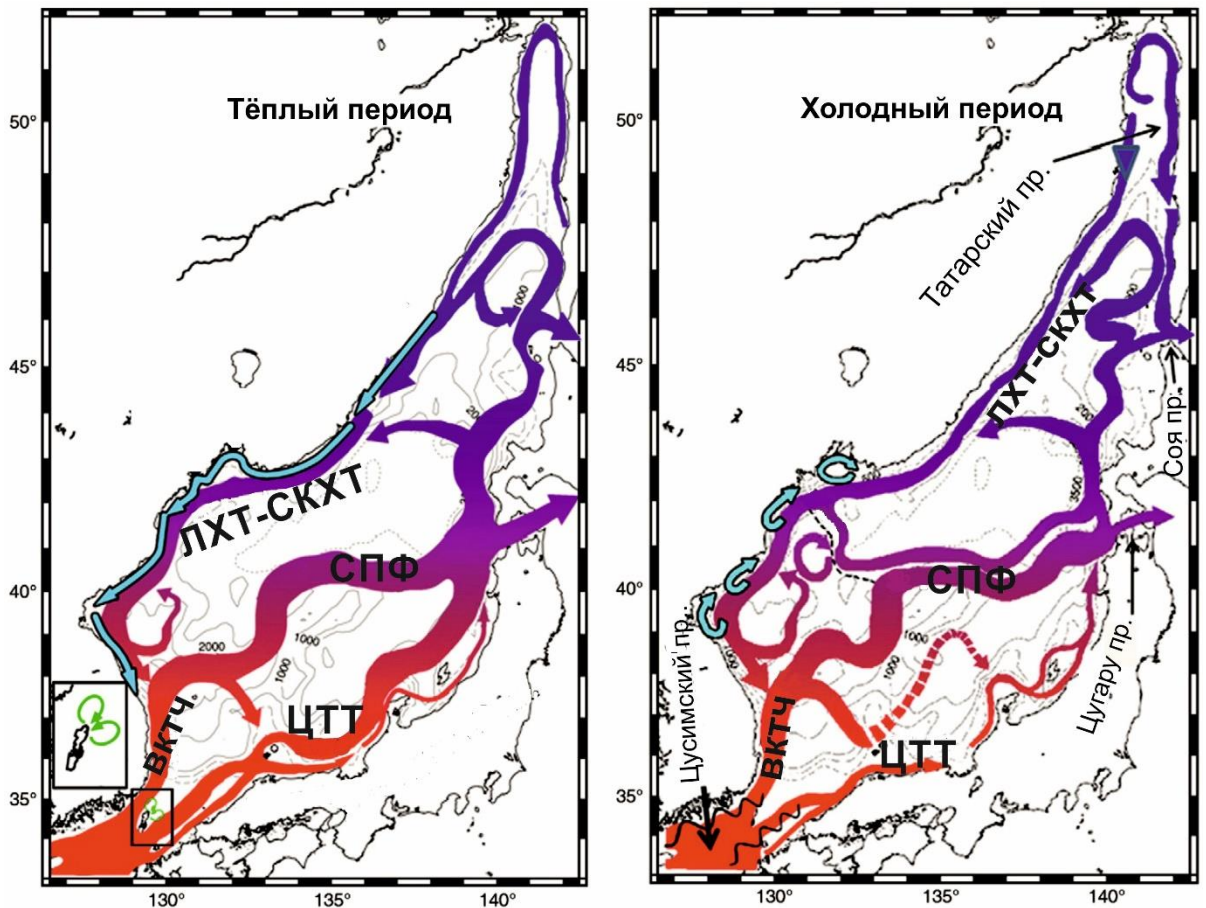


Рисунок 2.2. – Схема поверхностных течений Японского моря. ЦТТ (Цусимское тёплое течение), ЛХТ-СКХТ (Лиманное холодное течение-Северо-корейское холодное течение), ВКТЧ (Восточно-корейское тёплое течение), СПФ (Субполярный фронт) (Yoon, Kim, 2009)

Ледовые условия

По ледовым условиям Японское море можно разделить на три района: Татарский пролив, район вдоль побережья Приморья от мыса Поворотного до мыса Белкина и залив Петра Великого. В зимний период лед постоянно наблюдается только в Татарском проливе и заливе Петра Великого, на остальной акватории, за исключением закрытых бухт и заливов в северо-западной части моря, он формируется не всегда. Самым холодным районом зимой является

Татарский пролив, так как в холодный период года здесь, где в зимний сезон формируется и локализуется более 90% всего льда, наблюдаемого в море. По многолетним данным продолжительность периода со льдом в заливе Петра Великого составляет 120 дней, а в Татарском проливе – от 40-80 дней в южной части пролива, до 140-170 дней в его северной части. Первое появление льда происходит в вершинах бухт и заливов, закрытых от ветра, волнения и имеющих опресненный поверхностный слой. В умеренные зимы в заливе Петра Великого первый лед образуется во второй декаде ноября, а в Татарском проливе, в вершинах заливов Советская Гавань, Чихачева и проливе Невельского первичные формы льда наблюдаются уже в начале ноября. Раннее льдообразование в заливе Петра Великого (Амурский залив) наступает в начале ноября, в Татарском проливе – во второй половине октября, позднее – в конце ноября. В начале декабря развитие ледяного покрова вдоль побережья острова Сахалин происходит быстрее, чем вблизи материкового берега. Соответственно, в восточной части Татарского пролива в это время льда больше, чем в западной. К концу декабря количество льда в восточной и западной частях выравнивается, и после достижения параллели мыса Сюркум направление кромки меняется: смещение ее вдоль сахалинского берега замедляется, а вдоль материкового – активизируется.

В Японском море ледяной покров достигает максимального развития в середине февраля. В среднем льдом покрывается 52% площади Татарского пролива и 56% – залива Петра Великого (Тихий океан, 1981). Таяние льда начинается в первой половине марта. В середине марта ото льда очищаются открытые акватории залива Петра Великого и все приморское побережье до мыса Золотой. Граница ледяного покрова в Татарском проливе отступает на северо-запад, а в восточной части пролива в это время происходит очищение ото льда. Раннее очищение моря ото льда наступает во второй декаде апреля, позднее в конце мая – начале июня.

Основными факторами, определяющими гидрологический режим Японского моря, являются взаимодействие его поверхностных вод с атмосферой на фоне изменяющихся климатических условий и водообмен через проливы со смежными водными бассейнами. Первый из этих факторов является решающим для северной и северо-западной части моря. Здесь под действием северо-западных муссонных ветров, приносящих из материковых районов в зимний сезон холодные массы воздуха, поверхностные воды в результате теплообмена с атмосферой значительно охлаждаются. При этом в мелководных районах материкового побережья, залива Петра Великого и Татарского пролива формируется ледяной покров, а в прилегающих к ним открытых областях моря развиваются конвекционные процессы. Конвекция охватывает значительные слои воды (до глубин 400-600 м), а в отдельные аномально холодные годы достигает придонных слоев глубоководной котловины, вентилируя холодную, относительно однородную глубинную водную массу, составляющую 80% всего объема вод моря. В течение

всего года северная и северо-западная части моря остаются холоднее южной и юго-восточной (Истошин, 1959).

Водообмен через проливы оказывает доминирующее влияние на гидрологический режим южной и восточной половины моря. Втекающие через Корейский пролив субтропические воды ветви Куроисио в течение всего года отепляют южные районы моря и воды, прилегающие к побережью Японских островов вплоть до пролива Лаперуза, в результате чего воды восточной части моря всегда теплее, чем западной.

Атмосферная циркуляция

Атмосферная циркуляция является одним из главных климатообразующих факторов. В образовании муссонной циркуляции в умеренной зоне Восточной Азии большую роль играет термический контраст суша – море. В связи с этим, возникают сезонные центры действия атмосферы, такие как, зимний максимум давления и летняя депрессия над материком, а также, происходит усиление или ослабление в различные сезоны алеутского минимума и тихоокеанского максимума над океаном (Занина, 1958.).

Атмосферные процессы, характерные для зимы, преобладают с ноября по март. В сентябре над азиатской частью континента начинает формироваться обширная область высокого давления – зимний азиатский антициклон. В октябре над материком устанавливается огромная область высокого давления с центром над Монголией. Второй центр действия атмосферы, определяющий погодные условия в холодный период над Восточной Азией и северной частью Тихого океана, это алеутская депрессия, располагающаяся над Алеутскими островами и юго-западной частью Берингова моря. Она устанавливается в сентябре, а наибольшего развития зимние процессы достигают в январе. Между этими центрами действия атмосферы формируется мощная высотная фронтальная зона на границе Евразии и Тихого океана, с которой связана активная циклоническая деятельность над дальневосточными морями и северной частью Тихого океана. Циклоны, возникающие в области фронтальной зоны, быстро смещаются на северо-восток, где формируется алеутская депрессия (Физическая ..., 1990). За счёт такого распределения барических полей в течение всей зимы, центральные и восточные районы Азии находятся под влиянием восточной периферии зимнего азиатского антициклона. Поэтому, в регионе господствует сухой и холодный континентальный воздух, определяющий ясную морозную погоду с преобладанием северных и северо-западных ветров – зимний муссон. В это время выпадает мало осадков. Например, в Приморском крае в холодный период выпадает около 100-150 мм. Над Жёлтым, Восточно-Китайским и Японским морями возникают южные циклоны. При смещении на северо-восток они являются причиной снегопадов и сильных ветров, однако, такие процессы редки.

В апреле мае исчезают благоприятные условия для циклонов. Азиатский антициклон начинает разрушаться. В связи с ослаблением циклонической деятельности на тихоокеанском полярном фронте происходит заполнение алеутской депрессии. Активизация полярного фронта над Азиатским континентом и начинающийся антициклогенез над Охотским морем приводит уже в апреле к образованию области низкого давления. Таким образом, над нижним течением р.Амура появляется летняя дальневосточная депрессия, сильно влияющая на циркуляцию воздушных масс в регионе. Одновременно вследствие термических и циркуляционных влияний над Тихим океаном и дальневосточными морями начинает формироваться область высокого давления. Южные и юго-восточные ветры, обусловленные антициклонами, формирующимися над Охотским морем, выносят на северо-западное побережье Японского моря, в частности на Приморский край, холодный и влажный воздух (Физическая ..., 1990).

В июне-августе происходит активное развитие циклонической деятельности над Азией (дальневосточная депрессия над бассейном Амура) и антициклогенез (северотихоокеанский и охотский антициклоны) над Тихим океаном и дальневосточными морями. Взаимодействие этих центров действия атмосферы обуславливает интенсивный перенос в летнем муссоне тёплых и влажных воздушных масс с океана на материк (Рисунок 2.3). Распространение этого летнего муссона вглубь Восточной Азии ограничивается прибрежными районами. Летний муссон проходит две стадии развития. С мая до середины июля – первая стадия, в этот период на погодные условия оказывает влияние отрог охотского антициклона. Вторжение воздушных масс с Охотского моря сопровождается усилением северо-восточных ветров на всём побережье Японского моря, только в заливе Петра Великого эти ветры принимают юго-восточное направление. Поступающий из Японского и Охотского морей холодный морской воздух вызывает прохладную и пасмурную погоду с туманами и морсящими дождями.

Вторая стадия летнего муссона длится с июля по сентябрь. Термический контраст в это время между окраинными морями и Тихим океаном сглажен. В связи с этим, сильно уменьшается повторяемость тихоокеанской ветви полярного фронта и ослабевает алеутская депрессия. Над Тихим океаном усиливается область высокого давления, которая способствует мощному выносу воздушных масс с океана. Влагосодержание этих масс на много выше, влагосодержания воздуха в первой стадии. Юго-восточные ветры при циклонах, в том числе тропических циклонах – тайфунах, выносят на Приморье очень влажные и тёплые океанические массы не только морского умеренного воздуха, но и морского тропического воздуха. Поэтому, с середины июля по сентябрь, выпадают сильные ливневые дожди. Осенью (сентябрь – ноябрь) происходит переход от летнего типа циркуляции к зимнему. В осенние месяцы, как и весной, происходит частое перемещение западных антициклонов в зоне 50° с.ш., оно сопровождается хорошей погодой. Благодаря увеличению междуширотных контрастов температуры в осенний период, осенние

циклоны в общем интенсивнее летних. По мере охлаждения материка отмечается более интенсивное вторжение на Приморье холодных воздушных масс. В сентябре увеличивается частота северных ветров, в ноябре они становятся преобладающими. В октябре устанавливается зимний тип циркуляции атмосферы.

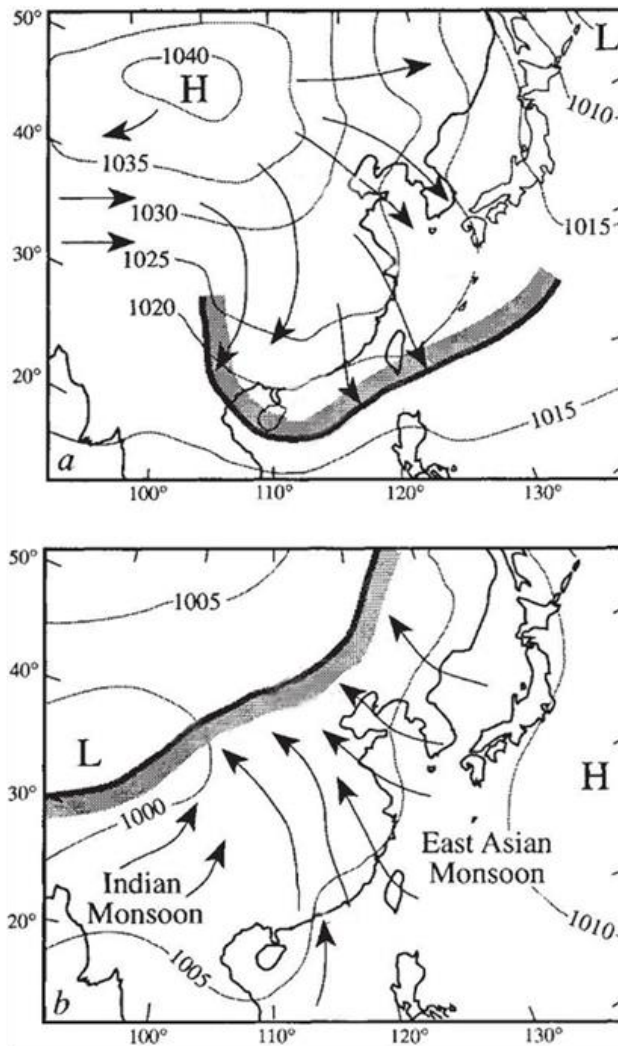


Рисунок 2.3. – Атмосферная циркуляция над Японским морем: а - зимой, б – летом. Толстой линией показаны фронты, стрелки показывают направление преобладающих ветров (Porter, Zhisheng, 1995).

Климат

Японское море располагается в двух климатических зонах: субтропической и умеренной. Их граница проходит примерно на 40° с.ш. 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.

В Японском море 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 $+15^{\circ}\text{C}$. В сезонном ходе температуры воздуха минимум имеет место в зимние месяцы (январь - февраль), а максимум - в августе. На севере средняя месячная температура января около -19°C , а абсолютный минимум равен -32°C . На юге среднемесячная температура в январе составляет 5°C , а абсолютный минимум -10°C . В августе на севере средняя температура равняется 15°C (Рисунок 2.4), а абсолютный максимум - $+24^{\circ}\text{C}$; на юге, соответственно, 25°C и 39°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. Зимой они больше, чем летом, и в среднем составляют 2°C , но на некоторых широтах могут достигать 4 - 5°C . Число холодных дней (со средней температурой ниже 0°C) резко уменьшается с севера на юг. У материкового побережья в холодное время года преобладают сильные ветры северо-западного направления со скоростями 12-15 м/с. Повторяемость этих ветров в период с ноября по февраль составляет 60 - 70%. В январе и феврале повторяемость преобладающих ветров в отдельных пунктах побережья достигает до 75 - 90%. С севера на юг скорости ветра постепенно убывают от 8 м/с до 2,5 м/с (Залогин, Косарев, 1999). Вдоль островного восточного побережья ветры холодного сезона не так отчетливо выражены по направлению, как у материкового берега. Скорости ветра здесь меньше, но также в среднем убывают с севера на юг. Ежегодно в конце лета и в начале осени на Японское море выходят тропические циклоны (тайфуны), сопровождающиеся ураганскими 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. Повторяемость их составляет 40 - 60 % (Залогин, Косарев, 1999), а скорости, как и зимой, в среднем убывают с севера на юг.

В целом, скорость ветра в теплое время года значительно меньше, чем зимой. В переходные сезоны (весной и осенью) направления и скорости ветра претерпевают значительные изменения. Для открытых участков северо-западных районов моря зимой преобладающими являются ветры северо-западных и северных направлений. В направлении на юго-запад происходит разворот ветров от северо-западных к западным, а в районах, прилегающих к южному Сахалину и Хоккайдо, от северо-западных к северным и даже к северо-восточным. В теплый сезон такой закономерной картины общего строения поля ветра для всего моря не установлено. Однако известно, что в северных районах моря преобладают ветры восточных и северо-восточных, а в южных - южных направлений.

ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ

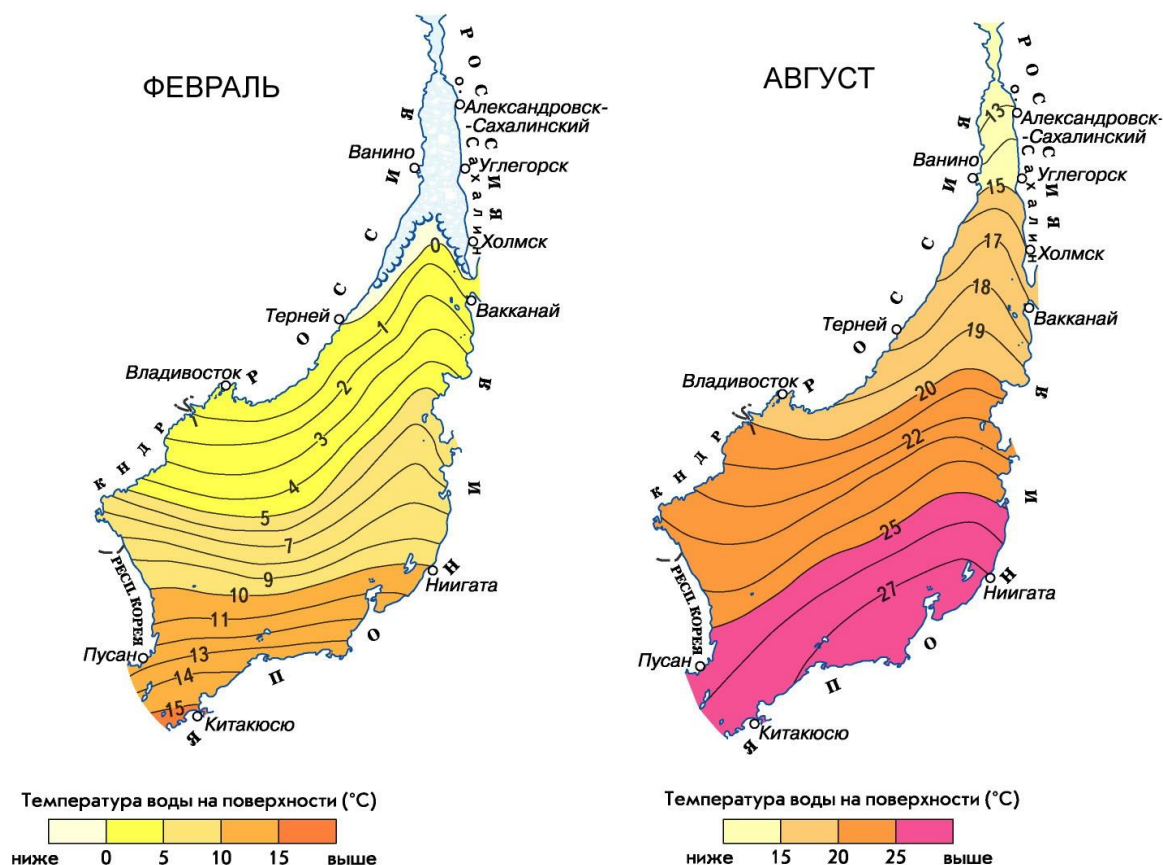


Рисунок 2.4. – Температура воды на поверхности Японского моря в феврале и августе
(URL: <http://www.geographyofrussia.com>)

2.2. Растительность и климат прилегающей суши Японского моря

Приморье и о. Сахалин

Климатические особенности Приморского края главным образом обусловлены атмосферной циркуляцией и характером рельефа местности. Хребт Сихотэ-Алинь является естественной климатической границей между восточными прибрежными и западными предгорными районами. Простираясь в основном с юго-запада на северо-восток, Сихотэ-Алинь выполняет двойную роль в распределении как зимних, так и летних температур на западных и восточных склонах гор. Он является барьером, препятствующим свободному стоку с континента на Японское море холодного воздуха зимой и переносу тепла с моря летом. Также он не позволяет проникать вглубь континента холодному морскому воздуху летом и относительно тёплому морскому воздуху зимой (Физическая ..., 1990). Режим увлажнения в Приморье характеризуется резко выраженной сезонностью. На большей части береговой зоны погода

зимой малооблачная и отмечается наименьшее за год количество осадков. Лето же большей частью сырое и дождливое. Наиболее увлажнёнными является западное побережье зал. Петра Великого, побережье Японского моря от бух. Ольга до м. Золотого, северные горные районы Сихотэ-Алиня. Наименее увлажнёнными являются западные районы Приханкайской равнины. Количество осадков увеличивается в направлении с запада на северо-восток и юго-восток от 500 до 900 мм. Из годового количества осадков на тёплый период приходится до 80% годовой суммы осадков. Минимум осадков приходится на январь - февраль. Зима в Приморье продолжительная с низкими температурами воздуха. Лето в целом влажное, сравнительно тёплое, с частыми туманами, особенно на побережье.

Растительность: в Южном Приморье, в бассейне р. Уссури, Среднего Амура распространена маньчжурская флора. В её составе большое количество теплолюбивых лесных третичных видов растений. Типичными её представителями являются кедр корейский, липы, ясени, клёны, аралия маньчжурская, орех маньчжурский, бархат амурский, заманиха высокая и др. К охотской флоре, которая также присутствует в Приморье, принадлежат пихта белокорая и ель аянская. Из числа тихоокеанских (берингийских) элементов флоры в регионе произрастают кедровый стланик, каменная берёза, рододендрон золотистый (Ивашинников, 1999).

Согласно Б.П. Колесникову (Колесников и др., 1969), наиболее распространены на территории Приморья – темнохвойные еловые и пихтово-еловые леса, дубовые и кленово-липовые леса (полидоминантные широколиственные леса), стелющиеся леса кедрового стланика и ольховника (Рисунок 2.5). Смешанные хвойно-широколиственные леса распространены в предгорьях, на высотах ниже 200-400 м в Приамурье, до 600-1000 м в Южном Приморье. Они присутствуют также и в составе темнохвойных елово-пихтовых, лиственничных и сосновых лесов вдоль Амура. Среди широколиственных пород преобладают: дуб монгольский, клёны, липы, ясень, бархат амурский, берёзы и др. Среди хвойных пород наиболее характерен кедр корейский, а на крайнем юге Приморья - пихта цельнолистная, образующая чернопихтово-широколиственные леса. Характерная особенность смешанного леса – сложность строения, многоярусность древостоя. Подлесок довольно богат и разнообразен, здесь присутствуют часто лианы – виноград, актинидии, лимонник. На стволах деревьев обильны разнообразные мхи (Ивашинников, 1999). Основными породами хвойного леса является ель и лиственница. Наиболее распространённые виды лиственницы – даурская и охотская. На высокогорных участках Приморья произрастают горно-тундровая растительность, в её составе могут быть кустарниковая берёза, кустарниковые ивы, ольховник, а также здесь развит моховой покров. Ниже тундровых кустарников распространены кедрово-стланиковые поросли, лиственничные и каменноберезняковые редколесья.

Климат Сахалина относится к умеренному муссонному типу. Условия климата характеризуются высокой влажностью воздуха и низкой испаряемостью. В связи с большой вытянутостью острова, наблюдаются значительные различия в климатических параметрах на севере и юге острова. Средние годовые температуры воздуха в северной части $-3,6^{\circ}\text{C}$, а на юге $4,3^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков на севере не превышает 500-600 мм, на юге 800-1200 мм, причём 65-80 % их годовой суммы выпадает за тёплый период.

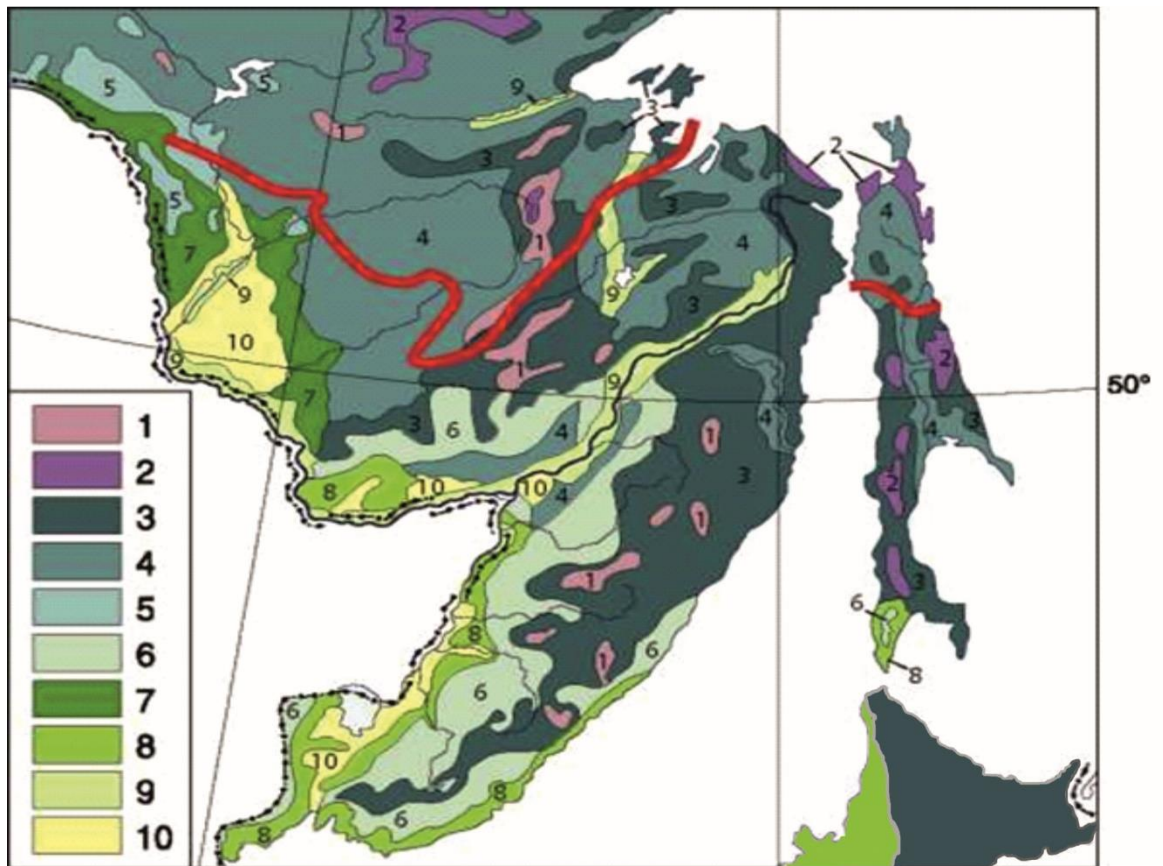


Рисунок 2.5. – Карта растительности изучаемого района (Колесников и др., 1969). Основные типы растительности: 1 - горные редколесья с преобладанием сосны кустарниковой и ольхи кустарничковой, 2 - редколесья березовые, 3 - еловые и пихтово-еловые леса, 4 - лиственничные леса, 5 - сосновые и сосново-лиственничные леса, 6 - смешанные хвойно-широколиственные леса, 7 - дубово-березовые и дубово-осиновые широколиственные леса, 8 - умеренно-широколиственные леса с дубом, кленом, липой и другими таксонами широколиственных пород, 9 - пойменные луга, кустарники, леса и болота, 10 - сельскохозяйственные угодья. Красная линия показывает северную границу *Quercus mongolica* в регионе.

На западном побережье климат более тёплый, чем на восточном (Ивашинников, 1999). На территории Сахалина выделяется 4 растительные подзоны: лиственничные леса, зелёномошные тёмнохвойные леса с преобладанием ели, темнохвойные леса с преобладанием пихты и темнохвойные леса с примесью широколиственных пород (Микишин, Гвоздева, 1996). Лиственничные леса произрастают на севере, они характеризуются низкорослостью и редкостойностью, а редколесья имеют сильно разреженный древесный ярус и обширные кустарниковые заросли (Крестов и др., 2004). Основная порода – лиственница даурская. На многих участках лиственничные леса пострадали от пожаров и вырубок и теперь на их месте произрастают травяно-кустарничковые сообщества. В основном они состоят из болотного багульника, кустарниковой берёзы, кедрового и ольхового стлаников. Подзона зелёномошных темнохвойных лесов с преобладанием ели охватывает большую часть острова. Для этой подзоны характерно произрастание елово-пихтового, лиственничного, лиственнично-темнохвойного, лиственнично-берёзового лесов. Здесь встречается пихта сахалинская, каменная берёза, курильский бамбук, тополь максимовича, ольха пушистая, вяз разрезной и ясень маньчжурский, дуб монгольский и клён жёлтый. Темнохвойные леса с преобладанием пихты распространены на юге острова (Толмачёв, 1959; Крестов и др., 2004). Здесь произрастают ель аянская, ель Глена, дуб монгольский, дуб курчавый, клён жёлтый, ясень, боярышник, бархат сахалинский. Темнохвойные леса с примесью широколиственных пород произрастают на юго-западе острова. Здесь в основном развиты темнохвойные леса с преобладанием пихты и частым присутствием тиса. В их составе участвуют широколиственные породы: дуб, деморфант, клён, бархат, а также каменная берёза и курильский бамбук.

Японские острова, Северо-Восточный Китай и Корейский полуостров

Остров Хоккайдо находится в зоне взаимодействия 2-х поясов – умеренного и субтропического. Здесь сформировался умеренный муссонный климат. На самом юге острова климатические условия мягче. Средние температуры воздуха в январе около -5°C , в августе от $+17,5^{\circ}\text{C}$ до $+23^{\circ}\text{C}$. С запада этот остров обогревается Цусимским течением, а с восточной стороны охлаждается течением Ойясио (Курильское). Климат Японских островов значительно теплее, чем климат соседних материковых окраин на соответствующих широтах. Особенно это проявляется в южных районах Японии. Холодное течение Ойясио охлаждает как Хоккайдо, так и побережье Хонсю. Этим объясняется сырое, туманное и прохладное лето в северной части Японии (Ивашинников, 2002). На востоке Хоккайдо осадков выпадает 800-1200 мм/год, при этом максимум приходится на летний период. На западе Хоккайдо выпадает за год до 1500 мм, максимум приходится на периоды: июль-октябрь и зимние месяцы.

На севере о. Хонсю средние температуры января от -1°C до -5°C , а в южной части они уже выше нуля, до $+3^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая сумма осадков от 1100 мм до 3000 мм. Максимум осадков

приходится на декабрь-январь (на побережье Японского моря) и на сентябрь-октябрь (на тихоокеанском побережье). Основной тип растительности на о.Хоккайдо – темнохвойно-широколиственный лес, в котором преобладают ель хоккайдская, пихта сахалинская, сахалинский бархат, дуб, клёны, ясень, ольха и др (Яунпутнинь, 1947). Хвойная растительность в основном распространена на горных склонах. Широколиственные лесные массивы занимают предгорья. Также на острове распространён курильский бамбук, шиповник, кедровый стланик и каменная берёза на горных вершинах. В южной части появляются криптомерия и магнолия (Ивашинников, 2002). На о. Хонсю очень хорошо прослеживается вертикальная поясность в горах. Снизу произрастают субтропические леса, выше широколиственные, затем хвойно-широколиственные, а с высоты 1500 м – темнохвойные (Рисунок 2.6). Верхняя граница лесов на уровне от 1500 до 2000м. В растительном покрове много эндемичных семейств и родов. Среди хвойных известны многочисленные мезозойские и третичные реликты: гинкго двулопастной, тис головчатый, катайя, кателеерия, торрейя большая, лжетис, форкиения, лжелиственница миловидная, криптомерия японская, метасеквойя, лжетсуга и др. Кроме того, для Японии характерны эндемичные пихты, ели, сосны, дубы. На островах Кюсю, Сикоку и Рюкю произрастают субтропические и тропические вечнозелёные леса. Долины обычно заняты зарослями бамбуков, в горах – листопадные леса, а с высоты 1200 м темнохвойные леса (Miyawaki, 1984). Зональный тип растительности для этих островов – полидоминантные вечнозелёные леса сложного состава, их распространение до высоты 500-800 м. В нижнем поясе гор произрастают вечнозелёные леса с циклобаланопсисом и кастанопсисом и большим количеством вечнозелёных дубов (остроконечный, острый, сизый и др.). Встречаются пазания съедобная, камелия японская, магнолия иволистная, криптомерия, пальмы ливистона и аренга, древовидный папоротник, саговник, подокарпус. В составе широколистленного леса участвует бук, дуб зубчатый, дуб крупнопильчатый, каштан обыкновенный и конский, дзельква, а также несколько видов ясеня и липы и др. (Ивашинников, 2002).

На северо-востоке Китая климатические условия в общих чертах схожи с таковыми в Приморье. С ноября по март стоит малоснежная и солнечная погода, ветры имеют северо-западное направление, особенно они сильны в январе. Летом преобладают южные и юго-восточные ветры, они приносят тёплый и влажный воздух. Летом выпадает много осадков и часто они в виде ливней (Ивашинников, 2002). Преобладающий тип растительности в северо-восточной части Китая – смешанные хвойно-широколиственные леса. Из хвойных пород типичными являются кедр корейский и пихта цельнолистная. Также являются распространёнными ель аянская, пихта белокорая, ель сибирская, ель корейская, лиственница даурская, лиственница японская. Здесь встречается несколько видов берёз: белая плосколистная, чёрная корейская, ребристая маньчжурская, каменная или берёза Эрмана и др. Повсеместно

распространён дуб монгольский. Среди широколиственных пород встречается дуб зубчатый, граб сердцелистный, ильм мелколистный, липа амурская и маньчжурская, клён мелколистный, клён жёлтый, клён маньчжурский, орех маньчжурский.

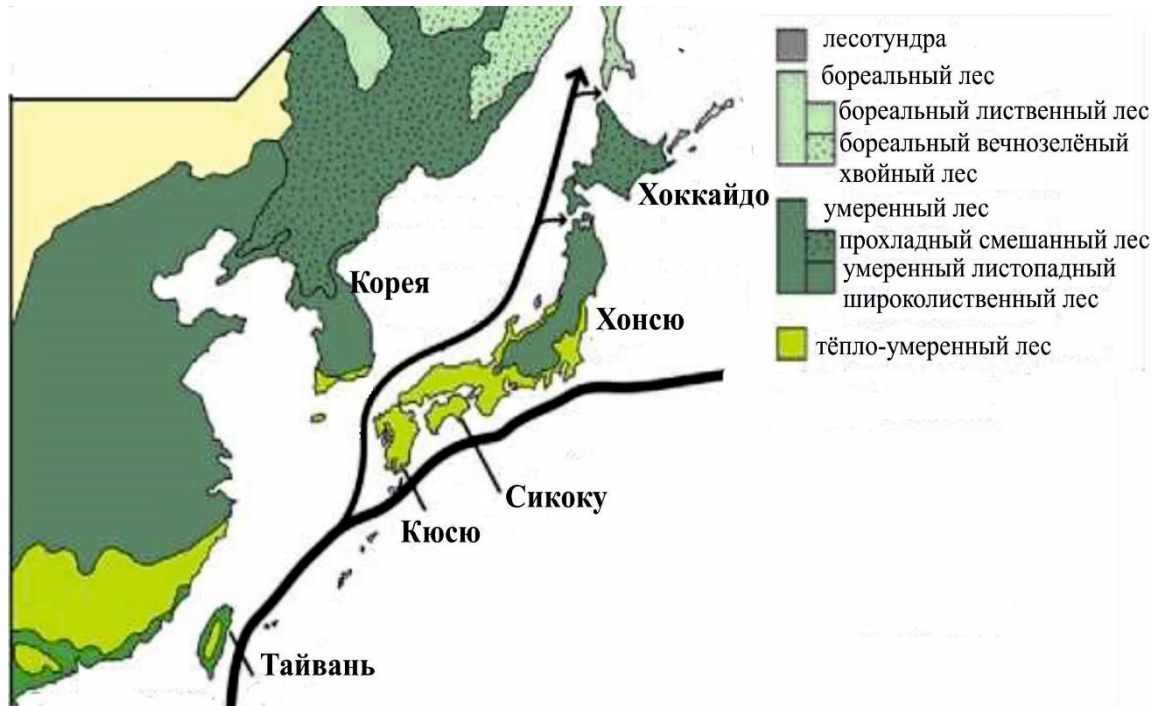


Рисунок 2.6. – Основные типы растительности Японских островов (Takahara et al., 2010).

Средняя температура января на севере Корейского полуострова около -8°C , а в южной части около $+2^{\circ}\text{C}$. В зимний период преобладают северные и северо-западные ветры. Летние температуры на высоте первых 10-20 м в северной части около $+24,5^{\circ}\text{C}$, а на юге около $+26^{\circ}\text{C}$. Максимальное количество осадков приходится на лето, а минимальное – на зимний период (Ивашинников, 2002). Обычными породами для растительности полуострова являются ель аянская, лиственница даурская, дикая вишня, дуб монгольский и мелколистный, красная сосна, клёны, кедр корейский, пихта белокорая и цельнолистная, восточно-азиатский тис, камелия японская. Для южной части полуострова, которая относится к субтропикам, характерны вечнозелёные породы. Среди них – камелия японская, южные виды дуба (вечнозелёные). В составе смешанных листопадных лесов участвуют каштан, граб, дикая груша, фисташковое дерево, бамбук (Ивашинников, 2002).

Глава 3. Материал и методы

3.1. Материал исследования

Первая карта грунтов Японского моря была составлена в 1944 г. Б.А. Скопинцевым (Репечка, 1973). Основную площадь дна Японского моря занимают крупно-алевритовые, алевро-пелитовые и пелитовые илы, распределение которых в значительной мере зависит от механической дифференциации взвешенного материала, гидродинамической активности водной среды, характера рельефа и удаленности от суши области осадконакопления. На шельфе Японского моря, на подводных возвышенностях, в мелководных проливах и на мелководье островов распространены пески (Гребенникова, 1989), что связано со значительной гидродинамической активностью. Крупноалевритовые терригенные осадки с незначительной примесью раковин фораминифер и диатомей в основном залегают на верхних участках континентального склона и частично в нижней части шельфа. Местами эти отложения опускаются до глубоководной Япономорской котловины (Репечка, 1973). Алевро-пелитовые и пелитовые илы наиболее часто распространены в глубоководных котловинах Японского моря. Материалом настоящего исследования послужили три колонки донных морских отложений, отобранные со дна в ходе 32-й и 53-й экспедиций НИС «Академик М. А. Лаврентьев». Колонка морских осадков LV32-33 (Рисунок 3.1 А), отобрана в северной части Японского моря ($46^{\circ}28.808$ с.ш., $139^{\circ}0.294$ в.д.), глубина моря в точке отбора около 1100 м (Приложение А). Длина её составляет 822 см, для спорово-пыльцевого анализа отбирали каждый пятый сантиметр. Колонка LV53-23-1 была отобрана в ходе первой российско-китайской экспедиции (2010 г.) в центральной части моря ($40^{\circ}18$ с.ш., $134^{\circ}19$ в.д.) на возвышенности Северное Ямато, глубина моря в точке отбора 1282 м. Длина колонки 757 см, анализ выполнен для каждого пятого образца. Возвышенность Ямато, представляет собой фрагмент Азиатского континента, восточная часть которого распалась при образовании Японского моря. Это самая крупная подводная возвышенность Японского моря, которая расположена в центральной части моря и окружена глубоководными котловинами Японской и Ямато. Предположительно возвышенность Ямато начала формироваться как отдельная морфотектоническая структура в позднем эоцене–олигоцене. На возвышенности Ямато и Богорова развиты мелкоалевритовые слабоизвестковистые фораминиферовые илы (Репечка, 1973). Колонка морских отложений LV 53-27-1 была также отобрана в ходе российско-китайской экспедиции в 2010 году, в которой участвовал автор. Область отбора подводная возвышенность Первенец ($41^{\circ}54$ с.ш., $132^{\circ}33$ в.д.),

глубина моря в точке отбора 1697 м., длина колонки 760 см, методом СПА изучен каждый пятый сантиметр.

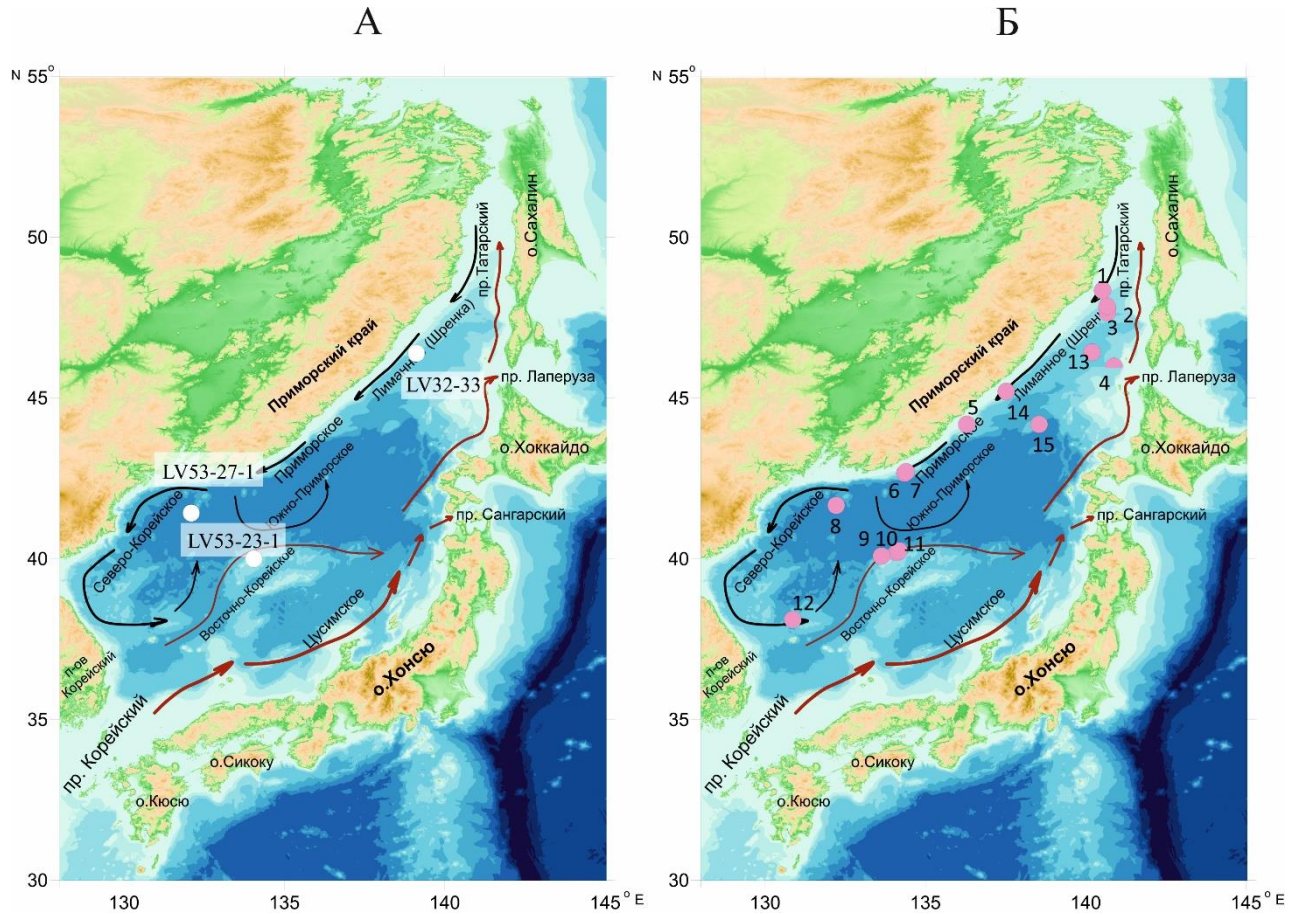


Рисунок 3.1. – Карта расположения станций отбора колонок (А), карта расположения станций отбора поверхностных донных осадков в Японском море (Б). Батиметрическая основа построена на базе GEBCO.

Возвышенность Первенец представляет собой отторгнутый в процессе рифтогенного раскрытия впадины Японского моря фрагмент континента, сложенный породами мезозойского возраста, на котором с конца раннего и до конца позднего миоцена происходили пострифтовые вулканические извержения базальтов. В рельефе возвышенности выделяется комплекс вулканических объектов, указывающих на тектоническую активность в позднем кайнозое: вулканы, кальдеры и побочные кратеры. Возвышенность частично покрыта морскими осадочными отложениями мощностью до 1000 м, накопление которых началось в среднем миоцене (Карнаух др., 2020). Название возвышенности было присвоено сотрудниками Тихоокеанского океанологического института в честь первого одноименного научно-исследовательского судна ДВНЦ АН СССР, на котором в 1969 г. было начато исследование дна

Японского моря. Также изучено 15 проб поверхностных отложений из разных частей Японского моря, 11 из них отобраны с помощью мультикорера в ходе 53-й экспедиции НИС «Академик М. А. Лаврентьев» в 2010 году (Рисунок 3.1 Б). Остальной материал предоставлен А.Н. Деркачёвым из коллекции образцов, отобранных в разные годы в экспедициях ТОИ ДВО РАН. Всего методом СПА в процессе работы изучено свыше 400 проб донных отложений.

3.2. Методика спорово-пыльцевого анализа

Палинологический или спорово-пыльцевой анализ (СПА) является одним из основных методов палинологии и предполагает определение и регистрацию ископаемых пыльцы и спор в соответствующей фракции, выделенной из образцов осадочных пород и изучаемой под микроскопом. Палинология – наука о спорах и пыльце современных и ископаемых растений. СПА относится к числу ведущих методов реконструкции наземной растительности позднего кайнозоя. Объекты его изучения – цветочная пыльца семенных растений и споры растений (мхов, папоротников, плаунов и хвощей) (Рудая, 2010). СПА широко применяют в области геолого-географических исследований: в геоморфологии и палеогеографии, в стратиграфии и прикладной геологии (Методы ..., 2010). В частности, СПА успешно используется для изучения глубоководных кернов в целях выявить палеоклиматические изменения. Успешное применение этого метода исследования обусловлено следующими причинами.

Во-первых, высшие растения продуцируют огромное количество пыльцевых зерен и спор, оболочки которых захороняются и переходят в ископаемое (фоссильное) состояние, становясь компонентами осадочных отложений. Споры и пыльца разносятся ветром, попадают на поверхность почвы и акваторий и постепенно фоссилизуются. Переход организмов, в данном случае пыльцы и спор, из биосферы в литосферу называется фоссилизацией. (Чернова, 2004)

Во-вторых, наружные оболочки пыльцевых зерен и спор подавляющего большинства высших растений исключительно стойки и хорошо противостоят механическим, химическим и биохимическим воздействиям при транспортировке и в процессе фоссилизации.

В-третьих, споры и пыльца различных видов, родов и таксонов высших растений имеют характерные морфологические особенности, позволяющие распознавать споры и пыльцевые зерна и определять их. Кроме того, микроскопические размеры (от 10 до 200 мкм) (Рисунок 3.2) и особенности морфологического строения способствуют распространению пыльцы и спор (ветром, насекомыми, водой) по поверхности суши и акваторий и их захоронению в осадках.

Спорово-пыльцевой спектр или комплекс (палиноспектр, палинокомплекс) – это процентное соотношение пыльцы и спор всех таксонов высших растений, определенных до вида,

рода, подрода или семейства в проанализированном образце отложений (Методы ..., 2010). Таким образом, ископаемые спорово-пыльцевые спектры четвертичных отложений являются отражением палеорастительности окружающей территории, а изменения их состава снизу-вверх по разрезу – самая полная запись климатических и флористических смен на протяжении изучаемого отрезка геологической истории.

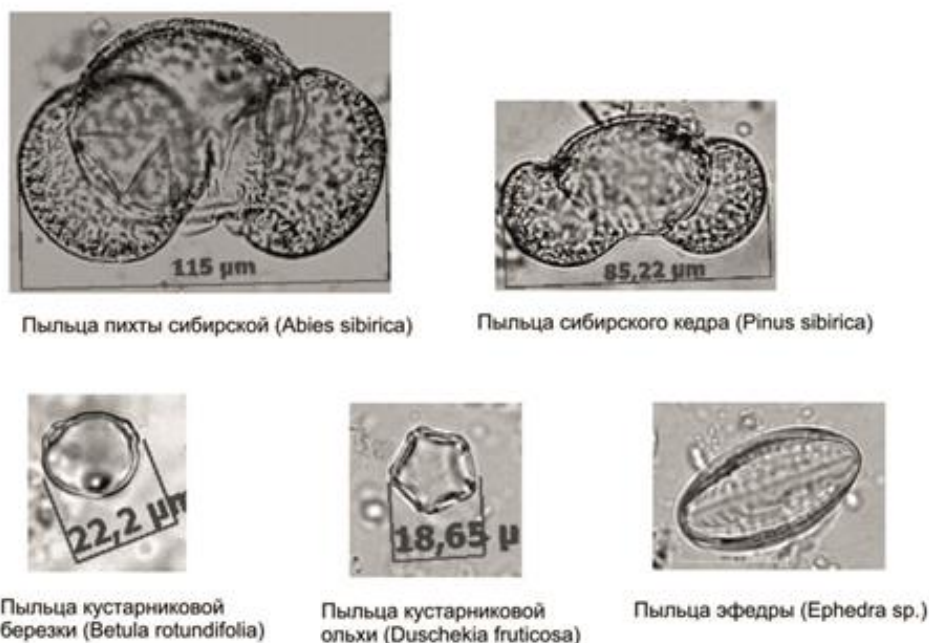


Рисунок 3.2. – Микрофотографии пыльцы некоторых древесных и кустарниковых растений.

Следует помнить, что пыльца и споры транспортируются в окружающей среде воздушными потоками и водными течениями на различные, подчас весьма значительные расстояния. Также они попадают в море вместе с речным стоком. Поэтому результаты СПА – это осредненные результаты, характеризующие существовавшую в прошлом растительность более или менее обширного региона (Сладков, 1967). Таким образом, изучая споры и пыльцу, сохранившихся в ископаемом состоянии в геологических слоях различного возраста, можно определить характер растительности и воссоздать климатические условия прошлого, поскольку растения чутко реагируют на изменения природной среды.

Первым этапом проведенного исследования были многодневные комплексные экспедиционные работы. В ходе морских экспедиций осуществлялся сбор осадочного материала. Для этой цели в рейсе применяли гравитационный пробоотборник (трубка) весом около 700 кг с внешним диаметром 159 мм и длиной 1200 см. Эта геологическая трубка представляет собой

колонковую трубу, снабженную в нижней части грунтовым ножом (режущим башмаком) с лепестковым клапаном, предназначенным для удержания грунтового керна при извлечении трубы из осадков и подъеме на поверхность. Для увеличения массы трубы используются грузы, закрепленные в верхней части конструкции (Рисунок 3.3). Внутри пробоотборника находится полиэтиленовая труба-вкладыш, которая при опускании на дно моря непосредственно заполняется осадком. Отбор проб производился с борта НИС «Академик М. А. Лаврентьев» с использованием судовой лебедки. Перед внедрением в донный грунт лебедку останавливали, и трубка вывешивалась в 40-50 м над морским дном.

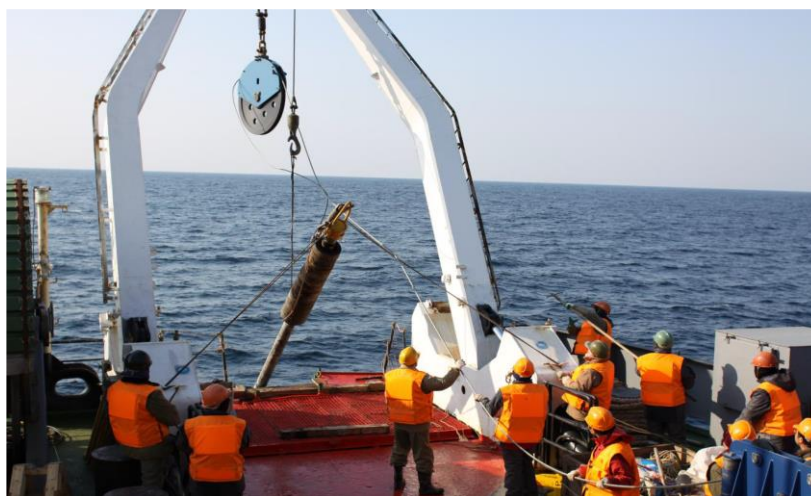


Рисунок 3.3. – Процесс извлечения из воды гравитационного пробоотборника в рейсе № 53 на НИС «Академик М. А. Лаврентьев» (фото А.В. Артёмовой).

Затем, после того как колебания трубки успокаивались в течение 2-5 минут, производили сброс трубки свободным ходом судовой лебедки. Трубка разгонялась и внедрялась в грунт, далее её извлекали из грунта и поднимали на палубу судна. Отбор поверхностных донных отложений выполняли при помощи мультикорера (Рисунок 3.4).

Подготовка образцов для СПА проводилась в лабораторных условиях ТОИ ДВО РАН, и при этом соблюдали следующие правила:

1. при взятии образцов соблюдать аккуратность, исключая занос материала со стороны или из других глубин;
2. внимательно и тщательно делать подписи и вести документацию, так как ошибка в записях глубины, затруднит возможность увязки разрезов;
3. в работу брать серию образцов, охватывающую весь разрез.

Химическая обработка проб.

В настоящее время в лабораторной практике используются следующие методы подготовки проб: 1. усовершенствованный щелочной метод Л. фон Поста; 2. сепарационный метод В. П. Гричука. Ацетолизный метод Г. Эрдмана применяют как дополнительный при обработке продуктов мацерации (разрыхление, размягчение породы, при котором удаляется гуминовый цемент и освобождаются растительные остатки — оболочки спор и пыльцы) для лучшего окрашивания спор и пыльцы, и увеличения их объема и морфологической выраженности. Метод В.П. Гричука (1937 г) основан на принципе действия тяжелой жидкости, удельный вес которой должен быть выше удельного веса пыльцы, содержащейся в пробе, и меньше удельного веса наиболее легкого минерального компонента изучаемых осадков. В такой жидкости порода разделяется: органические остатки (споры, пыльца, растительные ткани и др.) всплывают наверх, а все минеральные частицы оседают на дно.

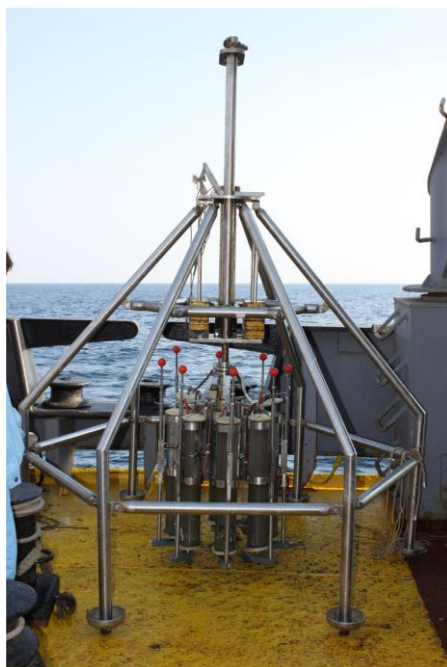


Рисунок 3.4. – Мультикорер (фото А.В. Артёмовой).

При подготовке проб следовали следующему алгоритму.

Навеска осадка (около 15 г) помещается в чистую фарфоровую химическую чашку и заливается 10%-ным раствором щелочи (раствор едкого калия либо едкого натрия) с таким расчетом, чтобы он покрывал осадок не менее, чем на 1 см. Оставить образец в растворе на 10-15 мин., чтобы он пропитался раствором, если необходимо, добавить еще раствор щелочи, чтобы он также покрывал осадок не менее, чем на 1 см. Смесь кипятится в течение 3-5 минут при периодическом перемешивании стеклянной палочкой, после чего ее остужают. Холодную смесь, энергично взбалтывая, сливают в большой стеклянный стакан, добавляют дистиллированную

воду до получения 1 литра жидкости. Через сутки, когда осадок отстоялся, поверхностную прозрачную воду аккуратно сливают (не до конца) и добавляют чистую дистиллированную воду до получения 1 литра. На следующие сутки повторяют манипуляции. На третьи сутки проверяют уровень рН. Уровень должен быть нейтральный, рН 5,0-6,0. Далее осадок перевести в подписанные центрифужные стаканы и произвести отделение осадка центрифугированием в течение 15 минут на скорости 2000-3000 оборотов в минуту. При необходимости повторить данную процедуру. Далее пробирки перевернуть вверх дном и поставить на фильтровальную бумагу на сутки для подсушки осадка. Далее в каждую пробирку наливается тяжёлая жидкость в отношении 1:3, тщательно перемешивают до однородного состояния. Тяжёлая жидкость с удельным весом $2,6 \text{ г/см}^3$ – концентрированный водный раствор йодистого калия и йодистого кадмия, она очень эффективна при обработке сильнокарбонатных проб. Как известно, все соединения кадмия ядовиты. Поэтому при работе строго соблюдаются особые меры предосторожности: работают в вытяжном шкафу при включенной тяге и защищают кожу рук от попадания жидкости. Далее отделяют осадок центрифугированием в течение 20 минут. Осторожно сливают органическую фракцию в химический стакан, аккуратно поворачивая стаканчик, и добавляют дистиллированную воду в отношении 1:4. Оставляют на сутки. Осторожно сливают отстоявшийся прозрачный раствор. Осадок центрифугируют в пробирке с узким концом 10-13 минут. После центрифугирования обязательно промывают его водой. В пробирку, когда осадок подсушится, добавляют глицерин, чтобы он покрывал осадок не более, чем на 0,5 см (Чернова, 2004), это необходимо для просветления пыльцы и спор и для того, чтобы препарат не подсыхал.

На этапе таксономического определения и подсчёта ископаемой пыльцы и спор использовался микроскоп Микмед-6. В качестве определителей главным образом использовались «Атлас спор и пыльцы некоторых современных растений Дальнего Востока» (Мячина и др., 1971), «Палинология сereжкоцветных» (Куприянова, 1965), «Plant Fossil Assamblages from the Pleistocene Kissawa Formation in Oiso Hills, Central Japan» (Tsuji, Minaki, 1981), «Atlas of pollen, spores and further non-pollen palynomorphs recorded in the glacial-interglacial late Quaternary sediments of Lake Suigetsu, central Japan» (Demske et al., 2013) и т.д. Полученные первичные данные анализа далее подвергались пересчёту по группам согласно классической методике, предложенной В.П. Гричуком (Сладков, 1967). Сначала вычислялся общий состав, т. е. процентные соотношения в спектрах подсчитывались в группах пыльцы деревьев и кустарников, трав и кустарничков, и спор (за 100% принимается сумма всех зарегистрированных пыльцевых и спорных зёрен). Затем вычислялся процент пыльцы и спор каждого таксона или семейства в каждой из групп (когда за 100% поочередно принимаются суммы пыльцы деревьев и кустарников, трав и кустарничков, и спор). Как правило, в изученных образцах глубоководных

колонок насчитывалось 150-250 микрофоссилий, в поверхностных осадках – значительно больше. Вычисление процентного содержания пыльцы в изученных образцах, последующий кластерный анализ, выделение зон и построение спорово-пыльцевых диаграммы были выполнены с помощью программы TILIA.3.0.1. Программа для кластерного анализа CONISS, созданная Э. С. Гримм, является встроенной функцией программы TILIA.3.0.1. и определяет границы стратиграфических зон по методу увеличивающейся суммы квадратов (Grimm, 1987). Полученные в результате кластерного анализа дендрограммы показывают иерархические взаимосвязи кластеров, которые определены этим анализом. Для успешной интерпретации результатов анализа, важно иметь представление о продуцировании растениями пыльцы и о рассеивании пыльцы и спор в окружающем пространстве. Особенно много пыльцевых зерен образуется у хвойных растений. Например, в одной шишке *Pinus nigra* – около 1,5 миллиона пыльцевых зёрен, в одной шишке *Picea excelsa* – от 600 000 до 1 800 000 пыльцевых зёрен. Таким образом, одно растение в целом продуцирует огромное количество пыльцы (Чернова, 2004).

Для оценки климатических изменений в Япономорском регионе был вычислен палинологический температурный индекс T_p для каждого образца (Igarashi, Oba, 2006; Igarashi et al., 2009) по аналогии с индексом T_d для диатомовых водорослей (Kanaya, Koizumi, 1966).

Формула: $T_p = 100 * T_w / (T_w + T_c)$,

где, T_w – сумма древесных теплолюбивых таксонов: *Quercus*, *Juglans*, *Ulmus*, *Tilia*, *Acer*, *Castanea*, *Fagus* (%), T_c – сумма древесных холодостойких таксонов: *Picea*, *Abies* для северной части моря (45-50° с.ш.) и *Picea*, *Abies*, *Larix* для образцов, отобранных южнее 45° с.ш. Палинологический температурный индекс T_p ранее был рассчитан при изучении подробно датированных донных отложений центральной части Охотского моря и показал хорошее совпадение по времени реконструированных региональных смен растительности с глобальными климатическими изменениями во время максимума последнего оледенения и голоцена (Горбаренко и др., 2003). Также его использовали при изучении донных осадков Японского моря и северо-западной части Тихого океана (Igarashi, Oba, 2006; Igarashi et al., 2009, 2018; Evstigneeva, Cherepanova, 2022), однако до сих пор не проводилась верификация этого показателя на примере современных морских донных отложений.

Дополнительно в ходе исследования были привлечены опубликованные данные по геохимическим индикаторам продуктивности моря – содержание органического углерода (ТОС), %; хлорина (chlorin), мкг/г и по показателям цветности осадка (CL) (Gorbarenko et al., 2021). Использование дополнительных показателей, наряду с результатами СПА, позволяет получить более полное представление о климате и природе в прошлом. Важнейшим аспектом для интерпретации результатов является хронологическая привязка изучаемых осадков. Все изученные керны имеют хорошо обоснованные возрастные модели, которые были построены

ранее С.А. Горбаренко, и все детали построения им описаны (Gorbarenko et al., 2014, 2015, 2023). Радиоуглеродные датировки были переведены в календарные при помощи специальных калибровочных кривых (Stuiver, Reimer, 1993; Reimer et al., 2013).

Таким образом, в процессе исследовательской деятельности на первом этапе был отобран материал на НИС «Академик М. А. Лаврентьев», на втором этапе - обработано с помощью стандартной методики и изучено почти 430 образцов донных осадков. На третьем этапе были построены спорово-пыльцевые диаграммы, выполнен кластерный анализ в программе TILIA3.0.1. и вычислен палинологический температурный коэффициент T_r как для поверхностных проб, так и для колонок.

Глава 4. Распределение пылицы в поверхностных отложениях Японского моря

Систематические палинологические исследования современных морских осадков начались в начале 50-х годов XX в. На этом этапе изучались преимущественно шельфовые отложения Азовского, Белого, Чёрного, Охотского, Японского и других морей (Коренева, 1955, 1957; Сафарова, 1964, 1989; Васильев и др., 1973; Вронский, 1973; Малясова, 1973, 1976; Шатилова, 1973; Вагина, 1987; Heusser, Balsam, 1977; Heusser, 1983, 1992; Farley, 1987; Morley et al., 1991). Е.В. Коренева, начиная с 1952 г., проводила исследования отложений Охотского моря и западной части Тихого океана, в результате которых были определены закономерности распределения пылицы и спор в осадках Охотского моря, и составлена карта количественного распределения пылицы и спор в поверхностном слое осадков моря (Коренева, 1955, 1957). В 1962 г. были опубликованы первые результаты исследования поверхностных образцов донных отложений в Гданьском заливе (Балтийское море). Было исследовано 55 образцов, отобранных из поверхностного слоя осадков по пяти профилям, проходящим в различных частях залива. В пробах из наиболее удаленных от побережья районов преобладала пыльца хвойных и споры, а в прибрежных – пыльца лиственных пород (Коренева, 1964). В 70-х годах XX в. геологами были изучены отложения залива Петра Великого (Японское море) (Караулова, Назаренко, 1972; Марков и др., 1975, 1978, 1979; Марков, 1979; Пушкарь и др., 1976). Благодаря этому удалось установить некоторые общие закономерности в распределении пылицы и спор в морских донных отложениях в зависимости от геоморфологических условий и типов осадков. Пыльца и споры распределяются в осадках как пелитовая фракция терригенного происхождения, и максимальное содержание пылицы встречается на участках, где накапливаются глинистые илы, имеющие невысокое содержание карбонатов и аморфного кремнезема (Коренева, 1957; 1973). Так, количественное содержание пылицы в Охотском море связано с распределением осадков, которое зависит от рельефа дна, течений и биологической продуктивности моря.

Проведенные ранее исследования по содержанию пылицы в воздухе над морем, также указали на то, что, содержание пылицы в определенном объеме воздуха, взятого в море на судне, понижается по мере удаления от берега, а затем постепенно увеличивается по мере приближения к другому берегу, при этом и меняется состав пылицы и спор, характеризуя соответственно флору той или иной прибрежной территории (Чернова, 2004).

Изученные поверхностные отложения Японского моря в основном представлены пробами из глубоководной части моря, которые были отобраны мультикорером в ходе одной из экспедиций при участии автора. Изучив поверхностные пробы, было определено, что, в общем

составе пыльцы и спор преобладает пыльца деревьев и кустарников, от 63 % и выше. Содержание пыльцы трав и кустарничков очень низкое. К основным таксонам в группе деревьев и кустарников относятся *Pinus*, *Picea*, *Quercus*, *Abies*, *Betula* (Приложение Б). Крайне редко встречались *Tsuga*, *Acer*, *Castanea*, *Ulmus*. Пыльца трав представлена преимущественно сем. *Amaranthaceae*, *Artemisia*. Более высокое таксономическое разнообразие отмечается в пробах, отобранных относительно близко к шельфу, что подтверждает более ранние исследования (Чернова, 2004) и, объясняется тем, что, многие виды отличаются по дальности ветрового заноса (Таблица 4.1).

Таблица 4.1. Вероятная дальность заноса пыльцы разных таксонов ветром (Сладков, 1967).

Наименование таксона	Дальность заноса пыльцы
<i>Larix</i>	Несколько сотен метров
<i>Pinus</i>	500-1700 км
<i>Picea</i>	300-400 км
<i>Abies</i>	1250-1300 км
<i>Betula</i>	250-300 км
<i>Alnus</i>	250-300 км
<i>Carpinus</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Tilia</i>	В пределах ареала

Во многих пробах Японского моря преобладает пыльца растений, у которых очень высокое продуцирование пыльцы, и она распространяется воздушными потоками на 400 км и более: *Picea*, *Pinus* (Рисунок 4.2). Пыльца хвойных растений – *Abies*, *Picea* преобладает в отложениях в районе побережья острова Сахалин, что отражает распространение в современной растительности острова елово-пихтовых и пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород (Крестов и др., 2004). Пыльца лиственницы не отмечена в пробах, несмотря на то, что, лиственничники произрастают на Сахалине и в Приморье (Толмачёв, 1959; Крестов и др., 2004). Это связано с плохой сохраняемостью пыльцы лиственницы, и было установлено ранее по спорово-пыльцевым спектрам Сахалина (Александрова, 1982). Очевидно, в область Татарского пролива пыльца и споры растений попадают преимущественно с Сахалина и Приморского края, где поздней весной и летом преобладают северные и юго-западные ветра. (Рисунок 4.3). Содержание *Quercus* относительно высокое (до 30 %) в центральной части моря, что отражает обилие дуба в составе умеренно-широколиственных лесов на юге Приморья, острове Хонсю и Корейском полуострове (Рисунок 2.5). Количество *Quercus* у побережья Приморья до 20 %, что

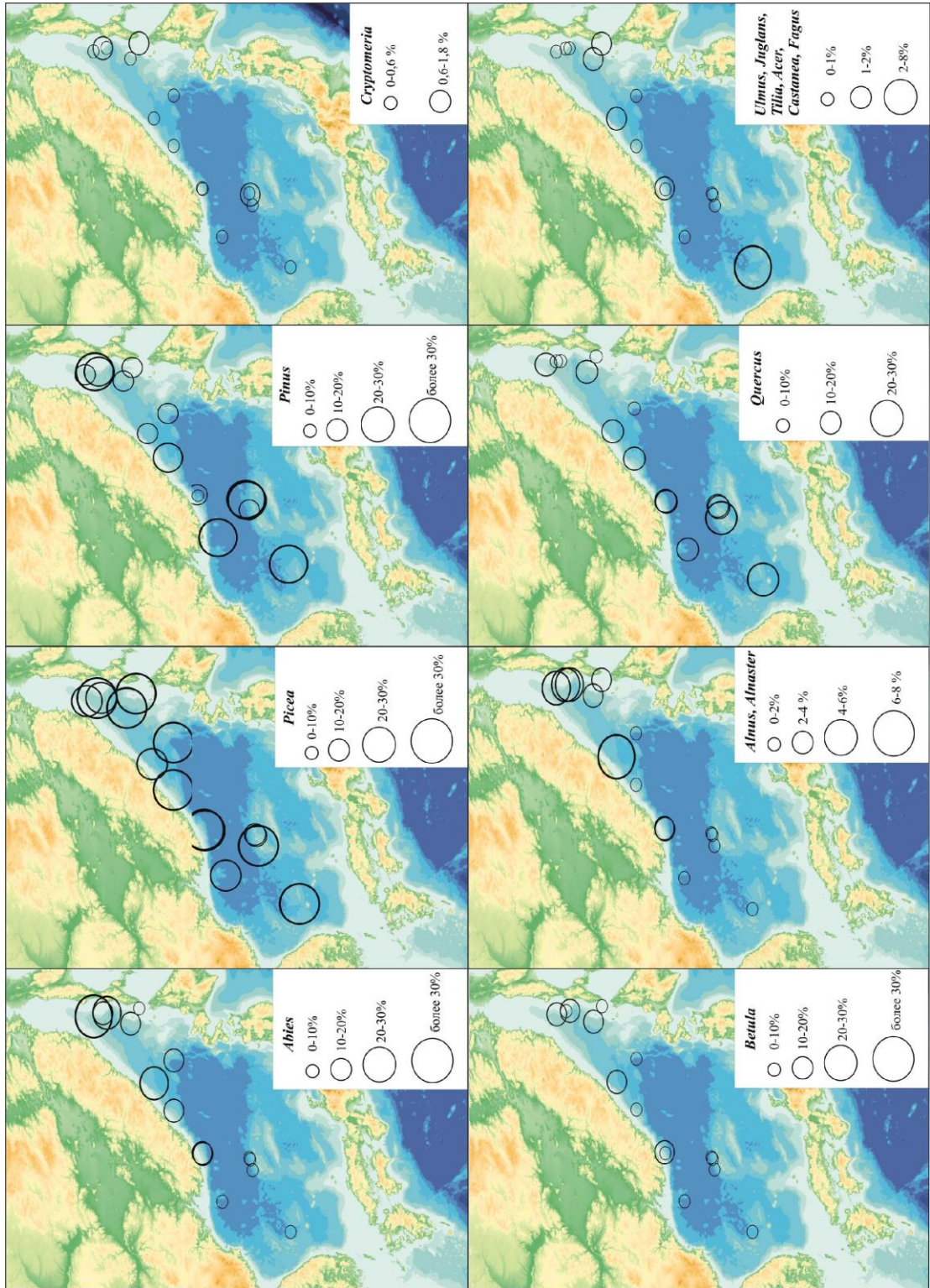


Рисунок 4.2. – Распределение пыльцы в поверхностных осадках Японского моря.

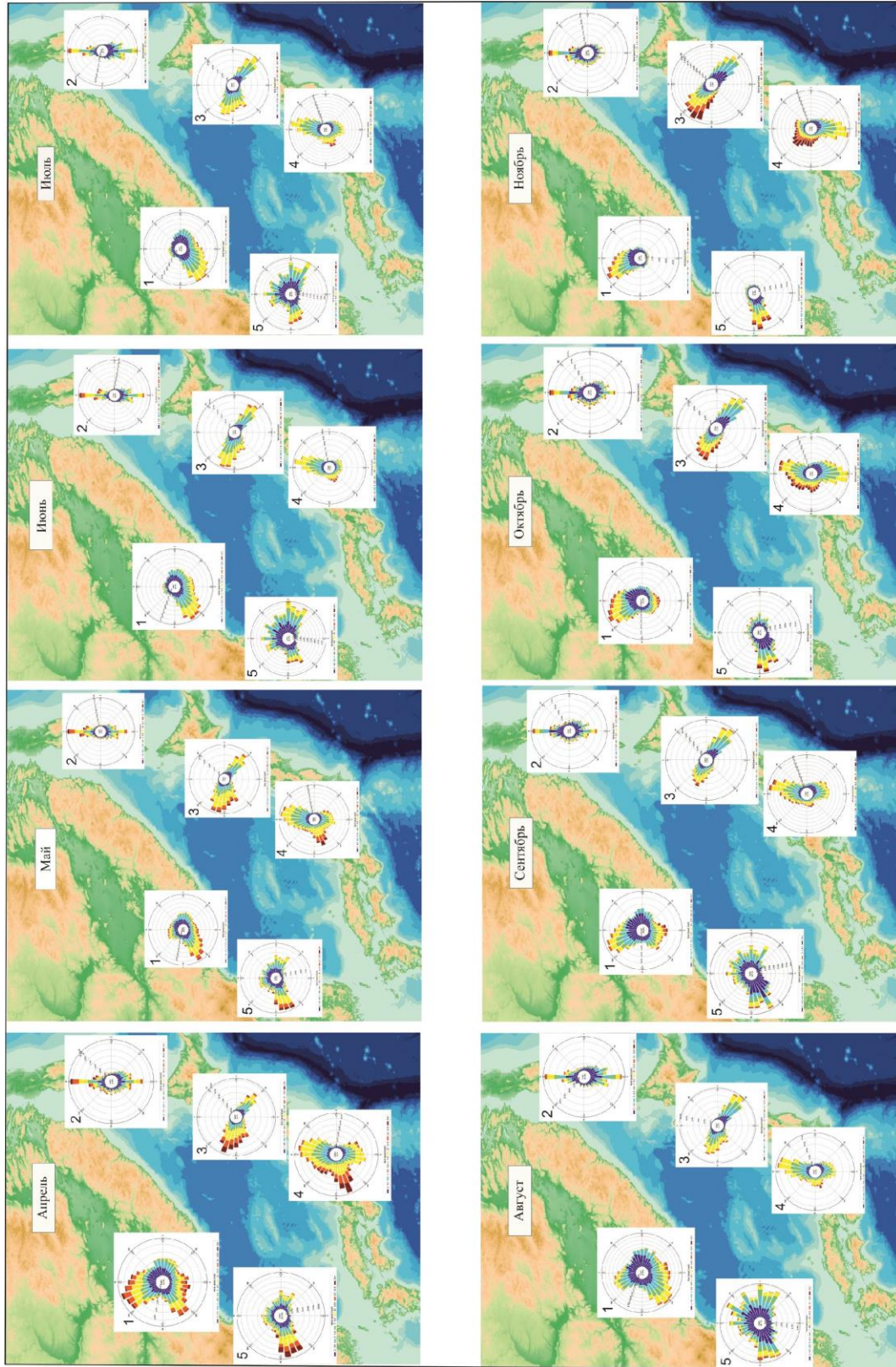


Рисунок 4.3. – Роза ветров апрель – ноябрь: 1 – г.Владивосток, 2 – г. Южно-Сахалинск, 3 – г. Акита, 4 – г. Ниигага, 5 – г. Каннын (составлено по данным URL: <http://www.mesonet.agron.iastate.edu>).

сопоставимо с составом субфоссильных спорово-пыльцевых спектров проб, отобранных на берегу оз. Ханка (юг Приморья) (Базарова и др., 2008), и отвечает составу растительности на юге Приморского края. Появление в единичном количестве пыльцы *Cryptomeria*, которая является эндемиком Японских островов, как в центральной части моря, так и в северной, свидетельствует о поступлении пыльцы с острова Хонсю с юго-восточными и южными ветрами в весенний период (Рисунок 4.3). Кроме того, японскими палинологами установлено, что *Cryptomeria* отличается обильной пыльцевой продуктивностью и способна переносится на большие расстояния (Квавадзе, 1988). Количество пыльцы криптомерии, обнаруженное на пластинке с клейким веществом, в период цветения (март) достигало 600 зёрен/см², а кипарисовика – чуть более 200 зёрен/см² (Квавадзе, 1988).

По результатам масштабного исследования субфоссильных спорово-пыльцевых спектров Сахалина, также установлено попадание в исключительных случаях экзотической пыльцы *Cryptomeria* на остров (Микишин, Гвоздева, 2009), подтверждая относительно хорошую способность распространяться ветрами. Было также установлено (Микишин, Гвоздева, 2009), что в результате ветрового заноса на остров приносится пыльца других, не произрастающих на Сахалине таксонов: *Corylus*, *Fagus*, *Castanea*, *Tilia*. Их содержание обычно менее 1 %, и они были принесены с островов Хонсю, Хоккайдо и с прилегающих материковых областей. Таким образом, очевидно, что пыльца липы *Tilia* может переноситься ветром за пределы своего ареала, вопреки имеющимся ранее сведениям (Сладков, 1967).

В донных отложениях моря количество *Juglans*, *Tilia*, *Ulmus*, *Acer* и *Corylus* низкое (Рисунок 4.4), что согласуется с составом субфоссильных спектров на юге Приморья и отражает состав современной растительности региона. При анализе проб, отобранных в районе р. Комиссаровка отмечено относительно высокое содержание *Pinus* (18-70 %), *Betula* (11-46 %) и *Quercus* (3-16 %) (Базарова и др., 2008) и примерно сопоставимо со спектрами морских поверхностных проб вблизи южного побережья Приморья.

В южную и центральную часть моря поступает преимущественно пыльца растений Корейского полуострова с западными ветрами, преобладающими в весенний период (Рисунок 4.3). Когда на острове Хонсю (июнь – октябрь) преобладают юго-восточные и западные ветра, увеличивается принос в море пыльцы японской растительности. Пыльца растений из Приморья поступает главным образом с юго-западными ветрами, которые преобладают в весенне-летний период, а также с северо-западными ветрами в конце лета и осенью. Пыльца сахалинской флоры, очевидно, попадает в море с северными ветрами. В целом распространение пыльцы основных таксонов в донных отложениях хорошо согласуется с произрастанием еловых, пихтово-еловых, смешанных хвойно-широколиственных лесов на побережье и островных участках суши Японского моря.

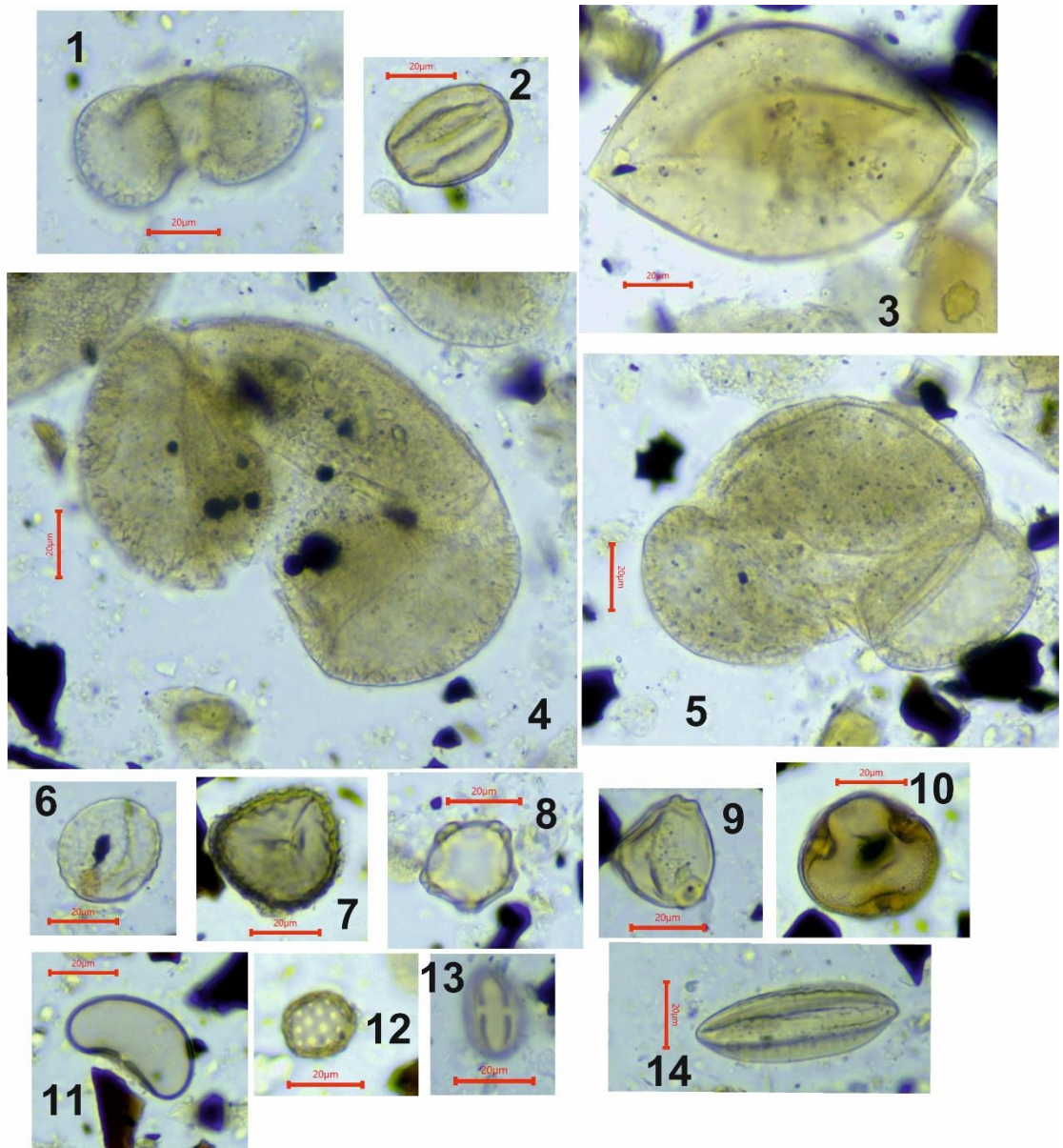


Рисунок 4.4. – Пыльца и споры основных таксонов из поверхностных отложений Японского моря. Увеличение $\times 40$: 1. *Pinus*, 2. *Quercus*, 3. *Larix*, 4. *Picea*, 5. *Abies*, 6. *Ulmus*, 7. *Lycopodium*, 8. *Alnus*, 9. *Betula*, 10. *Tilia*, 11. сем. Polypodiaceae, 12. сем. Amaranthaceae, 13. *Castanea*, 14. *Ephedra*.

На основе изучения поверхностных отложений Японского моря, отобранных на разных широтах, было выявлено что, значение палинологического температурного индекса T_r , как правило, высокое для проб из района Ямато ($39-41^\circ$ с.ш.), и характеризуется низкими значениями для проб из Татарского пролива и вблизи побережья Приморья (Рисунок 4.5). Это обусловлено тем, что, растительность на севере Приморья, Сахалине и Хоккайдо имеет больше холодостойких пород в связи с особенностями климата этой части япономорского региона.

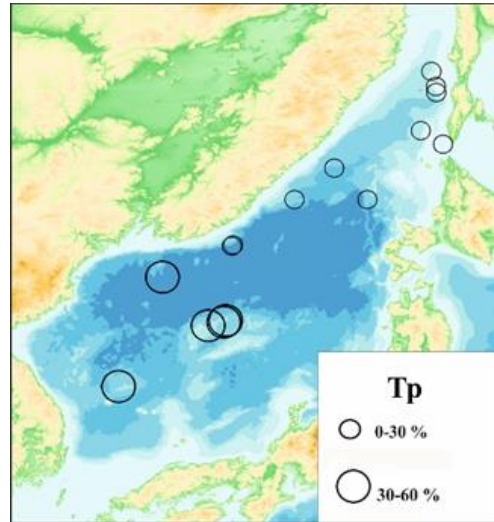


Рисунок 4.5. – Палинологический температурный индекс Tr.

Таким образом, исследование поверхностных осадков позволило впервые составить карты распределения пыльцы в поверхностных отложениях моря и продемонстрировать, что индекс Tr отражает особенности состава растительности на прилегающей суше в связи с отличиями в условиях современного климата.

По данным кластерного анализа поверхностных проб моря (Рисунок 4.6), выделяется три спорово-пыльцевых комплекса: 1) комплекс с преобладанием хвойных пород: ель, пихта, сосна (район Татарского пролива);

2) комплекс с преобладанием ели, пихты и дуба (материковый склон Приморья и район возвышенности Первенец);

3) комплекс с преобладанием сосны, дуба и ели (район подводной возвышенности Ямато). Все перечисленные комплексы имеют лесной тип спектров, с преобладанием пыльцы деревьев и кустарников. Комплекс 1 адекватно отражает современную растительность острова Сахалин, Нижнего Приамурья, острова Хоккайдо и севера Приморья, где широко распространены елово-пихтовые леса, пихтово-еловые леса с участием широколиственных пород, хвойно-широколиственные леса и другие (Крестов и др., 2004). Комплекс 2 хорошо отражает основные черты преобладающей современной растительности на юго-востоке Приморья (Ивашильников, 1999). Комплекс 3 (район возвышенности Ямато) сформирован пыльцой из Южного Приморья, Северной Кореи, северо-восточной части Китая, где в вегетационный период преобладают ветра западных направлений, и из Японских островов, за счёт юго-восточных ветров, которые приносят много пыльцы термофильных широколиственных пород.

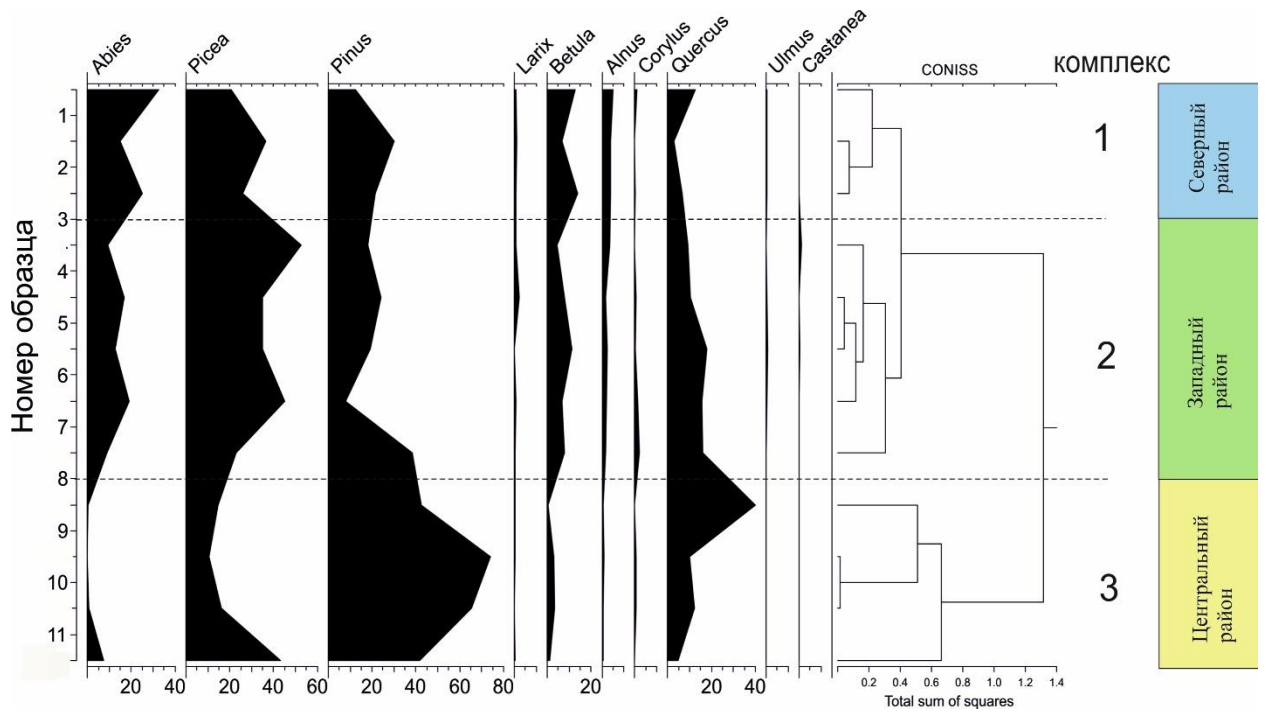


Рисунок 4.6. – Спорово-пыльцевые комплексы поверхностных осадков из Японского моря.

Анализ отложений, отобранных на шельфе в районе Татарского пролива и пролива Лаперуза, также показал, что спорово-пыльцевые комплексы относятся к смешанному типу (Рисунок 4.7), так как имеют черты растительности разных геоботанических подзон материка, островов Сахалина и Хоккайдо (Микишин, Гвоздева, 2009). В районе Татарского пролива сильное влияние на процесс седиментации на шельфе и, соответственно, на процесс осаждения пыльцы оказывает северная ветвь Цусимского течения. Воды этого течения приносят пыльцу, выносимую речным стоком западной части острова Хоккайдо. Также в Татарский пролив поступает много пыльцы с материка, которая в морской среде транспортируется течением Шренка. С острова Сахалина также поступает существенное количество пыльцы с южным ветром, который часто отмечается в летний период. В спорово-пыльцевых спектрах шельфовых отложений Сахалина высоко содержание мелколиственных пород, представленных главным образом *Betula*, 30-45 %. Содержание пыльцы *Picea* в осадках на Япономорском шельфе до 30 %, *Pinus* также до 30 %, что сопоставимо с содержанием в поверхностных осадках, отобранных из более глубокой части моря в этом же районе. На долю пыльцы *Quercus* приходится около 10 % и аналогичное значение в спорово-пыльцевых спектрах поверхностных проб из Татарского пролива (Рисунок 4.2). В результате изучения субфоссильных палиноспектров шельфовых отложений в районе Татарского пролива, выделен спорово-пыльцевой комплекс хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо, пихтово-еловых лесов с участием широколиственных

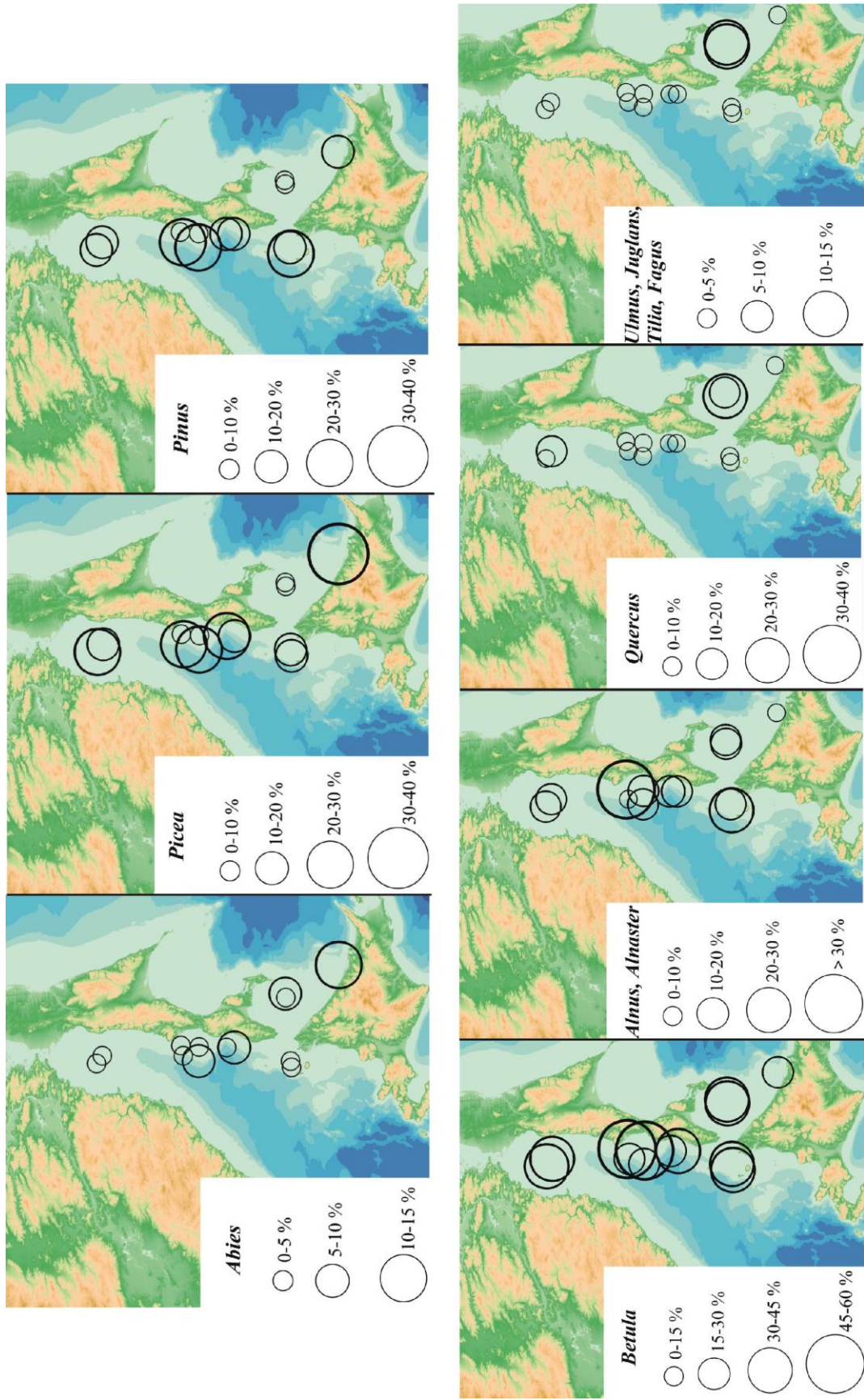


Рисунок 4.7. – Распределение пыльцы в поверхностных отложениях на шельфе о. Сахалин (Микишин, Гвоздева, 2009).

пород и елово-пихтовых лесов Южного и Среднего Сахалина, елово-пихтовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород Нижнего Приамурья (Микишин, Гвоздева, 2009). Данный комплекс имеет лесной тип спектров. В спектрах относительно много пыльцы берёз, однако её количество завышено и не соответствует её роли в таёжной растительности прилегающих районов Сахалина и материка (Микишин, Гвоздева, 2009). Пыльцы ольхи и ивы не более 9 %, и это значение сопоставимо с субфоссильными комплексами острова Сахалин. Содержание широколиственных пород, в первую очередь дуба, в шельфовых отложениях Сахалина в среднем 10 %, максимальное значение 16 %. Очевидно, что, в основном пыльца широколиственных деревьев поступает с Цусимским течением, и источником её является хвойно-широколиственный лес, произрастающий на западной части Хоккайдо. С территории Южного Сахалина также поступает пыльца дуба и других широколиственных пород за счёт частых северных ветров. В результате изучения шельфовых отложений в районе пролива Лаперуза выделен спорово-пыльцевой комплекс хвойно-широколиственных лесов Хоккайдо и пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород Южного Сахалина (Микишин, Гвоздева, 2009). Отмечается крайне низкое содержание пыльцы лиственницы, до 1 %, как и в поверхностных пробах глубоководной части моря, что характерно для этого таксона. Также незначительное участие в субфоссильных палиноспектрах принимает пыльца *Ulmus*, *Juglans*, *Tilia* и *Fagus*, что согласуется с составом субфоссильных спектров острова Сахалин (Микишин, Гвоздева, 1996) и характеризует особенности современной растительности острова (Толмачёв, 1959; Крестов и др., 2004).

Таким образом, на основе исследования поверхностных донных осадков из Японского моря впервые показано распределение различных видов пыльцы, выделено три субфоссильных спорово-пыльцевых комплекса, и показано, что палинологический температурный индекс объективно отражает особенности состава современных растительных зон региона.

Глава 5. Результаты спорово-пыльцевого анализа глубоководных отложений Японского моря

5.1. Описание пыльцевых зон колонки LV32-33

Колонка имеет длину 822 см, отобрана в северной части Японского моря на глубине около 1100 м, в районе Татарского пролива.

Литологическое описание и возрастная шкала керна.

В разрезе были выделены следующие литологические слои (Рисунок 5.1):

0-83 см: пелит, зеленовато-серого цвета с пятнами чёрного цвета на инт. 62-65 см;

83-180 см: пелит алевроитовый зеленовато-серого цвета с незначительной примесью песка;

180-380 см: пелит алевроитовый серого цвета с песком, встречаются пятна серо-салатового цвета на инт. 180-195см. Горизонтальная слоистость с 215 см со слоями до 1 мм. Чёрные прослойки на 293, 327, 332, 342, 365;

380-395 см: пелит алевроитовый серого, зеленовато-серого цвета с примесью песка;

395-407 см: пелит алевроитовый серого цвета с примесью песка;

407-417 см: пелит алевроитовый зеленовато-серого цвета с песком. Горизонтальная слоистость, чередуются слои черного, серого и зелено-серого цвета;

417-430 см: пелит алевроитовый серого цвета с чёрным оттенком с примесью песка;

430-480 см: пелит алевроитовый серого цвета с примесью песка;

480-517 см: пелит алевроитовый с примесью песка тёмно-серого цвета до 495 см и серого цвета далее. Горизонтальная слоистость после 485 см. Слои до 1 мм. До 500 см пятна серого цвета;

517-563 см: пелит алевроитовый с примесью песка темновато-серого цвета. На 560 см большая галька;

563-602 см: пелит алевроитовый серого цвета с примесью песка, пятна небольшого размера до 575 см, далее без пятен;

602-615 см: пелит алевроитовый с примесью песка с пятнами серого цвета;

615-639 см: пелит алевроитовый серого цвета с песком. Много песка, галька. На интервале 618-622см прослойки чёрного цвета. На 625 см линза песка синевато-зелёного цвета;

639-651 см: пелит алевроитовый зеленовато-серого цвета с примесью песка;

651-735 см: пелит алевроитовый серого цвета с песком;

735-750 см: алевроит пелитовый серого цвета с песком. Много гальки. Одна галька диаметром около 15 см;

750-765 см: алевроит пелитовый зеленовато-серого цвета;

765-780 см: пелит алевроитовый серого цвета с примесью песка. Пятна с зеленоватым оттенком;

780-822 см: алевроит пелитовый серого цвета с примесью песка. На 785 см – большая галька.

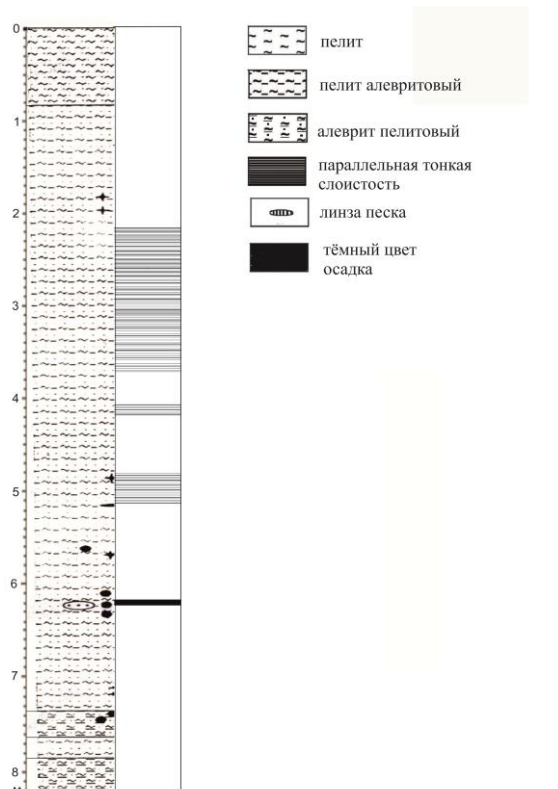


Рисунок 5.1. – Литология колонки LV 32-33.

Построение возрастной модели керна LV 32-33 выполнено ранее на основе радиоуглеродных датировок AMS ^{14}C раковин фораминифер, и по корреляции найденных в керне тёмных слоёв DL с их возрастами, которые установили ранее по нескольким датированным колонкам из Японского моря (Tada et al., 1999; Yokoama et al., 2007) и с возрастом климатических событий тысячелетнего масштаба циклов Дансгор-Ошгера, обнаруженных в записях $\delta^{18}\text{O}$ ледяного керна Гренландии (NGRIP, 2004; Wolff et al., 2010) и с возрастом сталагмитов пещер Китая (Wang et al., 2001, 2008; Cheng et al., 2016). Обоснованность такого подхода заключается в теории формирования тёмных слоев, предложенной ранее (Tada et al., 1999) и суть её в том, что

на дне Японского моря тёмные осадочные слои образовывались одновременно во всем бассейне и при значительных потеплениях в течение интерстадиалов Дансгор-Ошгера, за исключением временного интервала МИС 2. Радиоуглеродные даты были переведены в календарные года, используя полином Барда для голоцена и ледникового периода (Gorbarenko et al., 2014) (Таблица 5.1). Здесь и при описании других колонок указан календарный возраст.

Таблица 5.1. УМС ^{14}C датировки (Gorbarenko et al., 2014)

Лабораторный номер	Глубина см	Вид фораминифер	Возраст УМС C^{14} лет	Ошибка \pm лет	Скорректированный возраст УМС C^{14} лет	Календарный возраст тыс. лет
KIA 34207	105	<i>n.pachyderma</i> sin.	5235	40	4835	5,67
KIA 34208	202,5	<i>n.pachyderma</i> sin.	16850	100	16450	19,68
KIA 34209	212,5	<i>n.pachyderma</i> sin.	17520	110	17120	20,37
KIA 34210	226,5	<i>n.pachyderma</i> sin.	18250	120	17850	21,37
KIA 34211	300,5	<i>n.pachyderma</i> sin.	20660	150	20260	24,23
KIA 34212	380	<i>n.pachyderma</i> sin.	23590	170	23190	28,10
KIA 34213	412	<i>n.pachyderma</i> sin.	24530	240	24130	29,02
KIA 34214	500	<i>n.pachyderma</i> sin.	27440	330	27040	31,39
OS-102816	222-1	<i>n.pachyderma</i> sin.	18000	80	17600	20,97
OS-102817	222-2	<i>n.pachyderma</i> sin.	17850	70	17450	20,80
OS-102671	232	<i>n.pachyderma</i> sin.	18350	65	17950	21,48

Пыльцевые зоны

По составу палиноспектров (Приложение В.1) и по данным кластерного анализа, выделено 12 пыльцевых зон (Рисунок 5.2).

Зона 12 (770-820 см, 37,6-39 тыс. лет назад) характеризуется преобладанием в спектрах пыльцы мелколиственных пород: максимальное содержание *Alnus* 86 %, *Betula* 20 %. Содержание темнохвойных пород довольно низкое: *Picea* до 11 %, *Pinus* до 7 %. Крайне редко встречалась

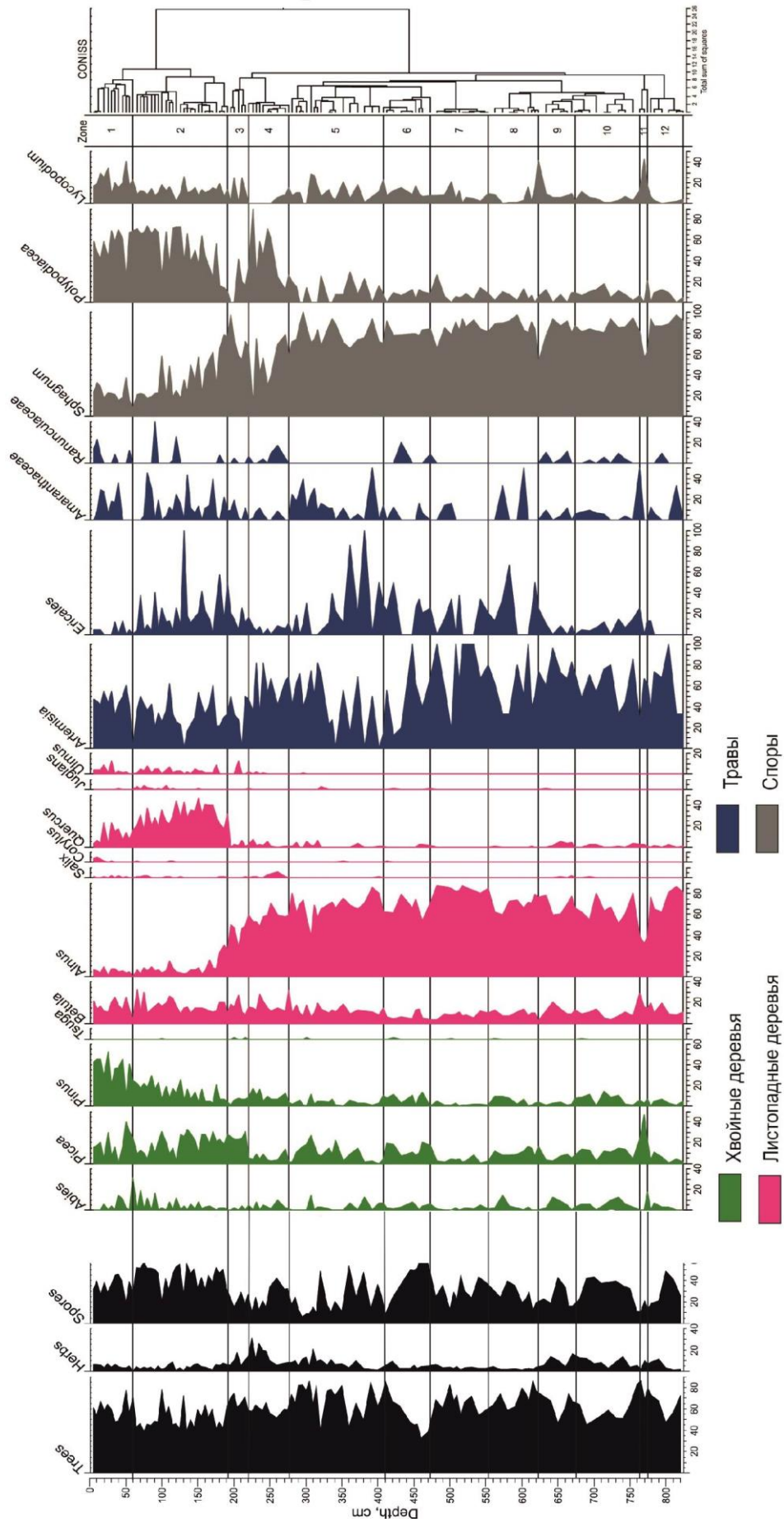


Рисунок 5.2. – Спорово-пыльцевая диаграмма донных отложений ядра LV 32-33.

пыльца *Quercus*. Вероятно, зона характеризует растительность, близкую к лесотундровой с участием хвойных пород.

Зона 11 (760-770 см, 37-37,6 тыс. лет назад) отличается значительным увеличением содержания пыльцы *Picea* до 47 %, *Betula* до 29 %. Существенно уменьшилось значение в спектрах *Alnus* – до 38 %. Содержание пыльцы *Quercus* до 3 %.

Зона 10 (670-760 см, 34,6-37 тыс. лет назад) отличается преобладанием пыльцы *Alnus*, содержание этого таксона в пределах 51-78 %, доля *Betula* 7-13 %. Довольно высокое значение у пыльцы хвойных пород: *Picea* до 13 %, *Pinus* до 11 %.

Зона 9 (620-670 см, 33-34,6 тыс. лет назад) характеризуется уменьшением количества пыльцы *Alnus*, увеличением по содержанию *Betula* до 20 %. Среди хвойных пород преобладает *Abies* 13 %. На нижней границе зоны отмечается участие *Quercus* 5 %. В группе травянистых преобладает пыльца *Artemisia*, среди спор – мох *Sphagnum*.

Зона 8 (550-620 см, 31,5-33 тыс. лет назад) отличается уменьшением *Betula*, ее содержание в пределах 7-14 %. Преобладает *Alnus*, он достигает 80 %. Среди хвойных доля пыльцы *Picea* и *Abies* 15 % и 14 % соответственно.

Зона 7 (470-550 см, 28,5-31,5 тыс. лет назад) характеризуется максимумом пыльцы *Alnus* – 80-88 %. Количество в спектрах *Betula* несущественно изменилось, 4-12 %. Участие хвойных пород самое минимальное по длине зерна, от 0 до 8 %.

Зона 6 (405-470 см, 25,6-28,5 тыс. лет назад) отличается существенным ростом доли хвойных пород: *Picea* до 20%, *Pinus* и *Abies* 13 % и 7 %, соответственно. Содержание мелколиственных пород, прежде всего *Alnus*, сократилось, варьирует от 53 % до 75 %. В спектрах редко отмечалась пыльца *Quercus*, *Juglans*, *Ulmus* до 2 %.

Зона 5 (275-405 см, 20-27,6 тыс. лет назад) характеризуется обилием *Alnus*, до 86 %. Отмечается увеличение содержания *Betula* до 18 %, таким образом, доминировали мелколиственные породы. Количество *Picea* 3-22 %, *Pinus* 1-7 %.

Зона 4 (220-275 см, 17,5-20 тыс. лет назад) характеризуется также преобладанием мелколиственных, в сумме *Alnus* и *Betula* более 80 %. Количество *Pinus* до 17 %, *Picea* 14 % и *Quercus* до 7 %. Схожие по составу палинокомплексы отмечены в аналогичный период в изученном ранее керне LV53-29 (Evstigneeva, Cherepanova, 2022).

Зона 3 (190-220 см, 11,6-17,5 тыс. лет назад) отличается увеличением в составе пыльцы *Picea* до 24 %, что сопоставимо с её содержанием в поверхностных донных отложениях, доля *Pinus* и *Abies* сравнительно низкая 4 % и 7 %, соответственно. Кроме того, значительно уменьшилось количество *Alnus* до 19 %. Широколиственные породы представлены *Quercus* (6 %) и *Ulmus* (2 %), что указывает на потепление климата в регионе.

Зона 2 (60-190 см, 3,4-11,6 тыс. лет назад) отличается максимальным количеством *Quercus*, его содержание 16-46 % – выше, чем в поверхностных морских отложениях (Рисунок 4.2). Других широколиственных пород тоже стало значительно больше: *Ulmus* (5 %), *Juglans* (4 %), подтверждая полученные ранее результаты (Мельникова, 2005, 2006; Nakagawa et al., 2005). Многократно уменьшилось значение мелколиственных видов, так минимальная доля *Alnus* 2 %. Субдоминантными были хвойные породы, доля *Pinus* до 22 %, *Picea* до 31 %. В группе спор значительно увеличивается вверх по разрезу содержание *Polypodiaceae*, достигая 73 %. Палиноспектры данной зоны свидетельствуют о широком распространении главным образом смешанного хвойно-широколиственного леса в данном регионе.

Зона 1 (0-60 см, 0-3,4 тыс. лет назад) характеризуется увеличением роли хвойных пород: максимальное содержание *Pinus* до 52 %, *Picea* до 40 %. Количество пыльцы *Quercus* до 23 %, значительно меньше, чем в описанной выше зоне 2. Отмечаются другие широколиственные теплолюбивые таксоны: *Tilia*, *Juglans*, *Ulmus* и *Castanea*, доля каждого из них до 2 %. Палиноспектры свидетельствуют о широком распространении тайги и в меньшей степени широколиственного леса на прилегающих участках суши. Палиноспектры зоны 1 близки по составу спектрам поверхностных отложений, отобранных на материковом склоне у берегов Приморья и на южной оконечности о. Сахалин (Рисунок 4.2). Следовательно, зона 1 отражает главным образом современную растительность на побережье Приморья, Корейского полуострова, Сахалина и Хоккайдо и представлена еловым, пихтово-еловым, смешанным хвойно-широколиственным и умеренно-широколиственным лесом (Рисунок 2.5).

5.2. Описание пыльцевых зон колонки LV 53-27-1

Колонка была отобрана на глубине 1697 м на возвышенности Первенец, её длина 760 см.

Литологическое описание керна

По литологическому описанию, которое было выполнено И.В. Уткиным, отложения колонки имеют циклическое чередование светлых и темных осадков по всей длине (0-760 см) (Рисунок 5.3). Цветовой цикл начинается со светло-серого осадка и постепенно переходит в темно-серый, часто книзу становится почти чёрным и заканчивается резким переходом к светлому осадку. Во многих циклах встречаются текстуры биотурбаций, наиболее часто наблюдаются изометричные округлые пятна, эпизодично наблюдаются тонкие линзы. Как правило, такие текстуры отмечаются в темных частях циклов, где заполнены светлым материалом. В колонке встречаются слои с очень тонкой параллельной слоистостью, в частности на интервале 91-151 см наблюдается параллельная тонкая слоистость. На интервале 0-66 см осадок деформирован, вероятно, немного сместились слои при транспортировке. На интервале

152-153 см и 460-461 см отмечаются прослой вулканического пепла. Всего по длине колонки отмечено 25 циклов.

0-35 см: пелит со следами биотурбаций, в верхней части 0-3 см отмечена примесь алевролита;

35-91 см: на интервале 35-58 см наблюдается пелит серого цвета со следами биотурбаций, на 58-91 см пелит тёмно-серого цвета, с 66 см интенсивно биотурбирован;

91-120 см: на интервале 91-110 см светло-серый пелит, интервал 110-120 см тёмно-серый пелит, на 92 см отмечен светло-серый прослой алевролита линзовидной формы мощностью 1-3 мм ×100 мм, и на 110 см прослой 1-3 мм толщиной, отмечена параллельная тонкая слоистость;

120-147 см: на интервале 120-124 см светло-серый пелит с параллельной тонкой слоистостью, на 124-147 см тёмно-серый пелит с параллельной тонкой слоистостью;

147-163 см: на 147-151 см пелит имеет структуру параллельной тонкой слоистости, на интервале 152,5-153 см плотный мелкоалевритовый серый прослой вулканического пепла толщиной 3-5 мм, на 151-163 тёмно-серый пелит с частицами мелкого алевролита;

163-188 см: на 163-170 см светло-серый пелит с алевроитовыми частицами, на 170-188 см тёмно-серый пелит с признаками интенсивной биотурбации;

188-203 см: на 188-197 см светло-серый пелит, на 197- 203 см тёмный пелит интенсивно биотурбированный;

203-222 см: на 203-213 см светло-серый пелит, на 213- 222 см тёмный пелит со следами сильной биотурбации;

222-243 см: на 222-240 см светло-серый пелит с параллельной слоистостью, на 230 см отмечен серо-голубой слой пелита, на 240-243 см однородный тёмно-серый пелит;

243-250 см: на 243 - 247 см светло-серый пелит, на 247-270 см тёмный пелит со следами сильной биотурбации;

250-262 см: на 250-257 см светло-серый пелит, на 257-262 тёмны пелит;

262-280 см: на 262-278 см светло-серый пелит, на 278-280 см пелит тёмно-серый;

280-330 см: на 280-297 см светло-серый аелит, на 297-330 см тёмный пелит;

330-340 см: на 330-338 см светло-серый пелит, на 338-340 см тёмный пелит;

340-355 см: на 340-348 см светло-серый пелит, на 348-355 см тёмно-серый пелит;

355-363 см: на 355-360 см светло-серый пелит, на 360-363 см тёмно-серый пелит;

363-403 см: на 363-400 см светло-серый пелит, на 400-403 см тёмно-серый пелит интенсивно биотурбирован;

403-471 см: на 403-463 см светло-серый пелит с параллельной тонкой слоистостью с прослоем серо-бежевого алевролита 5-7 мм (вулканического пепла) на 460-461 см, на 463-471 см тёмный пелит;

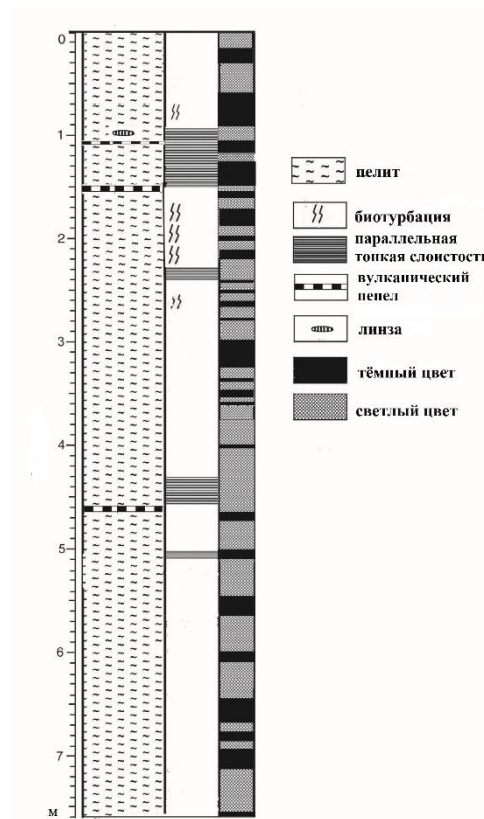


Рисунок 5.3. – Литология колонки LV 53-27-1.

471-510: на 471-499 см особенно светлый серый пелит, на 499-510 см зелёно-коричневый пелит;

510-565 см: на 510-543 см светло-серый пелит, на 543-565 см тёмный пелит;

565-604 см: на 565-595 см светлый серо-голубой пелит, на 595-604 см тёмный пелит;

604-659 см: на 604-639 см серо-зелёный пелит, на 639- 659 см тёмно-серый пелит;

659-680 см: на 659-669 см светлый серо-голубой пелит, 669-680 см тёмно-серый пелит;

680-710 см: на 680-693 см серо-голубой пелит, на 693-710 см темный пелит с плавным цветовым переходом на 693-699 см;

710–760 см: на 710-758 см светлый пелит, на 758-760 см тёмно-серый пелит.

Возрастная модель колонки LV53-27-1 (Таблица 5.2) была установлена по корреляции ряда параметров: светлота, содержание хлорина и магнитная восприимчивость, с хорошо датированными записями цвета и магнитной восприимчивости керна MD01-2407 (Kido et al., 2007; Yokoyama et. al., 2007). Затем установили корреляцию резких изменений светлоты керна LV 53-27-1 с Дансгор-Ошгер событиями ледового керна Гренландии (NGRIP, 2004) и с записью $\delta^{18}\text{O}$ сталагмитов пещер Китая (Cheng et al., 2016). Основываясь на проведенной корреляции, была составлена обобщающая возрастная модель (Gorbarenko et al., 2023).

Таблица 5.2. Контрольные точки возрастной модели колонки LV53-27-1

(Gorbarenko et al., 2023)

Глубина, см	Климатическое событие	возраст, тыс. лет
40	st. holocen	11.7
58	BA	14.7
66	st. HE 1	16.4
120	GI 2	23.34
125	st. HE 2	24.5
147	GI 3	27.8
152	GI 4	28.9
164	st. HE 3	29.9
166	GI 5'	30.85
178	GI 5	32.5
190	GI 6	33.74
204	GI 7	35.5
223	GI 8	38.2
238	st. HE4	39.5
242	GI 9	40.16
248	GI 10	41.46
262	GI 11	43.34
279	GI 12	46.8
294	st. HE 4a	48.1
301	GI 13	49.3
328	GI 14	54.2
333	st. HE 5	55
342	GI 15	55.9
356	GI 16	58.04
366	GI 17	59.4
391	st. HE 6	62.5
403	GI. 18	64.1
455	GI 19'	69
473	GI 19	72.3
483	st. HE 7	73.5
512	GI.20	76.5
518	st HE 7a	77.2
569	GI 21	84.8
591	st. HE 8	88
606	GI 22	90
658	GI 23	104.8
666	st. HE 9	105.6
674	GI 24'	106.6
681	GI 24	108.3
690	St. HE 9a	110.2
712	GI25'	112.1
728	GI 25	115.3
739	st. HE 10	117.2
758	GS 26	120.8

Пыльцевые зоны

Образцы отложений керна LV 53-27-1 характеризуются высоким таксономическим разнообразием: в группе деревьев и кустарников 19 таксонов, в группе трав и кустарничков 9 таксонов. Среди последних *Artemisia*, сем. Asteraceae, сем. Ericaceae, сем. Amaranthaceae, сем. Scrophulariaceae, сем. Ranunculaceae и другие (Приложение В.3). По доминантным элементам палеорастительности, а также на основе дендрограммы, полученной в результате кластерного анализа, выделены следующие зоны (Рисунок 5.4).

Зона 18 (710-755 см, 112-120,2 тыс. лет назад) характеризуется относительно высоким содержанием пыльцы *Picea* – 30-59 %, *Pinus* до 27 %. Отмечается увеличение вверх по разрезу пыльцы *Quercus* до 35 %, что превышает его содержание в поверхностных донных отложениях в районе возвышенности Первенец (Рисунок 4.2). Максимальное содержание пыльцы *Betula* 15 % и *Alnus* 15 %.

Зона 17 (675-710 см, 107-112 тыс. лет назад) характеризуется высоким количеством пыльцы *Quercus* 42 %, которое уменьшается у верхней границы (до 15 %). Резко уменьшилось, по сравнению с нижележащей зоной, содержание *Picea* 12-33 %, количество *Betula* до 30 % и *Alnus* 13-27 %. Участие в спектрах пыльцы *Pinus* менее 8 %. Таким образом, доля хвойных пород и дуба значительно сократилась, а мелколиственные породы расширили свой ареал.

Зона 16 (650-675 см, 102-107 тыс. лет назад) отличается более высоким количеством пыльцы *Picea* до 50 %, содержание *Pinus* увеличилось до 10 %. Роль пыльцы *Betula* увеличилась до 35 %, доля *Alnus* в пределах 12 %, а количество *Quercus* уменьшается вверх по разрезу до 5 % (Рисунок 5.4). Данная зона указывает на распространение хвойной растительности из ели и сосны с участием мелколиственных пород.

Зона 15 (610–650 см, 91-102 тыс. лет назад) характеризуется увеличением количества пыльцы *Picea* до 75 %, содержание мелколиственных деревьев *Betula* и *Alnus* вверх по разрезу постепенно увеличивается, небольшое количество пыльцы *Quercus* 6 %.

Зона 14 (550-610 см, 81- 91 тыс. лет назад) отличается многократным увеличением количества пыльцы *Quercus*, здесь его максимальное содержание 35 %. Значительно уменьшилась роль хвойных пород: доля *Picea* 11-33 %, доля *Pinus* 3-10 %. Содержание *Betula* до 46 %, *Alnus* до 22 %, отмечается малочисленное участие до 1 % пыльцы *Ulmus*, *Tilia*, *Acer* и *Juglans*. Палиноспектры зоны указывают на распространение мелколиственных и широколиственных пород.

Зона 13 (510-550 см, 76-81 тыс. лет назад) отличается значительным увеличением *Picea* до 68 %, также возросло участие пыльцы *Pinus* до 16 %. Роль термофильного элемента – *Quercus*-

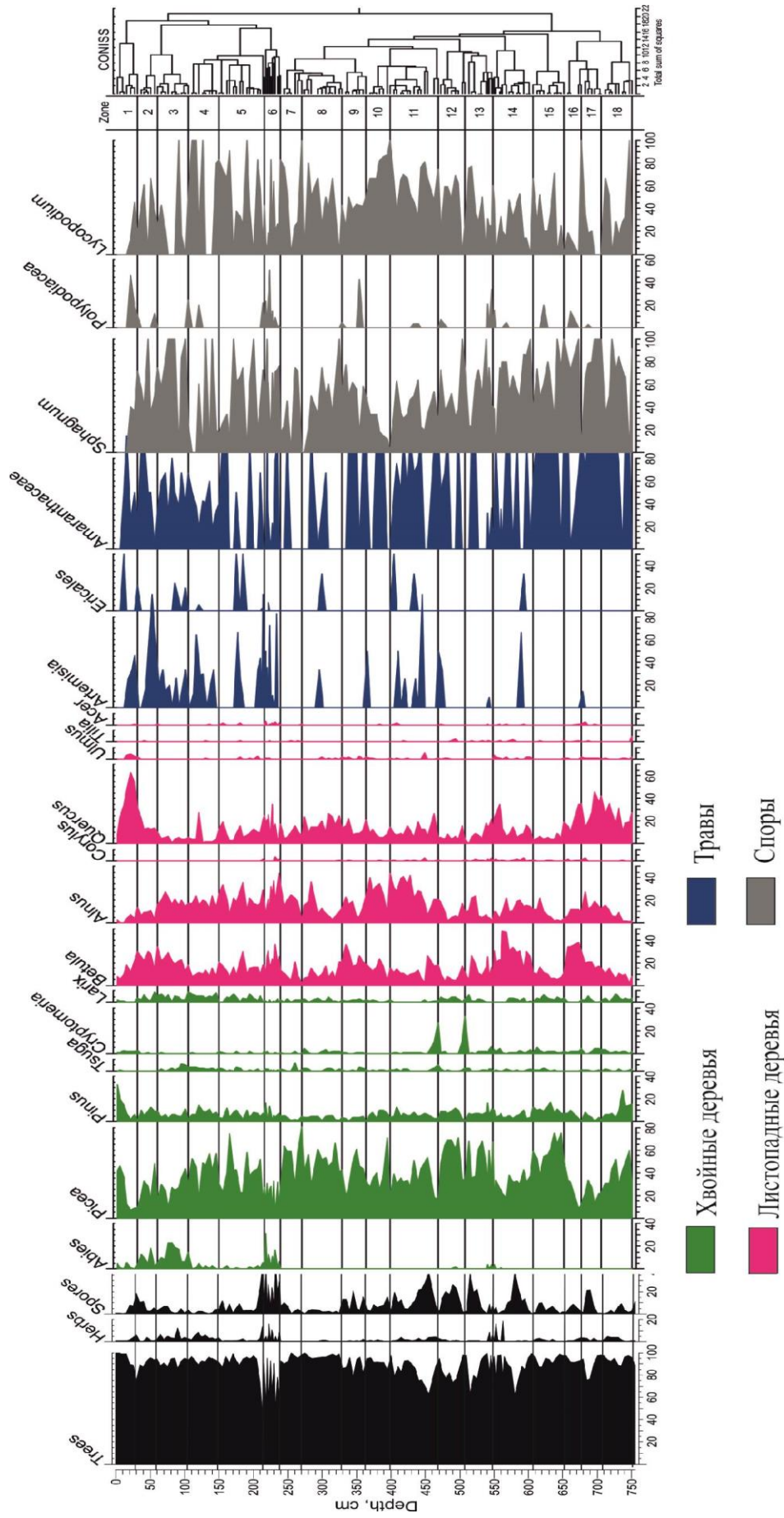


Рисунок 5.4. – Спорно-пыльцевая диаграмма отложений кернa LV 53-27-1.

сократилась до 5 %, отмечается незначительное количество *Tilia* до 1 %. Доля пыльцы *Betula* меньше по сравнению с нижележащей зоной – 5-26 %.

Зона 12 (470-510 см, 71-76 тыс. лет назад) характеризуется преобладанием, главным образом, пыльцы *Picea* до 71 %, Содержание *Pinus* до 11 %, максимальное количество *Betula* и *Alnus* 19 %, *Quercus* – менее 15 %. Так, распространение мелколиственных пород несколько уменьшилось, а широколиственных деревьев увеличилось. Отмечается выраженный пик *Cryptomeria* на нижней границе.

Зона 11 (400-470 см, 64-71 тыс. лет назад) характеризуется сокращением количества пыльцы *Picea* (18-53 %), значительным ростом *Alnus*, его максимальное содержание 42 %. На границе 12 и 11 зоны отмечается пик *Cryptomeria* – почти 30 % около 71-72 тыс. лет назад. Доля *Quercus* уменьшается вверх по разрезу от 26 % до 6 %, что можно расценивать, как признак похолодания.

Зона 10 (365-400 см, 59-64 тыс. лет назад) На нижней границе зоны отмечается резкое снижение доли пыльцы *Alnus* до 9 % и одновременно увеличение доли *Picea* до 70 %. В целом основные таксоны, характерные для данной зоны, *Picea*, *Alnus* и *Betula*.

Зона 9 (330-365 см, 54-59 тыс. лет назад) характеризуется увеличением количества пыльцы *Betula* до 34 %. Доминирует *Picea*, её максимальная доля 60 %. Содержание *Quercus* и *Alnus* до 22 % и 23 %, соответственно; доля *Pinus* сократилась (3-5 %).

Зона 8 (270-330 см, 45-54 тыс. лет назад) характеризуется увеличением *Quercus* до 26 %. Как и в предыдущей зоне, очень большое значение имеет *Picea* 27-65 %. Отмечается малочисленное содержание *Tsuga*, *Cryptomeria*, *Ulmus* до 3 %. Процентное содержание *Alnus* значительно возрастает у верхней границы зоны до 35 %.

Зона 7 (240-270 см, 40-45 тыс. лет назад) характеризуется обилием пыльцы *Picea* – до 64 %, содержание *Alnus* до 25 %. Доля пыльцы *Quercus* 5-15 %, *Betula* 5-20 %, эпизодически встречалась *Tilia* до 1 %. Данная зона имеет схожие характеристики с субфосильным спорово-пыльцевым комплексом 2, который преимущественно отражает современную растительность юго-востока Приморья.

Зона 6 (215-240 см, 37-40 тыс. лет назад) характеризуется очень высоким содержанием пыльцы *Alnus* – до 43 %, количество пыльцы *Picea* и *Betula* до 32 % и 36 %, соответственно. Количество ели уменьшилось в 2 раза. Увеличение пыльцы *Quercus* до 25 % у верхней границы зоны свидетельствует о тенденции к потеплению климата региона.

Зона 5 (150-215 см, 28,5-37 тыс. лет назад) отличается обилием хвойных пород: доля пыльцы *Picea* и *Pinus* до 74 % и до 12 %, соответственно. Максимальное содержание *Betula* и *Alnus* до 35 %. Широколиственные породы представлены главным образом *Quercus* 3-21 %.

Зона 4 (105-150 см, 21-28,5 тыс. лет назад) Большое значение в спектрах зоны имеют разнообразные хвойные породы: *Picea* до 57 %, *Pinus* до 15 %, *Tsuga* до 3 %, *Larix* до 9 %. Отмечено уменьшение содержания пыльцы *Betula* и *Alnus*. Количество пыльцы *Quercus* резко увеличивается до 27 %, что указывает на потепление.

Зона 3 (60-105 см, 15-21 тыс. лет назад) характеризуется сокращением вверх по разрезу *Picea* (8 %) и относительно высоким содержанием *Betula* и *Alnus* до 28 % и до 27 %, соответственно. Теплолюбивые виды представлены *Quercus*, его содержание до 7 %. Отмечено участие *Tsuga* до 5 %.

Зона 2 (30-60 см, 10-15 тыс. лет назад) отличается увеличением *Quercus* до 22 %, значительным уменьшением *Alnus*. Среди хвойных пород высокая доля *Picea* 15-48 %. Количество *Pinus* до 12 %, *Abies* до 18 %, *Larix* до 9 %. Спектры зоны свидетельствуют о более тёплых и влажных условиях климата.

Зона 1 (0-30 см, 0-10 тыс. лет назад) характеризуется преобладанием термофильного элемента растительности *Quercus* 62 %, это максимум по всей длине колонки. Также отмечено незначительное участие *Ulmus*, *Juglans*, *Castanea* и *Cryptomeria* 1-3 %, что подтверждает полученные ранее результаты (Мельникова, 2005; Nakagawa et al., 2003, 2005; Evstigneeva, Cherepanova, 2022). Содержание мелколиственных пород: *Alnus* и *Betula* низкое. Участие *Picea* и *Pinus* резко увеличивается у верхней границы до 40 % и 30 %, соответственно. Спектры данной зоны указывают на наиболее тёплые и влажные условия и по составу близки к спектрам поверхностных морских отложений, отобранных в районе подводной возвышенности Первенец. Данная зона отражает преимущественно черты современной растительности на юге Приморья, Корейском полуострове и Японских островах, где широко распространены смешанные хвойно-широколиственные леса, полидоминантные широколиственные леса. Палиноспектры самой верхней части зоны 1 (0-10 см) хорошо согласуются по своему составу со спектрами верхней части колонки LV53-29 (Evstigneeva, Cherepanova, 2022). Находка пыльцы эндемичного японского вида криптомерии японской указывает на то, что её пыльца была принесена в район возвышенности Первенец посредством юго-восточных ветров с острова Хонсю. Согласно более ранним исследованиям, в позднем голоцене криптомерия произрастала на Японских островах на широте около 40° с.ш. (Takahara et al., 2022), и, вероятно, распространялась ветрами и течениями в район возвышенности Первенец. В целом результаты анализа керна LV 53-27-1 показывают, что палеорастительность на юге Приморья, на Корейском полуострове и в Японии была богата по видовому разнообразию. Однако состав в той или иной мере менялся вследствие климатических изменений.

5.3. Описание пылецевых зон колонки LV 53-23-1

Колонка отобрана в центральной части Японского моря на глубине 1282 м, длина 757 см. Литологическое описание и возрастная шкала.

А.Н. Деркачевым и И.В. Уткиным было составлено литологическое описание. Отложения колонки имеют циклическое чередование светлых и темных осадков почти по всей длине (23-755 см) (Рисунок 5.5). Всего 27 циклов, при этом циклы отличаются: одни темнее, другие светлее и часто отмечаются текстурные осложнения. Нижняя граница каждого из циклов, как правило, резкая и отчетливо видна.

0-23 см: пелит мелкоалевритовый однородный, верхний слой почти отсутствует;

23-43 см: алевритовый пелит тёмного цвета с текстурой биотурбаций;

43-89 см: на интервале 43-55 см пелит светло-серого цвета с признаками биотурбаций, на 55-89 см пелит тёмного цвета с признаками биотурбаций, на 84-89 см параллельная тонкая слоистость;

89-160 см: на 89-133 см пелит светло-серого цвета, на 93-112 см более тёмный осадок с тонкой слоистой текстурой. На 112-114 см чередование слоёв светлого и тёмного осадка мощностью 1 см каждый, на 114-133 см серый однородный пелит, на 128-133 см серо-бежевый алеврит, слой вулканического пепла, на 133-160 см тёмный пелит с признаками сильной биотурбации;

160-184 см: на 160-177 см светло-серый пелит, на 177-184 см тёмно-серый пелит с большими светлыми пятнами до 3-5 см в диаметре – признаками биотурбации;

184-214 см: на 184-197 см светло-серый пелит, на 197-214 см тёмно-серый пелит с мелкими светлыми пятнами, на 213-214 см тонкие (в 1-2 мм) линзовидные прослойки вулканического пепла;

214-301 см: на 214-293 см пелит серого цвета, на 293-301 см тёмно-серый пелит с большими светлыми пятнами;

301-318 см: на 301-311 см светло-серый пелит, на 311-318 см тёмно-серый пелит со следами биотурбации;

318-325 см: на 318-320 см серый пелит, на 320-325 см осадок более тёмный с признаками слабой биотурбацией;

325–354 см: на 325-334 см светло-серый осадок, на 334-354 см особенно тёмный серый пелит с признаками слабой биотурбации;

354-383 см: на 355-369 см светло-серый пелит, на 369-383 см тёмно-серый пелит со светлыми пятнами;

383-407 см: на 383- 389 серый светлый осадок, на 389- 407 см тёмно-серый пелит;

407-420 см: на 407-416 см светло-серый пелит, на 416-420 см тёмно-серый пелит с признаками биотурбации;

420-441 см: на 420-429 см светло-серый пелит, на 429-441 см тёмно-серый пелит;

441–455см: на 441-448 см светло-серый осадок, на 448-455 см тёмно-серый пелит;

455-470 см: на 455-462 см серый пелит, на 462-470 см тёмно-серый пелит с зелёными пятнами;

470-495см: на 470-483 см светло-серый пелит, на 483-495 см тёмно-серый пелит;

495-521 см: на 495-508 см очень светлый серый пелит, на 508-521 см тёмно-серый пелит с серыми пятнами;

521-541 см: на 521 -530 см серый пелит, на 530-541 см тёмно-серый пелит с двумя слоями тёмно-зелёного осадка по 5 мм мощностью;

541-558 см: на 541-547 см светло-серый пелит, на 547-558 см очень тёмный серый пелит;



Рисунок 5.5. – Литологический состав колонки LV 53-23-1.

558-582 см: на 558-574 см очень светлый серый пелит, на 574-582 см тёмно-серый пелит с признаками сильной биотурбации;

582-601 см: на 582-591 см светло-серый пелит, на 591-595 см тёмно-серый пелит с зелёно-коричневыми полосками, на 594-601 см темный зелёно-коричневый пелит;

601-612 см: на 601-608 см светло-серый пелит, на 608-612 см тёмный серый пелит;

612-625 см: на 612-619 см светло-серый пелит, на 619-625 см тёмно-серый пелит;

625-688 см: на 625-680 см светло-серый пелит, на 680-688 см тёмно-серый пелит;

688-701 см: на 688-696 см светло-серый пелит, на 696-701 см тёмно-серый пелит;

701-716 см: на 701-712 см светло-серый пелит, на 712-716 см тёмно-серый пелит;

716-742 см: на 716-733 см светло-серый пелит, на 733-742 см тёмно-серый пелит; на 742-755 см серый пелит.

Возрастная модель

Построение возрастной модели керна LV53-23-1 выполнено ранее на основе радиоуглеродных датировок УМС ^{14}C раковин фораминифер, по корреляции найденных в керне тёмных слоёв с их возрастами, которые установили ранее по нескольким датированным колонкам из Японского моря (Tada et al., 1999; Yokoama et al., 2007), с возрастом климатических событий тысячелетнего масштаба интерстадиалов/стадиалов Дансгор-Ошгера (GI/GS), обнаруженных в записях $\delta^{18}\text{O}$ ледяного керна Гренландии (NGRIP, 2004; Wolff et al., 2010) и с возрастом сталагмитов китайских пещер (Wang et al., 2001, 2008). Радиоуглеродные даты были переведены в календарные года (Gorbarenko et al., 2015). Основываясь на проведенной корреляции, была составлена обобщающая возрастная модель (Таблица 5.3).

Пыльцевые зоны

По доминантным и субдоминантным таксонам (Приложение В.2), а также, на основе кластерного анализа, выделено 13 пыльцевых зон (Рисунок 5.6), которые отражают развитие региональной растительности в прошлом.

Зона 13 (660-750 см, 69-76 тыс. лет назад) характеризуется высоким содержанием пыльцы *Picea* до 86 %. Заметное участие в спектрах принимает пыльца *Quercus*, его доля до 42 % и относительно высокое количество *Cryptomeria* до 25 %. Содержание пыльцы мелколиственных пород менее 20 %.

Зона 12 (590-660 см, 64-69 тыс. лет назад) характеризуется доминированием пыльцы *Picea* до 75 %, увеличилось участие пыльцы *Quercus* до 46 %, количество *Alnus* достигает 16 %, *Betula* 18 %. Значение *Cryptomeria* уменьшилось до 7 %.

Зона 11 (550-590 см, 60-64 тыс. лет назад) отличается уменьшением содержания пыльцы *Quercus* до 10 %. Максимальное содержание пыльцы *Picea* 90 %, количество *Pinus* 5 %, относительно высокое содержание *Alnus* – до 29 %. Пыльца *Cryptomeria* почти отсутствует. Спектры зоны свидетельствуют о большом распространении елей на побережье моря.

Таблица 5.3. Контрольные точки возрастной модели колонки LV53-23-1

(Gorbarenko et al., 2015)

Глубина, см	Климатическое событие	Возраст, тыс. лет
31	TL-1	11.1
34	Holocene	11.7
37	GS-1	12.9
43	GI-1	14.7
50	GS-2.1a	17.5
88	GI-2.2	23.3
111	GS-3	27.5
113	GI-3	27.8
119	GS-4	28.6
120	GI-4	28.9
131	GS-5.1	30.6
148	GI-5.2	32.5
156	GS-6	33.4
159	GI-6	33.7
176	GS-7	34.7
184	GI-7c	35.5
195	GS-8	36.6
214	GI-8c	38.2
234	GS-9	39.9
235	GI-9	40.2
255	GS-10	40.8
260	GI-10	41.5
294	GS-11	42.2
300	GI-11	43.3
311	GS-12	44.3
355	GI-12c	46.9
369	GS-13	48.3
384	GI-13c	49.3
388	GS-14	49.6
453	GI-14e	54.2
483	GS-15.1	54.9
494	GI-15.2	55.8
508	GS-16.1	56.5
523	GI-16.2	58.3
527	GS-17.1	58.6
540	GI-17.2	59.4
596	GS-18	63.8
600	GI-18	64.1
625	GS-19.1	69.4
701	GI-19.2	72.3
732	GS-20	74.1
742	GI-20c	76.4
751	GS-21.1	77.8

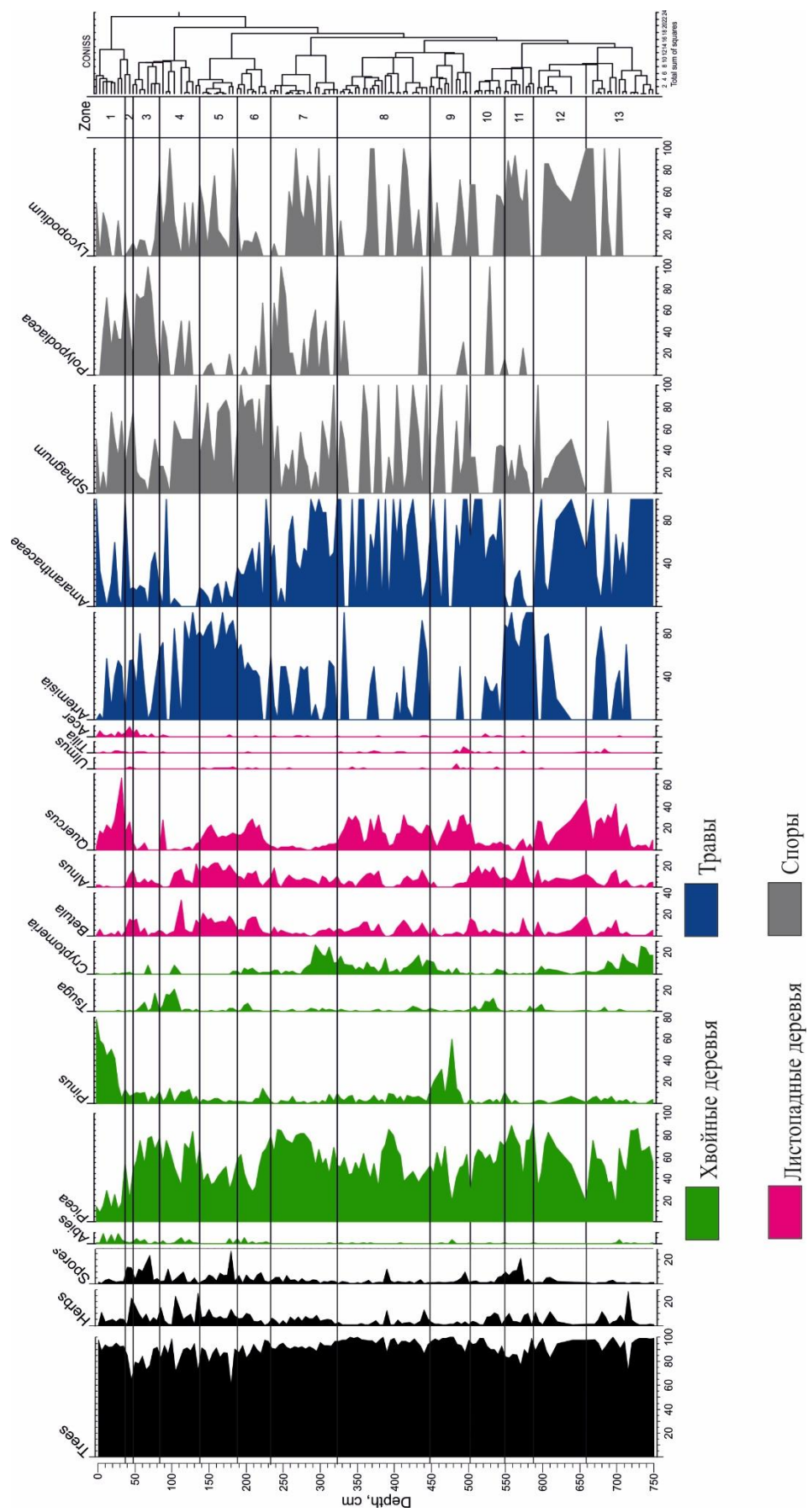


Рисунок 5.6. – Спорово-пыльцевая диаграмма отложений кернa LV 53-23-1.

Зона 10 (505-550 см, 57-60 тыс. лет назад) отличается уменьшением количества пыльцы *Picea* (53-88 %) и *Quercus* (3-7 %). Значение *Tsuga* увеличилось до 12 %, пыльца *Ulmus*, *Acer* и *Tilia* малочисленна.

Зона 9 (450-505 см, 54-57 тыс. лет назад) отличается от нижележащей зоны сокращением пыльцы *Picea* (41-69 %), увеличением *Pinus* до 40 % и увеличением пыльцы *Quercus* до 32 %. Отмечается очень низкое содержание пыльцы *Betula* до 7 % и *Alnus* до 5 %.

Зона 8 (325-450 см, 45-54 тыс. лет назад) характеризуется преобладанием *Picea*. Значительное участие в спектрах принимал *Quercus* – до 31 %, *Cryptomeria* до 17 %. Максимальное содержание пыльцы *Betula* и *Alnus* 15 % и 16 %, соответственно; встречается *Tilia* – до 2 %.

Зона 7 (235-325 см, 40-45 тыс. лет назад) характеризуется ростом пыльцы *Picea* – от 44 до 85 %, содержание *Pinus* до 3 % и *Tsuga* до 3 %. Значительно возросло количество пыльцы *Cryptomeria* – до 25 % и уменьшилось участие *Quercus* (0-5 %), содержание *Betula* до 7 %.

Зона 6 (190-235 см, 36-40 тыс. лет назад) отличается резким снижением количества пыльцы *Picea* до 28 % и увеличением *Quercus* до 28 %. Содержание *Betula* и *Alnus* до 17 % и 13 %, соответственно. Отмечается низкое содержание пыльцы *Cryptomeria* – 5 %, *Tsuga* 7 %, а также широколиственных: *Juglans*, *Ulmus*, *Tilia*.

Зона 5 (140-190 см, 31-36 тыс. лет назад) отличается увеличением количества *Alnus* до 22 % и снижением *Quercus* до 11 %. Среди хвойных пород преобладает пыльца *Picea* – до 51 %. Содержание *Pinus* и *Tsuga* менее 4 %. Незначительное участие *Juglans* и *Ulmus* – до 1 %.

Зона 4 (85-140 см, 23-31 тыс. лет назад). В группе пыльцы деревьев и кустарников много *Picea* – 50-77 %. Отмечается относительно высокое содержание пыльцы *Betula* 20 %, также увеличивается *Quercus* до 23 % у верхней границы зоны и одновременно уменьшается роль пыльцы мелколиственных пород: *Betula*, *Alnus*. Содержание пыльцы *Pinus* 13 %, выше, чем в зоне 3, крайне высокое значение *Tsuga* 21 %. Вероятно, палиноспектры свидетельствуют о произрастании смешанного хвойно-широколиственного леса.

Зона 3 (45-85 см, 14,7-23 тыс. лет назад). Преобладает пыльца *Picea*, она достигает 78 %, а доля пыльцы *Pinus* до 10 %. В палиноспектрах отмечается увеличение *Betula* до 16 % и *Alnus* до 16 %. Содержание пыльцы *Quercus* до 27 %, и в отдельных палиноспектрах наблюдается пыльца *Acer*, *Tilia* и *Ulmus* до 5 %. Полученные данные указывают на произрастание на морском побережье ели, берёз и сосен.

Зона 2 (30-45 см, 11-14,7 тыс. лет назад) отличается резким увеличением *Quercus*, достигая 66 %, что, предположительно, связано с потеплением Бёллинг-Аллеред около 14,7 тыс. лет назад и началом голоцена. В отдельных палиноспектрах наблюдается незначительная доля пыльцы *Tilia*, *Acer*, *Juglans*, *Ulmus*, *Tsuga* и *Cryptomeria* до 4 %, что хорошо согласуется с пыльцевой

записью южной части Япономорского бассейна и другими данными (Мельникова, 2005; Рыбьякова и др., 2013; Evsigneeva, Cherepanova, 2022). Содержание в спектрах пыльцы *Picea* до 53 %, *Pinus* достигает 17 %, уменьшается значение *Betula* до 0 %, и *Alnus* до 1 %. Палиноспектры указывают на распространение широколиственных лесов в региональной растительности. Как известно, на территории о.Хонсю (на побережье Японского моря) в период 12-15 тыс. лет назад, дуб в составе растительности был также широко представлен, а произрастание криптомерии было в виде очагов – рефугиумах на широтах от 34,5°с.ш. до 37°с.ш (Takahara et al., 2022). Вероятно, пыльца растений Японских островов транспортировалась в центральную часть Японского моря ветровыми потоками и течениями.

Зона 1 (0-30 см, 0-11 тыс лет назад) отличается снижением количества пыльцы *Quercus* от 30 до 9 % и резким увеличением *Pinus* до 78 %, а содержание *Picea* уменьшается от 25 до 8 %, что согласуется с результатами других исследований Япономорского бассейна (Мельникова, 2005; Рыбьякова и др., 2013). Отмечено низкое содержание в палиноспектрах *Acer* до 5 %, *Tilia* 1 % и *Juglans* 1 %. Значение *Betula* и *Alnus* низкое. Полученные результаты свидетельствуют о распространении в регионе широколиственного и хвойно-широколиственного леса, и отражает черты современной растительности на юге Приморья, Корейском полуострове и Японских островах. Палиноспектры данной зоны по своему составу близки к спектрам поверхностных отложений подводного хребта Северное Ямато и Первенец.

Таким образом, верхняя часть всех изученных колонок характеризуется максимумом пыльцы дуба, что, указывает на распространение в регионе широколиственных лесов при тёплых и влажных условиях в голоцене, и прослеживается во многих опубликованных ранее палеогеографических исследованиях данного региона (Вагина, 1990; Мельникова, 2005, 2006; Hayashi et al., 2009; Igarashi, Zharov, 2011; Leipe et al., 2015; Evstigneeva et al., 2020). Палиноспектры зоны 1 всех колонок отражают черты современной растительности. Так, зона 1 колонки из северной части моря LV32-33 указывает на распространение хвойно-широколиственной растительности в последние 3 тыс. лет на севере Приморья, на о. Сахалин, о. Хоккайдо и Нижнем Приамурье. В целом по пыльцевой записи колонки LV 32-33 хорошо прослеживается высокая доля пыльцы ольхи и берёзы в средней и нижней части колонки, что объясняется довольно холодными условиями, сохраняющимися длительное время. Предположительно, такая растительность произрастала в период максимума последнего оледенения, когда сильная регрессия моря привела к освобождению части шельфовой зоны, достигающей в районе Татарского пролива 70 км в ширину. Участие пыльцы ольхи в палиноспектрах LV 53-27-1 и LV 53-23-1 значительно меньше.

Также выявлено, что зоны LV 53-27-1 и LV 53-23-1 в целом имеют схожие черты, что объясняется географическим положением кернов. Согласно палинологическим данным колонки

LV 53-27-1, в составе палеорастиельности на юге Приморья и на Корейском полуострове отмечалось два периода с доминированием дуба или с очень большим его участием в растительности: зоны 17-18 и 1, около 105-120 тыс. лет назад и 0-11 тыс. лет назад. Вероятно, около 10-11 тыс лет назад широколиственные леса на юге Приморья и Корейском полуострове были основным типом растительности. Пыльцевые зоны 14, 11 и 8 отражают произрастание смешанного хвойно-широколиственного леса в условиях относительно тёплого климата, в то время как зоны 15, 12-13 и 4 свидетельствуют о произрастании леса из ели с участием ольхи и берёз. Согласно пыльцевой записи колонки LV 53-23-1, в палиноспектрах зоны 2 отмечен максимум дуба, количество пыльцы которого, как и в колонке LV 53-27-1, достигало 60 %. Это значительно выше, чем количество дуба в изученных поверхностных отложениях Японского моря. Предположительно, ареал широколиственных лесов около 12 тыс. лет назад был шире современного, условия в этот интервал были более тёплыми и влажными, чем сейчас.

Глава 6. Орбитальные и тысячелетние изменения растительности региона и климата Японского моря в последнее оледенение и голоцене

6.1. Климат и растительность на северном побережье Японского моря

Развитие растительности, которая отражена последовательной сменой пыльцевых зон, обусловлено существенными изменениями условий климата в регионе. Пыльцевые зоны, определённые при изучении морских отложений, отражают общее развитие растительности обширного Япономорского района, поскольку на поступление пыльцы и спор на дно моря влияет сразу несколько факторов: направление преобладающих ветров весной и летом, морские течения, речной сток и др. Также известно, что развитие и самовосстановление растительных сообществ происходят в природе в очень разных временных масштабах, и чем крупнее масштабы нарушений и сдвигов равновесия в природе, тем более длительное время занимают процессы восстановления.

При изучении палеоклимата, для получения более полного представления о природно-климатических изменениях, важно учитывать дополнительные параметры. Поэтому, наряду с содержанием в колонке LV32-33 основных таксонов растительности, палинологического температурного индекса T_r , были рассмотрены высокоразрешающие результаты изменения содержания общего органического углерода (ТОС) и хлорина (Gorbarenko et al., 2021), которые являются индикаторами палеопродуктивности поверхностных вод моря (Рисунок 6.1). Первичное продуцирование - это процесс синтеза органических веществ из неорганических хлорофиллосодержащими зелёными растениями (в океане - фитопланктоном). В прибрежной зоне Японского моря, в зоне действия Приморского (Лиманного) и Северо-Корейского течений продуктивность обуславливается материковым стоком, с которым поступают биогенные элементы (Старицын и др., 2009). Чтобы проследить связь смены растительности региона с глобальными изменениями климата, проведено сравнение полученных данных с известными климатическими событиями, которые датированы и были ранее установлены по записи $\delta^{18}O$ ледовых кернов Гренландии и с колебаниями деятельности Восточного Азиатского летнего муссона (ВАЛМ).

МИС 3

Согласно полученным данным, состав наземной растительности в северной части япономорского региона, в районе континентального склона Приморья, около 39-38 тыс. лет назад, был представлен преимущественно сообществами из ольхи и берёз и, это было

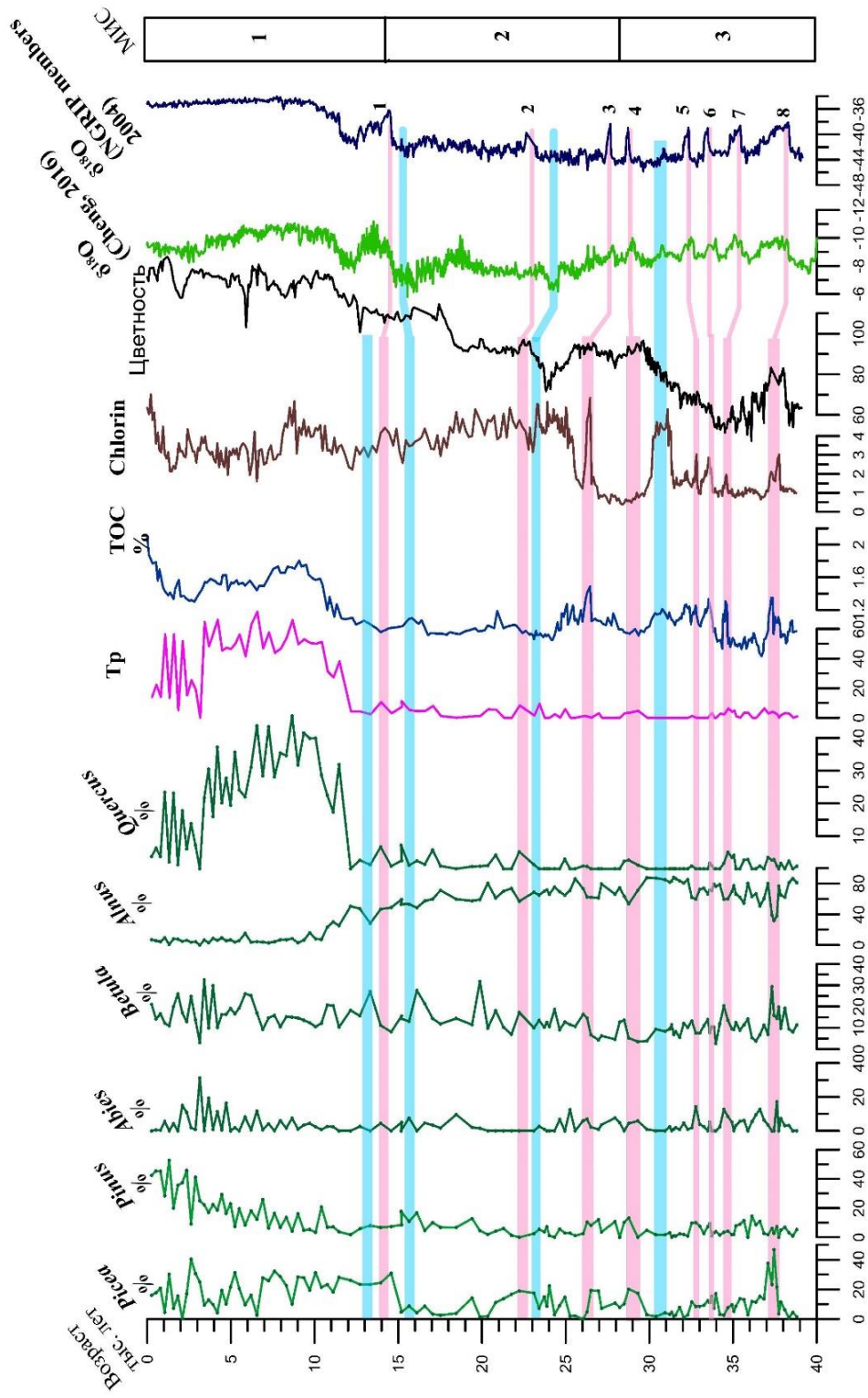


Рисунок 6.1. – Корреляция изменений растительности и климата по данным ядра LV 23-33 с показателями продуктивности моря (ТОС (%) и Chlorin (мкг/г)) (Gorbarenko et al., 2021) и с тысячеклетными глобальными изменениями климата, зафиксированные в Гренландии и в Китае (NGRIP members, 2004; Cheng et al., 2016). Розовыми линиями показаны Дансгор-Ошгер интерстадиалы 1-8, голубыми линиями обозначены стадиалы за последние 40 тысяч лет.

предположительно обусловлено холодным климатом региона (Рисунок 6.1). Донные осадки, образованные в это время, имеют содержание хлорина – около 1 мкг/г. Вероятно, холодные климатические условия региона способствовали распространению холодостойкой растительности на суше, и в это же время отмечалась относительно низкая продуктивность моря. Повышенное содержание пыльцы ольхи около 40 тыс. лет назад также отмечено в пыльцевой записи керна LV53-29-1 из северо-западной части Японского моря (Evstigneeva et al., 2020).

Около 38-37 тыс. лет назад в растительности региона сильно уменьшилось количество ольхи, тем не менее, она присутствовала вместе с берёзой, елью и при небольшом участии дуба в виде отдельных очагов. Подобные палинокомплексы характерны для позднеплейстоценовых донных осадков континентального склона Приморья, островного склона Хоккайдо (Вагина, 1990), а также для позднеплейстоценовых отложений Приморья (Короткий и др., 1980). Незначительное участие пыльцы дуба можно оценивать, как признак более тёплого и влажного климата, и это климатическое изменение было на фоне увеличения интенсивности ВАЛМ в этот временной период (Cheng et al., 2016) и согласуется с Дансгор-Ошгер интерстадиалом (ДОИ) 8 (Рисунок 6.1). Около 37-35 тыс. лет назад в регионе произрастала ольха, пихта и берёза, и климатические условия были довольно прохладные. Вероятно, прохладные условия способствовали формированию отложений с относительно низким содержанием общего органического углерода и хлорина (Gorbarenko et al., 2021). Это может свидетельствовать о низкой продуктивности моря в этот временной интервал, либо об интенсивном разложении органического вещества на дне в процессе седиментации.

Около 35 тыс. лет назад отмечено увеличение в составе растительности доли дуба, что можно рассматривать как признак более тёплого и влажного климата в регионе. Это потепление климата способствовало формированию отложений с повышенным содержанием общего органического углерода 1,2 %. Предположительно, изменение климата сопровождалось усиленным влиянием ВАЛМ на регион (Cheng et al., 2016), и согласуется с глобальным потеплением ДОИ 7.

В течение 34-32 тыс. лет назад в растительности северной части япономорского региона преобладали преимущественно ольха и берёза, увеличилось участие ели и сосны. Возможно, смена растительности связана с незначительными быстрыми потеплениями и/или с увеличенным поступлением влаги, которые могли быть в связи с усилением ВАЛМ в регионе.

Согласно полученным результатам, около 32-30 тыс. лет назад в региональной растительности преобладали леса из ольхи и берёз, что можно объяснить очень холодными условиями климата, как указывает индекс Тр (Рисунок 6.1). При холодных климатических условиях происходила седиментация отложений, очень богатых по содержанию хлорина и с повышенным содержанием общего органического углерода (Gorbarenko et al., 2021), что могло

быть вызвано уменьшением притока тихоокеанских вод в связи с гляциоэвстатической регрессией моря около 31-30 тыс. лет назад (Spratt, Lisiecki, 2016) и уменьшением кислорода в придонном слое. Предположительно, эти климатические процессы были синхронными с холодным событием Хайнрих 3, установленным в Северной Атлантике (Heinrich, 1988).

В течение 29,5-28 тыс. лет назад главным образом произрастала берёзово-ольховая растительность с участием ели, сосны и дуба при потеплении климата, согласно значениям индекса Тр. Предположительно, изменение климата и растительности в регионе происходило вместе с активной деятельностью ВАЛМ (Cheng et al., 2016) и, кроме того, эти климатические события согласуются с ДОИ 4 (NGRIP members, 2004). Около 29-28 тыс. лет назад увеличение доли ели в растительности западного побережья о. Сахалин указывает также на потепление во время ДОИ 4 (Takahara et al., 2010).

МИС 2

В течение 28-24 тыс. лет назад на побережье, в северной части япономорского региона, преимущественно произрастала растительность из ольхи и берёзы. Смена растительности была обусловлена постепенным похолоданием регионального климата, которое сопровождалось слабым влиянием деятельности ВАЛМ в этот интервал времени на Японское море. Около 27-26 тыс. лет назад отмечалось некоторое усиление действия ВАЛМ, и прослеживается также резкое увеличение хлорина и относительно высокое содержание общего органического углерода в осадках, сформировавшихся около 26 тыс. лет назад. Возможно, на фоне глобального потепления ДОИ 3 и при более влажных условиях, за счёт деятельности муссона, в регионе, увеличилось количество фитопланктона, и таким образом, морская вода имела повышенную продуктивность.

Около 23 тыс. лет назад, согласно пыльцевой летописи, в регионе преимущественно произрастали ольха и берёза, климатические условия, как показывает температурный индекс Тр, стали холоднее и суше (Cheng et al., 2016). Предположительно, похолодание региона произошло синхронно с холодным событием Хайнрих 2. Около 22 тыс. лет назад произрастали преимущественно берёза, ольха, дуб и ели. Изменение растительности произошло вследствие быстрого потепления климата, которое сопровождалось более сильным влиянием ВАЛМ (Cheng et al., 2016) на данный регион, произошедшим синхронно с глобальным потеплением ДОИ 2.

В течение 22-16 тыс. лет назад в регионе главным образом произрастал лес из берёз и ольхи с небольшим участием сосны. Такая растительность обусловлена холодными климатическими условиями в регионе во время максимума последнего оледенения. В это время на дне образовался прослой тёмных отложений, в его составе было отмечено высокое количество планктонных фораминифер, как и содержание хлорина (Рыбьякова и др., 2013). Предположительно, приток тихоокеанских вод в Японское море резко уменьшился вследствие мощной гляциоэвстатической регрессии (Spratt, Lisiecki, 2016), и, таким образом, в водном балансе бассейна большее значение

приобрели атмосферные осадки. Так, из-за появившейся сильной стратификации, вентиляция глубинных вод существенно снизилась (Oba et al., 1991, 1995; Gorbarenko, Southon, 2000; Горбаренко, Соутон, 1999; Горбаренко, 2004; Watanabe et al., 2007). Таким образом, придонные воды приобретали восстановительные свойства, что в свою очередь способствовало хорошей сохранности органики на дне, в том числе раковин планктонных фораминифер.

В течение 1615 тыс. лет назад в регионе широко распространилась растительность из ольхи и берёз, уменьшилось участие ели, что свидетельствует о похолодании климата в регионе, которое сопровождалось слабой интенсивностью ВАЛМ, и, кроме того, в этих условиях отмечено повышенное содержание хлорина (Gorbarenko et al., 2021). Предположительно, это изменение климата произошло синхронно с холодным событием Хайнрих 1. Пыльцевые записи о. Хоккайдо и о. Сахалин, также указывают на очень холодные и сухие условия в течение события Хайнрих 1, когда на островах отмечалось очень низкое участие *Picea* (Igarashi, Zharov, 2011).

МИС 1

На границе МИС 2 и МИС 1 отмечается очень резкое увеличение количества пыльцы дуба и температурного индекса T_p , что прослеживается также в других кернах япономорского региона (Igarashi, 2009; Takahara et al., 2010; Evstigneeva, Cherepanova, 2022). В целом стадия МИС 1 – самый тёплый период за последние 40 тыс. лет. В течение 14,5-13 тыс. лет назад в составе растительности региона значительно увеличилась роль дуба и одновременно уменьшилась роль берёз. Предположительно, эти изменения произошли на фоне потепления в этот период, которое сопровождалось сильным влиянием ВАЛМ на Япономорский регион, и совпадает с известным глобальным потеплением Бёллинг-Аллерёд.

Около 11,5 тыс. лет назад отмечается резкое увеличение в палиноспектрах пыльцы дуба, растительность региона состояла, таким образом, преимущественно из дуба, ели и сосен. Такая смена растительности явилась откликом на потепление климата региона и большего количества поступающей влаги в начале голоцена, вследствие высокой интенсивности ВАЛМ в этот период (Cheng et al., 2016). Аналогичные природно-климатические изменения примерно в это время отмечены в проведенных ранее исследованиях (Короткий и др., 1980; Вагина, 1990; Evstigneeva et al., 2020; Evstigneeva, Cherepanova, 2022).

Согласно полученным данным, в течение 11-4 тыс. лет назад преимущественно произрастали широколиственные и хвойно-широколиственные леса, и климатические условия в Япономорском регионе, согласно подсчету температурного индекса, были наиболее тёплыми за последние 40 тыс. лет. При этом около 9-6 тыс. лет назад условия климата были самыми тёплыми (оптимум голоцена), когда широколиственные леса преобладали на территории региона, что вполне согласуется с более ранними палеогеографическими реконструкциями голоцена (Мельникова, 2006; Лящевская, 2016). В это период летний муссон оказывал очень сильное

влияние на регион (Cheng et al., 2016), условия климата были тёплыми и влажными, среднегодовая температура была выше на 3-5⁰С современной, а количество атмосферных осадков до 1000-1200 мм (Короткий и др., 1999). Около 4 тыс. лет назад произрастающая в регионе

растительность состояла из ели, сосен и дуба, смена растительности произошла в связи со значительным похолоданием климата. Подобные преобразования природы примерно в это же время отмечены и на Сахалине, где, произошло замещение широколиственных лесов тайгой и привело к исчезновению многих лесных компонентов (Толмачёв, 1959). Таким образом, в последние 3-4 тыс. лет растительность Приморья и Сахалина приобрела черты современной.

Результаты спорово-пыльцевого анализа донных отложений Японского моря на континентальном склоне Приморья в целом показали динамику развития растительности, произрастающей на прилегающей суше в течение последних 40 тыс. лет. Выявленные изменения растительности были обусловлены меняющимися климатическими условиями, в частности, сильное влияние оказывала деятельность ВАЛМ, и часто происходили синхронно с глобальными изменениями климата. Сильные потепления/похолодания региона были одной из причин изменения условий морской среды.

6.2. Климат и растительность на Японских островах, южной части Приморья и Корейском полуострове

По результатам пыльцевого анализа осадков колонки LV 53-23-1 около 72-71 тыс. лет назад отмечается распространение в регионе растительности преимущественно из ели, дуба и берёзы (Рисунок 6.2). Также было зафиксировано, что в этот временной интервал на дне моря образовались тёмно-серые отложения с высоким содержанием хлорина. Эти изменения на суше и в морской среде происходили при сильном влиянии деятельности ВАЛМ на Азиатский регион (Cheng et al., 2016) и, наряду с этим, синхронно с глобальным потеплением ДОИ 19. МИС 4

Согласно результатам, около 64 тыс. лет назад, увеличилась роль дуба в составе растительности, климат стал более теплым, на что указывает вычисленный палинологический температурный индекс (Рисунок 6.2). Это потепление климата, очевидно, сопровождалось накоплением тёмных осадочных отложений на дне в условиях высокой первичной продукции моря (Gorbarenko et al., 2015). Эти климатические события происходили синхронно с ДОИ 18, что также отмечалось в более ранних исследованиях (Takahara et al., 2010; Evstigneeva et al., 2020; Igarashi, Oba, 2006).

Около 63-62 тыс. лет назад в растительности региона значительно увеличилась роль ольхи и берёзы, а также выжным элементом растительности являлась ель. Одной из причин отчётливой

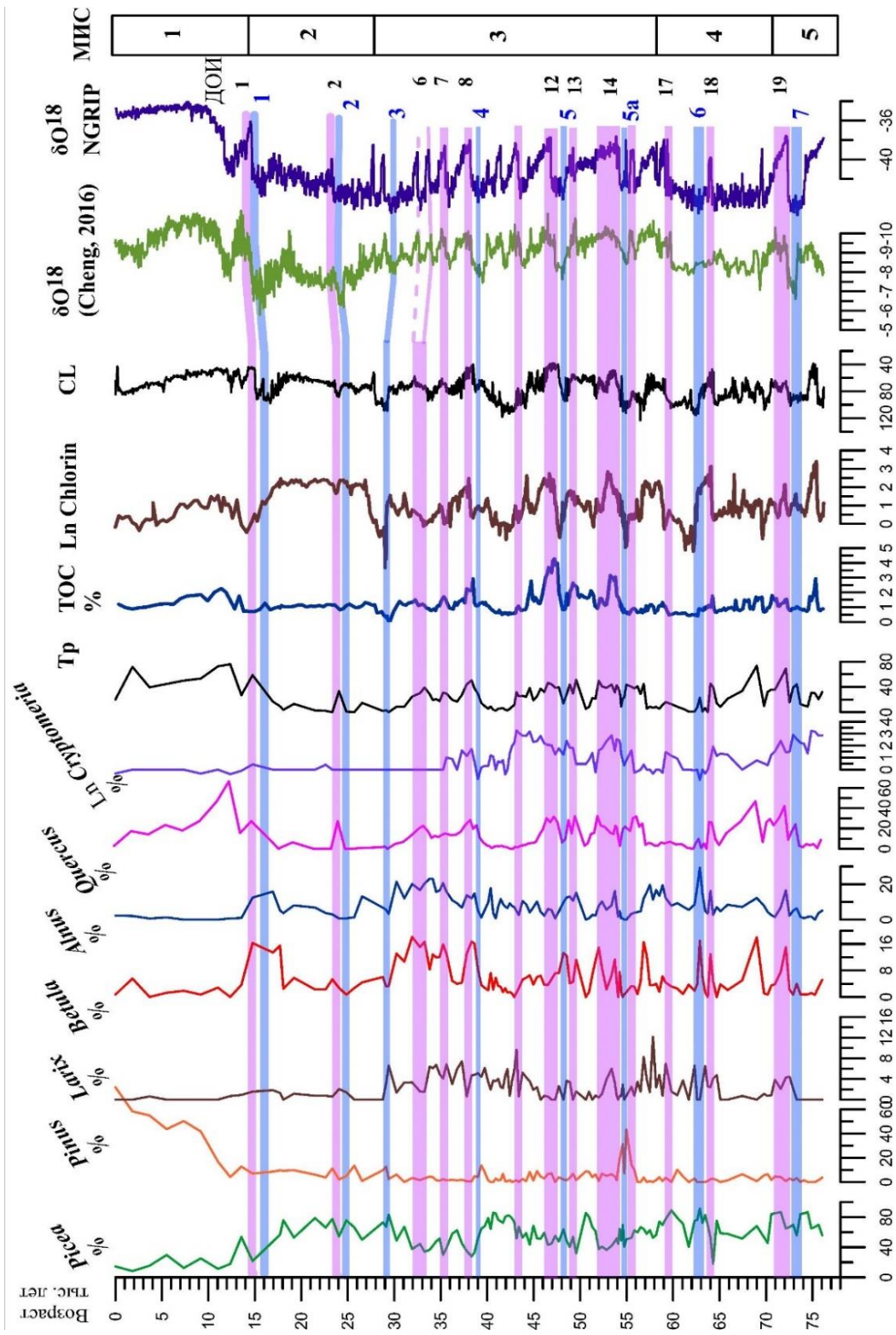


Рисунок 6.2. – Корреляция тысячелетних изменений растительности, климата и изменений продуктивности (ТОС, хлорин, изменение цветности отложений CL) в отложениях колонки LV 53-23-1 (Gorbarenko et al., 2021) с интерстадиалами DOI 1-19 (розовые линии) (NGRIP members, 2004), с событиями Хайнриха 1-7 (синие линии) и с изменениями активности ВАЛМ (Cheng et al., 2016).

смены растительности являлось уменьшение влияния ВАЛМ на условия в регионе (Cheng et al., 2016). На дне моря в этот временной отрывок происходило отложение светло-серого пелита. Изменения растительности на прилегающей суше и климатические сдвиги происходили синхронно с холодным событием Хайнрих 6.

МИС 3

Около 60-59 тыс. лет назад по пыльцевым данным отмечается увеличение роли *Cryptomeria japonica* в растительности, что можно рассматривать как признак частых, сильных ветров южных направлений и/или признак потепления/увлажнения климата на Японских островах, так как этот эндемичный вид требователен к теплу и произрастает в местах, где среднегодовые осадки выше 2000 мм (Takahara et al., 2010). Такая смена климата сопровождалась увеличением интенсивности ВАЛМ над Япономорским регионом и очевидно происходила синхронно с ДОИ 17, о чем также свидетельствуют более ранние исследования (Igarashi, Oba, 2006; Takahara 2010; Evstigneeva et al., 2020). Около 56-55 тыс. лет назад увеличилась роль дуба и криптомерии в растительности региона, что свидетельствует о потеплении/увлажнении климата. Смена климата сопровождалась высокой интенсивностью ВАЛМ, происходила синхронно с глобальным потеплением ДОИ 16 (Рисунок 6.2). Около 55 тыс. лет назад отмечается очень большое значение *Pinus* и *Picea* в растительности региона, что свидетельствует об относительно холодных условиях. Одновременно наблюдается образование на дне светло-серого осадка с низким содержанием общего органического углерода и хлорина (Gorbarenko et al., 2021). Вероятно, установились более холодные и сухие условия, так как деятельность ВАЛМ снизилась (Cheng et al., 2016), и эти климатические осцилляции случились синхронно с холодным событием Хайнрих 5а (Heinrich, 1988). Схожая смена растительности в условиях похолодания климата региона была выявлена при изучении колонки LV 53-27-1 (Новосёлова, Горбаренко, 2023).

Около 54-52 тыс. лет назад отмечается отчётливое увеличение роли дуба и криптомерии в растительности региона вследствие потепления климата, что согласуется с другими исследованиями (Evstigneeva et. al., 2020). Потепление региона сопровождалось седиментацией светло-серого пелита с очень высоким содержанием общего органического углерода и при высокой первичной продукции моря (Рисунок 6.2). А также смена климата сопровождалась сильным влиянием деятельности ВАЛМ на изученный регион (Cheng et al., 2016) и происходила синхронно с ДОИ 14. Аналогичное изменение растительности и одновременно формирование тёмных отложений на дне в условиях потепления климата региона в течение 54-52 тыс. лет назад зафиксировано при изучении колонки донных отложений возвышенности Первенец (Новосёлова, Горбаренко, 2023).

В течение 52-50 тыс. лет назад наблюдается резкое сокращение роли дуба в растительности региона и увеличение роли ели. Также в этот временной отрезок незначительно снижается

интенсивность ВАЛМ (Cheng et al., 2016) в пределах региона. Около 49 тыс. лет назад увеличилось количество дуба в составе региональной растительности, содержание его пыльцы достигало 30 %, что примерно сопоставимо с её содержанием в поверхностных донных отложениях в области подводной возвышенности Ямато (Рисунок 4.2). Климатический сдвиг сопровождался более сильным действием ВАЛМ на регион и, кроме того, происходил синхронно с ДОИ 13.

Около 47 тыс. лет назад выявлено также распространение ели и дуба (Рисунок 6.2), что указывает на ещё одно потепление. Также в это время прослеживается активное влияние деятельности ВАЛМ (Cheng et al., 2016) на регион Восточной Азии. Кроме того, в этот временной интервал на дне сформировался тёмно-серый пелитовый слой с очень высоким содержанием хлорина и общего органического углерода. Вероятно, изменение растительности, как и процесс седиментации, около 47 тыс. лет назад происходило под влиянием смены климата, которое проявилось синхронно с глобальным потеплением ДОИ 12. Схожие изменения растительности в регионе во время ДОИ 12 были отмечены ранее (Takahara et al., 2010).

Около 38 тыс. лет назад, согласно полученным результатам, выявлено распространение дуба на берегах Японского моря (Рисунок 6.2) в связи с потеплением и сопровождалось сильным влиянием ВАЛМ (Cheng et al., 2016). Это потепление произошло синхронно с глобальным событием ДОИ 8, которое было установлено по ледовому керну Гренландии (Dansgaard et al., 1993). Кроме того, отмечается в этот период седиментация тёмно-серого осадка с высоким содержанием хлорина и общего органического углерода. Следует отметить, что согласно данным по колонке LV 53-27-1 (Новосёлова, Горбаренко, 2023), около 38 тыс. лет назад также в растительности увеличилась роль дуба, и одновременно на дне в северо-западной части моря сформировался тёмный слой пелита.

Около 29 тыс. лет назад отмечается уменьшение количества ольхи и березы, и увеличение роли ели (Рисунок 6.2) на побережье моря. Причем содержание в палиноспектрах пыльцы ели значительно превышает её количество в поверхностных морских осадках (Рисунок 4.2), что можно считать признаком холодных условий. Похолодание сопровождалось слабым влиянием ВАЛМ на регион, проявилось одновременно с холодным событием Хайнрих 3. Также значительное похолодание проявилось около 30 тыс. лет назад при изучении колонки LV53-27-1 (Новосёлова, Горбаренко, 2023).

МИС 2

В целом условия среды во время МИС 2 можно охарактеризовать холодостойкой растительностью и холодными климатическими условиями. Так, распространение елей и сосен отмечено в регионе около 25 тыс. лет назад в связи с сильным похолоданием, которое произошло предположительно синхронно с холодным событием Хайнрих 2. Вероятно, в этот период климат

стал холоднее и суше, так как влияние ВАЛМ на Азиатский регион было очень слабым (Cheng et al., 2016). В это же время на дне центральной части моря сформировался тёмный прослой на дне центральной части моря с высоким содержанием хлорина. Около 24-23 тыс. лет назад в составе растительности увеличилась роль дуба, и одновременно на морском дне происходила седиментация серого пелита с высоким содержанием хлорина. Вероятно, причиной смены растительности было потепление региона, которое сопровождалось активной деятельностью ВАЛМ (Cheng et al., 2016). Это потепление региона происходило одновременно с глобальным потеплением ДОО 2. Также около 24-23 тыс. лет назад были отмечены потепления климата региона (Takahara et al., 2010; Новосёлова, Горбаренко, 2023).

Около 22-17 тыс. лет назад в регионе главным образом произрастала ель и ольха, и климатические условия были холодными. В палиноспектрах содержание ольхи значительно превышает её значение в современных донных отложениях (Рисунок 4.2). В этот интервал времени накопленные отложения LV 53-23-1 характеризуются постепенным потемнением. Возможно, тёмный оттенок отложений появился при безкислородных условиях на дне. В связи с тем, что море имеет мелководные и узкие проливы, в период максимума последнего оледенения, оно становилось почти замкнутым водным объектом в связи с мощной регрессией (Spratt, Lisiecki, 2016). Такие значительные изменения привели к перестройке водного баланса – атмосферные осадки стали иметь большее значение, чем испарение, что вызвало распреснение поверхностных слоев воды и, как итог, отсутствие вентиляции вод в придонном слое (Oba et al., 1991, 1995; Gorbarenko, Southon, 2000; Watanabe et al., 2007).

Около 13-12 тыс. лет назад отмечается очень резкое увеличение дуба в составе растительности, свидетельствующее о потеплении, и одновременно усилилось действие ВАЛМ на регион (Cheng et al., 2016). Таким образом, отмечалось, вероятно, значительное потепление и повышение влажности на рубеже конца позднего плейстоцена – начале голоцена.

6.3. Климат и растительность на юго-восточной части Приморья

Наибольший интерес представляют результаты анализа колонки LV 53-27-1, так как они наиболее полно отражают изменения растительности региона в позднем плейстоцене (МИС 2-5). Во время МИС 5 (около 120-71 тыс. лет назад) в колонке LV53-27-1 содержание пыльцы теплолюбивых широколиственных пород (дуб, вяз, клён, липа) 17 %, а пыльцы хвойных пород (ель, сосна, пихта) 54 % (Рисунок 6.3). Во время МИС 4 (около 71-57 тыс. лет назад) роль широколиственных пород и хвойных уменьшилась, что свидетельствует о похолодании на юге Приморья в этот период. Во время МИС 3 (около 57-29 тыс. лет назад) роль широколиственных пород в составе растительности Приморья немного увеличилась.

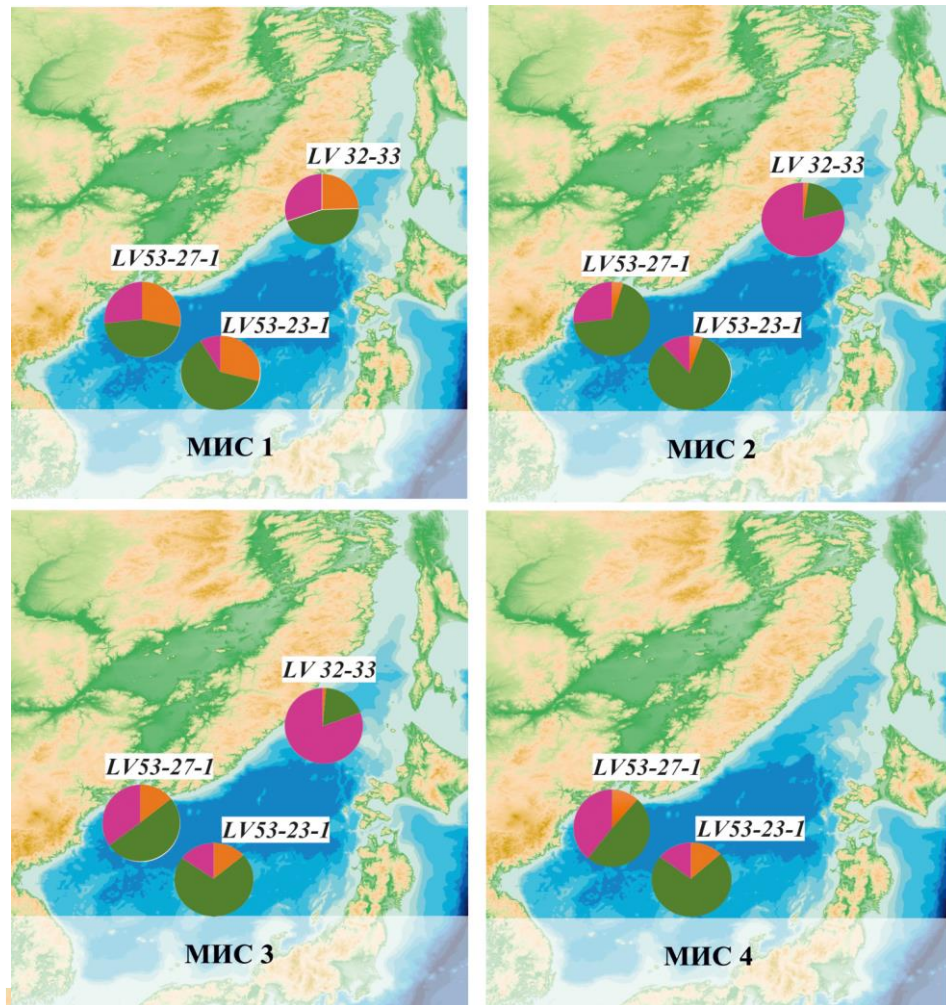


Рисунок 6.3. – Орбитальные изменения растительности по результатам спорово-пыльцевому анализу глубоководных колонок Японского моря

Временной интервал 29-14,7 тыс. лет назад (MIS 2) является наиболее холодным периодом в Япономорском регионе в позднем плейстоцене и голоцене: преимущественно мелколиственные породы (береза, ольха, ольховник) произрастали на севере Приморья и юге о. Сахалин, а на юге Приморья преобладали хвойные породы (пихта, ель, сосна). В последние 14-15 тыс. лет назад значительно увеличилась роль теплолюбивых широколиственных пород, как на юге Приморья (28 %), так, и, на севере Приморья, о. Сахалин (23 %), что свидетельствует об установившихся наиболее тёплых климатических условиях в регионе в связи с наступлением голоцена.

Полученная пыльцевая запись отложений колонки LV53-27-1 и высокоразрешающая летопись изменений продуктивности поверхностных вод моря, позволили детально реконструировать изменения климата в Япономорском регионе в течение последних 120 тыс. лет и сопоставить с глобальными изменениями климата, которые зарегистрированы в Гренландии и

Восточной Азии (Cheng et al., 2016; NGRIP members, 2004) на основе записи $\delta^{18}\text{O}$ ледовых кернов и пещерных сталагмитов (Рисунок 6.4).

МИС 5

МИС 5 можно охарактеризовать неоднократными значительными климатическими изменениями, которые хорошо прослеживаются по резкому увеличению процентного содержания пыльцы *Quercus*, *Ln Cryptomeria* и индекса Тр. Как правило, эти события согласуются с ДОИ интерстадиалами. Согласно пыльцевой записи, отчетливые смены растительности были связаны с потеплением около 108-107 тыс. лет назад (ДОИ 24), затем около 85-80 тыс. лет назад (ДОИ 21) и около 72-71 тыс. лет назад (ДОИ 19) в течении МИС 5. Очевидно, что эти периоды были теплыми и влажными, так как содержание *Quercus* достигает 30 %, и отмечается пыльца *Cryptomeria japonica*. Как известно, эндемичное хвойное дерево *Cryptomeria japonica* встречается в умеренных лесах Японии, особенно в снежных районах региона Кинки, и этот вид требует более высокой температуры воздуха и большого количества годовых осадков. Увеличение процентного содержания *Cryptomeria* можно объяснить усилением и бóльшей повторяемостью ветров южного и юго-восточного направления в связи с высокой интенсивностью ВАЛМ (Cheng et al., 2016) в течение ДОИ 21 и ДОИ 19. В западной Японии были отмечены аналогичные периоды увеличения в палиноспектрах пыльцы *Quercus* и доминирование пыльцы *Cryptomeria japonica* во время МИС 5, что указывает на теплые и влажные условия окружающей среды в районе озера Бива в это время (Hayashi et al., 2017). Ранее опубликованные палинологические данные по колонке из северо-западной части Японского моря также показывают соответствие пиков пыльцы *Cryptomeria* теплым интерстадиалам во время МИС 5, в частности хорошее совпадение с ДОИ 24, ДОИ 20, ДОИ 19 (Evstigneeva et al, 2020).

Отмечается значительный рост в палиноспектрах *Alnus* и *Betula* около 110 -109 тыс. лет назад. Также более высокое содержание приходится на хвойные таксоны: *Picea*, *Pinus* и *Larix*, что указывает на холодный климат в регионе; отмечается значительное снижение первичной продукции моря в этот период, свидетельствующее о серьёзном изменении морской среды. Согласно опубликованному ранее исследованию острова Хоккайдо, количество пыльцы лиственницы увеличивается в условиях холодного климата (Igarashi, Zharov, 2011). Таким образом, приведенные данные позволяют заключить, что около 110-109 тыс. лет назад возникли условия холодного климата, и эти изменения совпадают с холодным событием Хайнрих 9а. Прослеживается очень высокое содержание пыльцы *Betula* и рост *Picea* и *Pinus* около 106 тыс. лет назад, вероятно, на фоне похолодания климата (Рисунок 6.4). В это же время значительно снижается содержание ТОС и хлорина в осадках, что свидетельствует об уменьшении продуктивности моря и отмечается светло-серая окраска донных осадков, сформированных

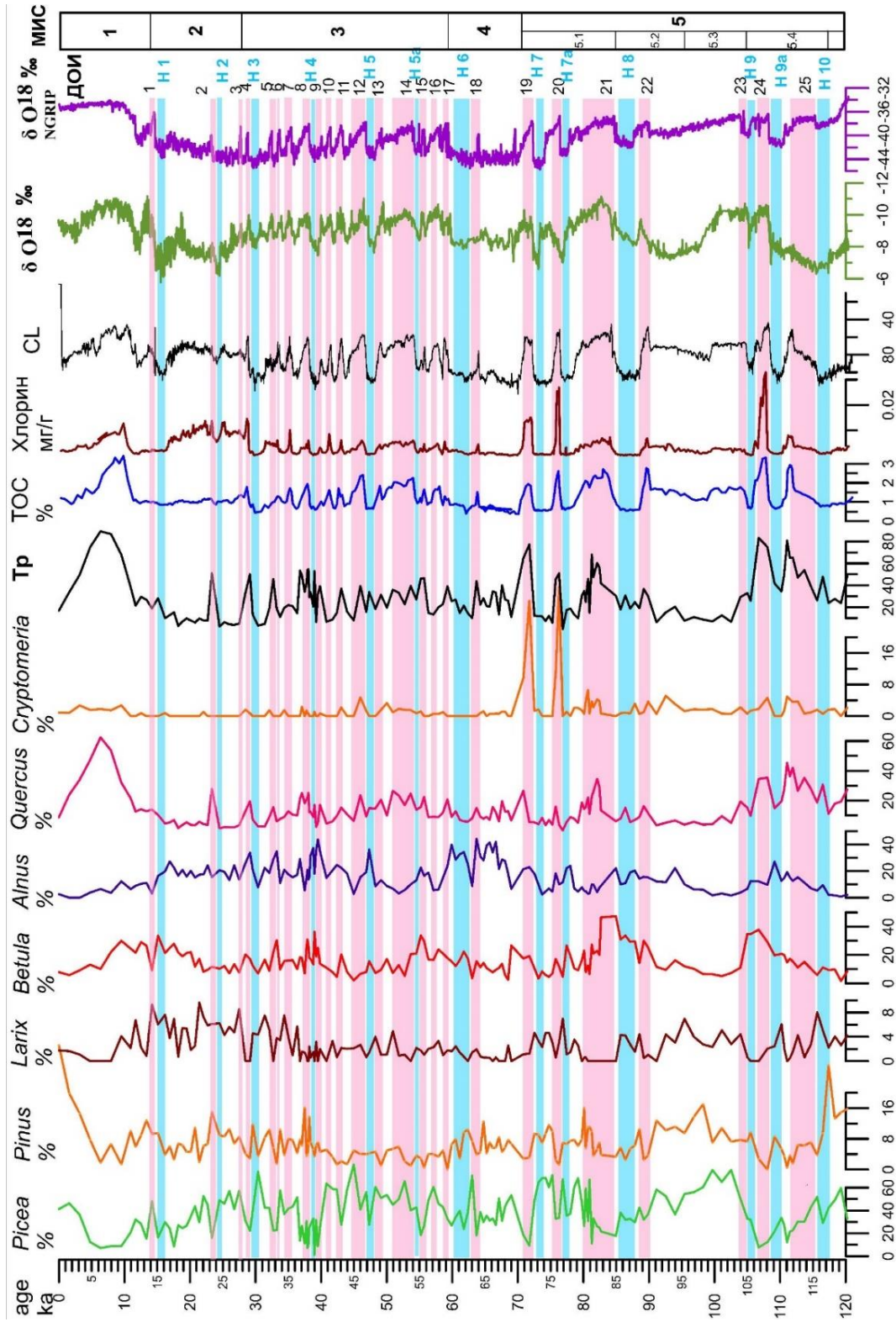


Рисунок 6.4. – Корреляция тысячелетних изменений растительности, климата и изменений продуктивности (ТОС, хлорин, изменение цветности отложений (CL)) в отложениях колонки LV 53-27-1 с интерстадиалами DOИ 1-25 (розовые линии) (NGRIP Members, 2004) и с событиями Хайнриха (голубые линии) HE1-HE10 и с изменениями интенсивности ВАЛМ (Cheng et al., 2016).

в это время. Вероятно, около 106-105 тыс. лет назад климатические условия изменились в сторону холода, вследствие слабой интенсивности ВАЛМ в регионе (Cheng et al., 2016). Это изменение климата, возможно, совпадает с событием Хайнрих 9.

По результатам пыльцевого анализа прослеживается увеличение в палиноспектрах содержание пыльцы *Quercus* около 90-89 тыс. лет назад, преобладал хвойно-широколиственный лес. Согласно литологическому описанию в этот временной интервал сформировался темный пелитовый слой с высоким содержанием общего органического углерода в донных отложениях. Вероятно, в течение ДОИ 22, около 90-89 тыс. лет назад на побережье господствовали теплые условия климата, накапливались темные донные осадки. Эти природно-климатические изменения были связаны с сильным влиянием ВАЛМ (Cheng et al., 2016) на данный регион.

Резкое снижение доли *Quercus* и одновременный рост доли пыльцы *Alnus*, *Larix* и *Betula*, выявленные около 88-87 тыс. лет назад, свидетельствуют о распространении преимущественно берёзы и ольхи. По описанию литологии отложений колонки, отмечено, что, в этот интервал времени образовался светлый пелит с низким содержанием ТОС и хлорина. Эти записи позволяют предположить, что около 88-87 тыс. лет назад на побережье господствовали холодные условия, продуктивность моря была низкой и, вероятно, эта климатическая обстановка была связана со слабой интенсивностью ВАЛМ, и она случилась синхронно с холодным событием Хайнрих 8.

Согласно пыльцевой записи, значительное увеличение *Quercus* и уменьшение *Alnus* и *Betula* отмечается около 85-80 тыс. лет назад (Рисунок 6.4), что совпадает с зоной 14 колонки LV53-27-1. Это указывает на произрастание в регионе хвойно-широколиственного леса на фоне резкого потепления климата. Кроме того, потепление сопровождалось седиментацией темно-серого пелита с высоким содержанием органических веществ, что свидетельствует об увеличении продуктивности в этот период времени. Запись $\delta^{18}\text{O}$ сталагмитов пещеры Хулу (Китай) указывает на усиление летнего муссона в Восточной Азии около 85 тыс. лет назад. На основании вышеизложенного можно предполагать, что потепление климата региона, а также смена растительности, высокая продуктивность моря и формирование темных осадков, были вызваны высокой интенсивностью ВАЛМ (Cheng et al., 2016) около 85-80 тыс. лет назад, и протекали синхронно с глобальным потеплением ДОИ 21.

Около 77 тыс. лет назад растительность региона состояла, главным образом, из хвойных деревьев, так как количество широколиственных пород многократно снизилось, что объясняется похолоданием климата региона. Эти природно-климатические изменения сопровождалась седиментацией светло-серого пелита с низким содержанием органического вещества и хлорина. Также отмечается низкая интенсивность летнего муссона, таким образом, похолодание климата в Япономорском регионе, смена растительности и пониженная продуктивность моря, были

обусловлены слабым влиянием ВАЛМ на регион (Cheng et al., 2016). Указанные процессы происходили синхронно со стадиалом Хайнрих 7а.

Предположительно около 76-75 тыс. лет назад наблюдается увеличение в палиноспектрах пыльцы *Quercus* и максимум пыльцы *Cryptomeria*, что подтверждает опубликованные ранее данные по Японскому морю (Ikehara, Oshima, 2009; Evstigneeva et al, 2020). Вероятно, в это время в условиях потепления климата в регионе преимущественно произрастали хвойно-широколиственные леса. Кроме того, климатическая обстановка была благоприятной для накопления на дне тёмно-серого осадка с высоким содержанием ТОС и хлорина. Предположительно, около 76 тыс. лет назад климатические условия региона были более влажными и теплыми в связи с высокой интенсивностью ВАЛМ (Cheng et al., 2016), и эти изменения произошли синхронно с ДОИ 20 и повлияли на тип растительности и продуктивность моря.

Увеличение в палиноспектрах доли пыльцы *Alnus* и *Larix* около 73-72 тыс. лет назад и вместе с этим низкое значение индекса Тр, позволяет предположить, что, в условиях похолодания климата в составе растительности доминировала ель. Изменения климата и растительности, случившиеся около 73-72 тыс. лет назад, сопровождались образованием светло-серого донного осадка, содержащего мало органического вещества, и эти преобразования в окружающей среде произошли синхронно со стадиалом Хайнрих 7. Вероятно, одной из причин этого похолодания была очень слабая интенсивность ВАЛМ в Восточной Азии около 73 тыс. лет назад.

Около 72-71 тыс. лет наблюдается резкое увеличение содержания *Quercus* и пыльцы *Cryptomeria*, а также отмечается высокое значение температурного индекса Тр. Предположительно, в регионе на побережье преобладали широколиственные леса с участием березы, и такая смена растительности обусловлена потеплением климата около 72-71 тыс. лет назад. Кроме того, отмечается повышенная первичная продукция моря и высокое содержание органики в осадках. Причиной этих природно-климатических изменений может быть сильное влияние на климат региона ВАЛМ. Вероятно, потепление происходило синхронно с ДОИ 19. Аналогичные признаки потепления выявлены ранее японскими учёными. Так, пыльцевые записи Западной Японии около 72 тыс. лет назад демонстрируют очень высокое значение пыльцы *Cryptomeria japonica* и высокий коэффициент Тр на границе МИС 5.1-МИС 4 (Hayashi et al, 2017; Takahara et al, 2010). Проведенные ещё в конце XIX в. исследования на шельфе Приморья также показали, что около 130-70 тыс. лет назад на побережье доминировал хвойно-широколиственный лес, состоящий из дуба и кедра корейского (Ryazantsev, Bersenev, 1996). Характерной чертой палиноспектров этой свиты является находки пыльцы экзотических видов, что хорошо прослеживается в изученных нами отложениях.

МИС 4

В общих чертах МИС 4 характеризуется максимальным содержанием пыльцы *Alnus* и высоким содержанием *Picea*, особенно 71-65 тыс. лет назад (Рисунок 6.4). Около 64 тыс. лет назад, в составе растительности резко уменьшилось значение ольхи, и одновременно возросло участие ели и дуба, и, вероятно, отмечалось небольшое потепление климата в Япономорском регионе в связи с ДОИ 18. При этом на морском дне сформировался тонкий слой темно-серого пелита. Около 62-60 тыс. лет назад на побережье Японского моря широко распространялись ели, берёзы, что было связано с похолоданием в регионе во время события Хайнрих 6. В то же время отмечена низкая продуктивность моря, и происходило отложение светло-серых пелитов. Указанные природно-климатические процессы произошли вследствие слабой активности ВАЛМ около 62 тыс. лет назад. Эти данные согласуются с холодными климатическими условиями в это время на острове Хонсю (Hayashi et al., 2017).

МИС 3

В течение МИС 3 отмечен ряд значительных потеплений в регионе, которые происходили в условиях сильного влияния ВАЛМ, и вызвали изменения в море и на суше. Так, около 60-59 тыс. лет назад (Рисунок 6.4.), в течение ДОИ 17, было выявлено распространение дуба в растительности региона в связи с потеплением климата. Потепление также повлияло на морскую среду, где формировались тёмные донные осадки, богатые органическим веществом. Это потепление можно объяснить сильным влиянием ВАЛМ на регион.

Около 54-51 тыс. лет назад выявлено широкое распространение дуба на побережье в связи с потеплением климата в течение ДОИ 14. Потепление сопровождалось повышением продуктивности моря и образованием темных отложений на дне, богатых органикой. Одной из причин таких природно-климатических изменений была высокая интенсивность ВАЛМ в этот интервал времени. В течение 47-45 тыс. лет назад в составе растительности в Япономорском регионе выявлено увеличение дуба вследствие потепления, которое было синхронным с потеплением ДОИ 12. Это региональное изменение климата вызвало высокую продуктивностью моря и, таким образом, способствовало образованию тёмных осадков. Предположительно, региональное потепление связано с высокой интенсивностью ВАЛМ в изучаемом регионе.

Около 38 тыс. лет назад, в течение ДОИ 8, согласно пыльцевым данным, роль дуба в лесах изучаемого региона также была значительной в условиях относительно тёплого климата. В это время преимущественно росли широколиственные и хвойно-широколиственные леса. Вероятно, морская среда отличалась повышенной продуктивностью, благодаря чему на дне образовались тёмные пелитовые отложения с высоким содержанием общего органического углерода. Согласно ранее опубликованным данным, сильное увеличение *Quercus* и *Cryptomeria* также прослеживается в растительности Западной Японии в течение ДОИ 8 (Takahara et al, 2010).

Приблизительно 29 тыс. лет назад также отмечалось широкое распространение дуба на побережье, и повышенная продуктивность вод на фоне резкого потепления в регионе вследствие сильного влияния ВАЛМ на климат региона в течение ДОО 4. Это потепление сопровождалось формированием тёмных отложений на дне моря. Помимо значительных вышеперечисленных потеплений наблюдались более слабые потепления в течение ДОО 15, 13, 11, 9, 7 и 5. Как правило, в ходе этих потеплений отмечалась повышенная продуктивность моря, которая способствовала образованию тёмных донных осадков. Причиной этих природных и климатических изменений была высокая интенсивность ВАЛМ (Cheng et al., 2016) в эти временные интервалы.

Во время стадиялов Хайнрих 5а и 5, около 55 и 48 тыс. лет назад, соответственно, на прилегающей суше в изобилии произрастали хвойные породы, а также ольха и берёза в связи с похолоданием в эти отрезки времени. В то же время в северо-западной части Японского моря отмечалась низкая продуктивность и образование на дне светло-серых пелитов. Такие природные и климатические изменения можно объяснить слабой интенсивностью ВАЛМ над регионом в это время и глобальными похолоданиями климата (Рисунок 6.4). В регионе около 39 тыс. лет назад широко распространёнными были ольха и берёза вследствие установившихся более холодных условий во время Хайнрих стадияла 4. Кроме того, япономорские воды характеризовались малой продуктивностью, а на дне в это время формировались светло-серые пелиты с низким содержанием органики. Столь сильное похолодание, по-видимому, связано с низкой интенсивностью ВАЛМ в Восточной Азии около 39 тыс. лет назад (Cheng et al., 2016). Проведённые ранее исследования также свидетельствуют о холодных и более сухих климатических условиях на Сахалине и в Японском море (Leipe et al., 2015; Evsigneeva et al., 2020).

Приблизительно 30 тыс. лет назад в Япономорском регионе также преобладали хвойные породы, и отмечалась увеличивающаяся роль ольхи и берёз на фоне похолодания климата во время холодного Хайнрих стадияла 3. Произошедшие климатические изменения стали причиной относительно низкой продуктивности моря и впоследствии образования на дне светлых отложений с низким содержанием общего органического углерода. Возможно, похолодание объясняется слабой интенсивностью ВАЛМ (Cheng et al., 2016) в этот период времени в связи с характером глобальных климатических событий. Таким образом, был установлен ряд периодов потеплений и похолоданий, которые связаны с интенсивностью летнего муссона, повлиявшие на природные условия прилегающей суши и на процессы в морской среде.

МИС 2

В целом, полученная пыльцева запись подтверждает, что, МИС 2 характеризуется холодостойкой растительностью и холодными климатическими условиями (Hayashi et al., 2017).

Так, около 25 тыс. лет назад, во время холодного Хайнрих стадиала 2, выявлено распространение елей и сосен в связи с произошедшим региональным похолоданием. Одной из причин более холодного климата была слабая интенсивность ВАЛМ (Cheng et al., 2016) в этот период времени. В этих условиях на дне Японского моря происходило образование темно-серого пелита с высоким содержанием хлорина. Это можно объяснить слабой вентиляцией придонных вод вследствие гляциоэвстатической регрессии Мирового океана, в результате которой на дне Японского моря возникла бескислородная среда (Oba et al., 1991; Gorbarenko, Southon, 2000; Watanabe et al., 2007). Как известно, во время регрессии, Японское море превратилось в почти замкнутый бассейн из-за особенностей своего геоморфологического строения. Поскольку тихоокеанские воды почти не поступали в море, увеличилась роль в водном балансе пресных вод, поступающих в виде атмосферных осадков. В результате нарушения (перестройки) прежнего водного баланса, морские воды характеризовались сильной стратификацией и в придонном слое установились бескислородные условия, которые способствовали очень хорошей сохранности органики на дне.

Результаты показывают, что около 24-23 тыс. лет назад, в течение ДОО 2, в лесной растительности отмечалось резкое увеличение дуба, роль которого в составе палиноспектров выше, чем в изученных поверхностных отложениях в районе подводной возвышенности Первенец (Рисунок 4.2). Таким образом, в регионе в это время преимущественно росли хвойно-широколиственные и широколиственные леса в связи с более теплым и влажным климатом. Региональное потепление было благоприятным фактором для формирования на дне моря темных пелитовых отложений. Одной из причин теплых и влажных условий климата можно считать сильное влияние ВАЛМ (Cheng et al., 2016) на регион в течение 24-23 тыс лет назад.

На побережье моря около 16 тыс. лет назад росли ольха и береза на фоне похолодания климата в регионе во время Хайнрих стадиала 1. На фоне смены климата, снизилась продуктивность поверхностных вод, образовались светлые отложения на дне и, вероятно, что, климатические изменения в Япономорском регионе были обусловлены слабой интенсивностью ВАЛМ в этот период времени.

МИС 1

Около 14,7 тыс. лет назад, в ходе ДОО 1 было выявлено распространение широколиственного леса на побережье, что произошло в связи с глобальным потеплением климата Бёллинг–Аллерёд, а также, в этот период значительно возросло влияние ВАЛМ на регион. Усиление летнего муссона, очевидно, явилось проявлением упомянутого глобального климатического события, в результате которого климат региона стал более теплым и влажным. Таким образом, установились благоприятные условия для термофильных элементов растительности – дуба и других широколиственных деревьев.

В период около 12-5 тыс. лет назад прослеживается очень резкое увеличение количества пыльцы *Quercus*, что указывает на кардинальную смену растительности в связи с ещё более сильным потеплением в начале голоцена. И в это же время отмечается усиление деятельности летнего муссона, что говорит о том, что, климат стал ещё более влажным. Максимальное количество дуба в растительности на побережье наблюдалось 8-5 тыс. лет назад, когда условия были самыми тёплыми и влажными в связи с устойчивым сильным влиянием ВАЛМ (Cheng et al., 2016) на Японское море и прилегающую сушу. Сравнение имеющихся данных по количеству дуба в палиноспектрах с содержанием его в современных морских отложениях, позволяет предположить, что, в этот период климат региона был значительно теплее и влажнее, чем в настоящее время. Усиление летнего муссона довольно хорошо подтверждают результаты изучения микрофлоры и микрофауны Японского моря (Марков и др., 2008), указывающие на то, что, в атлантическое время (средний голоцен) усиливалось влияние западной ветви Цусимского течения, и также увеличивалась интенсивность и продолжительность летнего муссона. В связи с этим наблюдалась высокая влажность в регионе в этот период (Марков и др., 2008). В последние 4-5 тыс. лет роль дуба в растительности Япономорского региона значительно уменьшилась, и увеличилась роль хвойных пород – сосны и ели, что хорошо согласуется с данными по поверхностным отложениям. Этот период отражает близкую к современной растительность – смешанные хвойно-широколиственные леса, подтверждая результаты палинологического исследования отложений северо-западной части Японского моря (Evstigneeva, Cherepanova, 2022).

Таким образом, были сопоставлены последовательные тысячелетние климатические изменения и развитие растительности в Япономорском регионе с датированными ДООИ и с датированной записью интенсивности ВАЛМ (Cheng et al., 2016) за последние 120 тыс. лет. Выявлено, что, климатические условия в регионе в позднем плейстоцене и голоцене влияли на продуктивность поверхностных вод, являющуюся важным фактором в формировании темных/светлых отложений в Японском море. Значительные региональные потепления, вероятно, были вызваны усилениями деятельности летнего муссона в Азиатском регионе и происходи синхронно с интерстадиалами ДООИ. Особенно хорошо это прослеживается на примере интерстадиалов 24, 21, 20, 8 и др.

При более детальном исследовании отдельных потеплений и похолоданий, описанных выше, выявлено, что, тенденция изменчивости *Quercus* и динамика значений индекса Тр хорошо согласуются между собой (Рисунок 6.5 b) и также коррелируют с показателем светлоты осадка СЛ и с трендом кривой $\delta^{18}\text{O}$ для сталагмитов из китайских пещер (Cheng et al., 2016) в периоды ДООИ 21 и ДООИ 20. Около 88-87 тыс. лет назад в регионе произрастала растительность из ольхи и берёзы в связи с относительно холодными условиями климата, которые, видимо, были

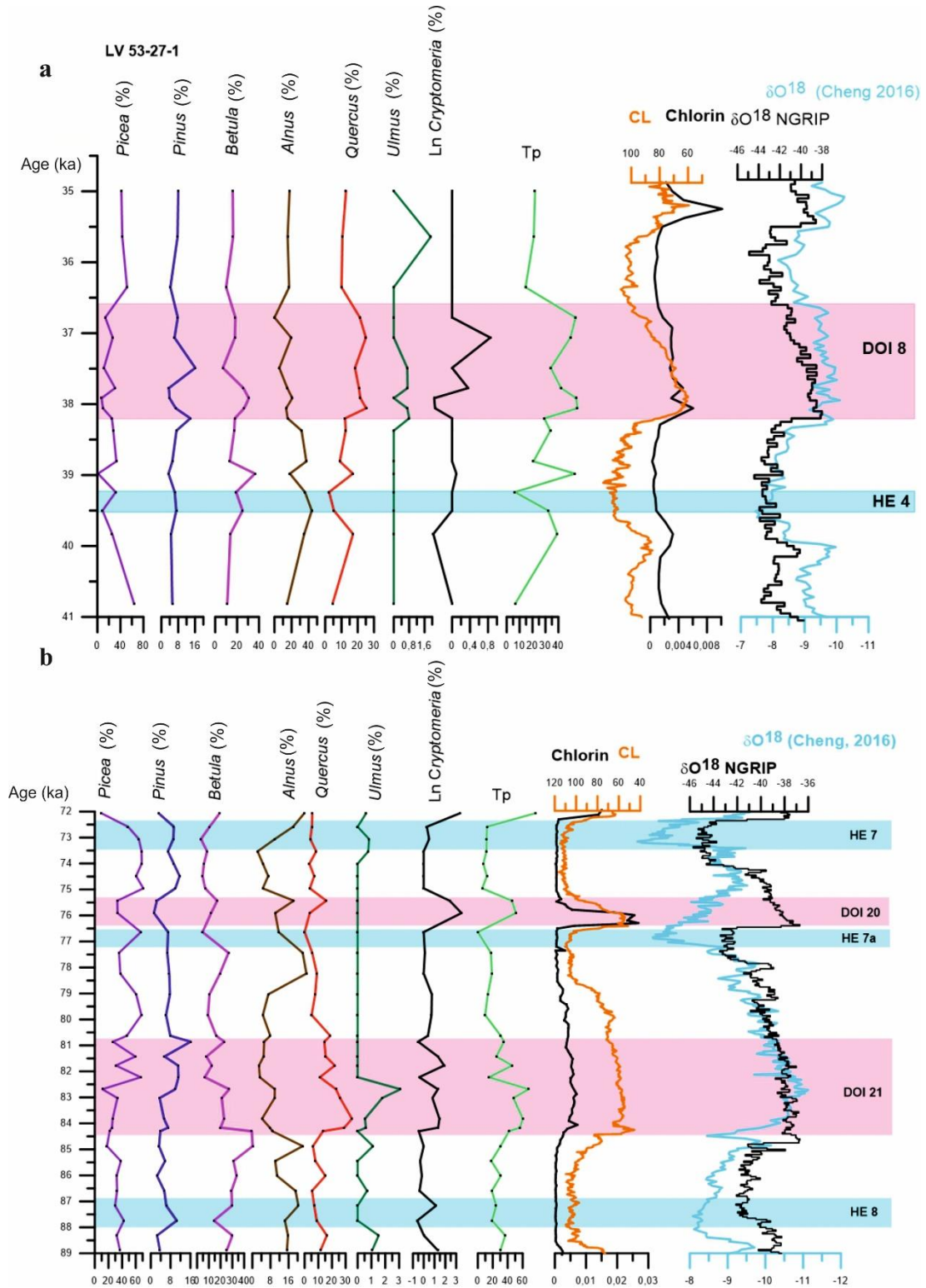


Рисунок 6.5. – Высокорастворимые изменения климата во время ДОО 8 (а) и ДОО 20-21 (б). Корреляция изменений содержания основных таксонов, индекса Тр и содержания хлорина с Дансгор-Ошгер интерстадиалами (NGRIP, 2004) (розовая область), стадиалами Хайнриха (голубая область) 4, 7, 7а и 8 и с колебаниями интенсивности ВАЛМ (Cheng et al., 2016).

обусловлены слабым влиянием летнего муссона на изучаемый регион во время Хайнрих стадиала 8. Количество *Quercus* в спектрах увеличилось до 35% приблизительно 84,5-80,5 тыс. лет назад, что свидетельствует о распространении термофильных широколистных видов в регионе. Это можно объяснить более теплыми условиями, установившимися в результате активной деятельности ВАЛМ (Cheng et al., 2016) во время ДОИ 21. Таким образом, период похолодания продолжительностью около 1 тыс. лет сменился потеплением, которое сохранялось 3,5-4 тыс. лет, и эти осцилляции были тесно связаны с деятельностью ВАЛМ. Около 77-76,5 тыс. лет назад было выявлено на побережье широкое распространение елей и сосен в связи с относительно холодными условиями, которые объясняются слабой интенсивностью летнего муссона в пределах региона во время Хайнрих стадиала 7а. Распространение дуба и березы наблюдалось на морском побережье 76,5-75,3 тыс. лет назад в связи с теплыми климатическими условиями в регионе в результате постепенного увеличения интенсивности ВАЛМ во время интерстадиала 20. Последующее резкое увеличение ольхи в составе растительных сообществ около 73,5-72,5 тыс. лет назад, вероятно, связано с холодными климатическими условиями во время Хайнрих стадиала 7. Таким образом, сопоставление пыльцевых данных и деятельности летнего муссона, позволило реконструировать последовательность региональных климатических изменений на протяжении 77-72 тыс. лет назад: непродолжительное похолодание около 1 тыс. лет резко сменилось на потепление.

Около 39,5-39,1 тыс. лет назад доля пыльцы *Alnus* увеличилась до 44 %, а доля пыльцы *Quercus* снизилась с 15 % до 2 % (Рисунок 6.5 а), соответственно климат региона в это время стал прохладнее и суше из-за слабой деятельности ВАЛМ (Cheng et al., 2016), которая проявилась, как отклик на глобальное похолодание Хайнрих 4. В условиях похолодания, в результате седиментации, на дне образовались светлые отложения. Холодные и относительно сухие условия установились в это период не только в Японском море, но и на Сахалине (Leire et al., 2015; Evstigneeva et al., 2020). Около 38,2-36,6 тыс. лет назад, по результатам анализа, на побережье распространилась хвойно-широколиственная растительность, а индекс Тр показывает два четко выраженных потепления в это время. Кроме того, отмечено присутствие в палиноспектрах пыльцы криптомерии. Вероятно, высокая интенсивность ВАЛМ (Cheng et al., 2016) поспособствовала установлению более влажных и тёплых условий, что вызвало изменение растительности на побережье Японского моря. Таким образом, были выявлены отчётливые тысячелетние изменения климата в япономорском регионе примерно 40-36 тыс. лет назад: короткий период похолодания длительностью 400-500 лет, который постепенно сменился периодом потепления, которое продолжалось 1600-1700 лет.

Следовательно, тысячелетние изменения состава растительности и условия морской среды в регионе исследования в периоды интерстадиалов, были вызваны климатическими изменениями, в частности, деятельностью летнего муссона в Восточной Азии. Вследствие изменений продуктивности моря образовались чередующиеся темные и светлые слои. Отмечаются схожие тенденции изменений растительности, которые были выявлены на о. Хонсю за последние 80 тыс. лет (Takahara et al., 2010), и растительности, которая выявлена в Япономорском регионе в донных осадках подводной возвышенности Северное Ямато (Рисунок 6.6). Следует отметить, что, как на побережье Японского моря, так и в центральной Японии, отмечалось потепление около 72 тыс. лет назад, 64 тыс. лет назад и 60 тыс. лет назад (интерстадиалы 19, 18 и 17, соответственно), также в период 54-52 тыс. лет назад (интерстадиал 14), около 48-46 тыс. лет назад (интерстадиал 12), 38 тыс. лет назад (интерстадиал 8), 24-22 тыс. лет назад и 14 тыс. лет назад (интерстадиал 2 и 1).

Чтобы выявить связь условий морской среды и климатических изменений было проведено сравнение индикаторов продуктивности Японского моря (Gorbarenko et al., 2021) со средними значениями обобщенной кривой колебаний уровня моря (Spratt, Lisiecki, 2016) в позднем плейстоцене и голоцене (Рисунок 6.7). Можно отметить, что общие тренды участия широколиственного леса на протяжении последних 120 тыс. лет хорошо согласуются с трендом колебаний уровня моря, которые происходили неоднократно вследствие глобальных изменений климата, и особенно хорошо это отражено в отложениях центральной части Японского моря (LV 53-23-1). Это является подтверждением того, что, при относительно высоком уровне моря Цусимское течение на фоне общих климатических тёплых событий, являлось дополнительным источником тепла и соответственно являлось важным климатообразующим фактором в Япономорском регионе, как и в настоящее время. Вследствие гляциоэвстатической трансгрессии Мирового океана, увеличивался объем поступающих тёплых вод Цусимского течения, которые проникают в Японское море через мелководный пролив (130 м). Это позволяет заключить, что, наряду с ВАЛМ, Цусимское течение, влияло на климат региона и природные процессы, связанные с климатом в течение последнего оледенения. Холодные климатические условия, когда широколиственный лес не был хорошо распространен, отмечались часто в периоды понижения уровня моря, и наилучшим образом это прослеживается по результатам изучения отложений на континентальном склоне в северной части Японского моря. Сравнение индексов продуктивности трёх изученных кернов Японского моря показывает, что особенно высокая продуктивность моря наблюдалась в периоды, когда климатические условия были тёплыми, довольно влажными и уровень моря был близкий к современному или понижался не более чем на 60 м (Рисунок 6.7). Это обусловлено, вероятно, тем, что были благоприятные условия морской среды для жизни фитопланктона, являющегося первым элементом в пищевой цепи, которые связаны с температурой, солёностью, количеством нутриентов и содержанием кислорода в воде.

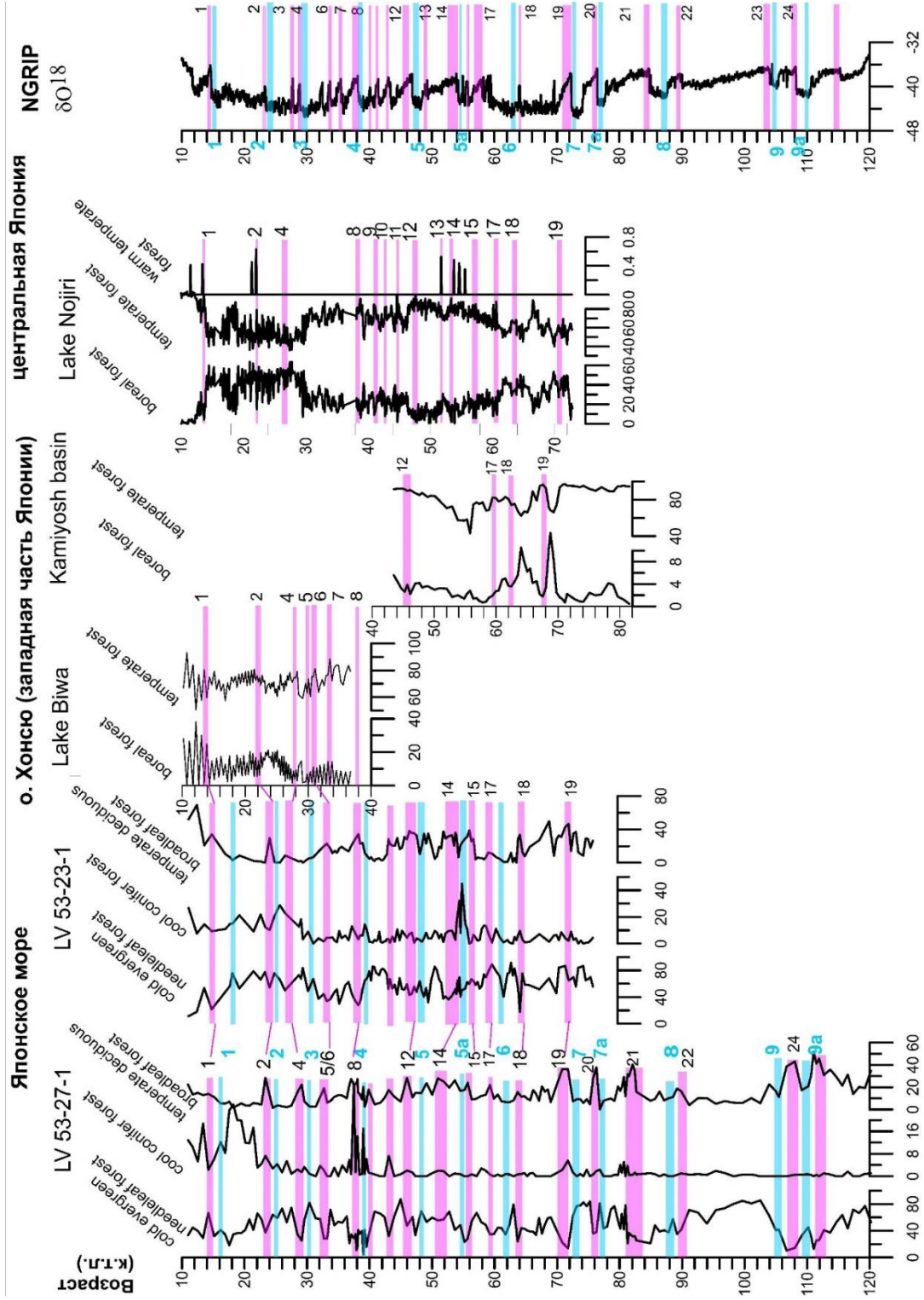


Рисунок 6.6. – Дансгор-Ошгер интерстадиалы (розовые линии) и стадиалы Хайнриха (голубые линии), установленные по изменениям растительности на побережье Японского моря по данным США и интерстадиалы, установленные ранее по данным США отложений о. Хонсю (Takahara et al., 2010) в позднем плейстоцене.

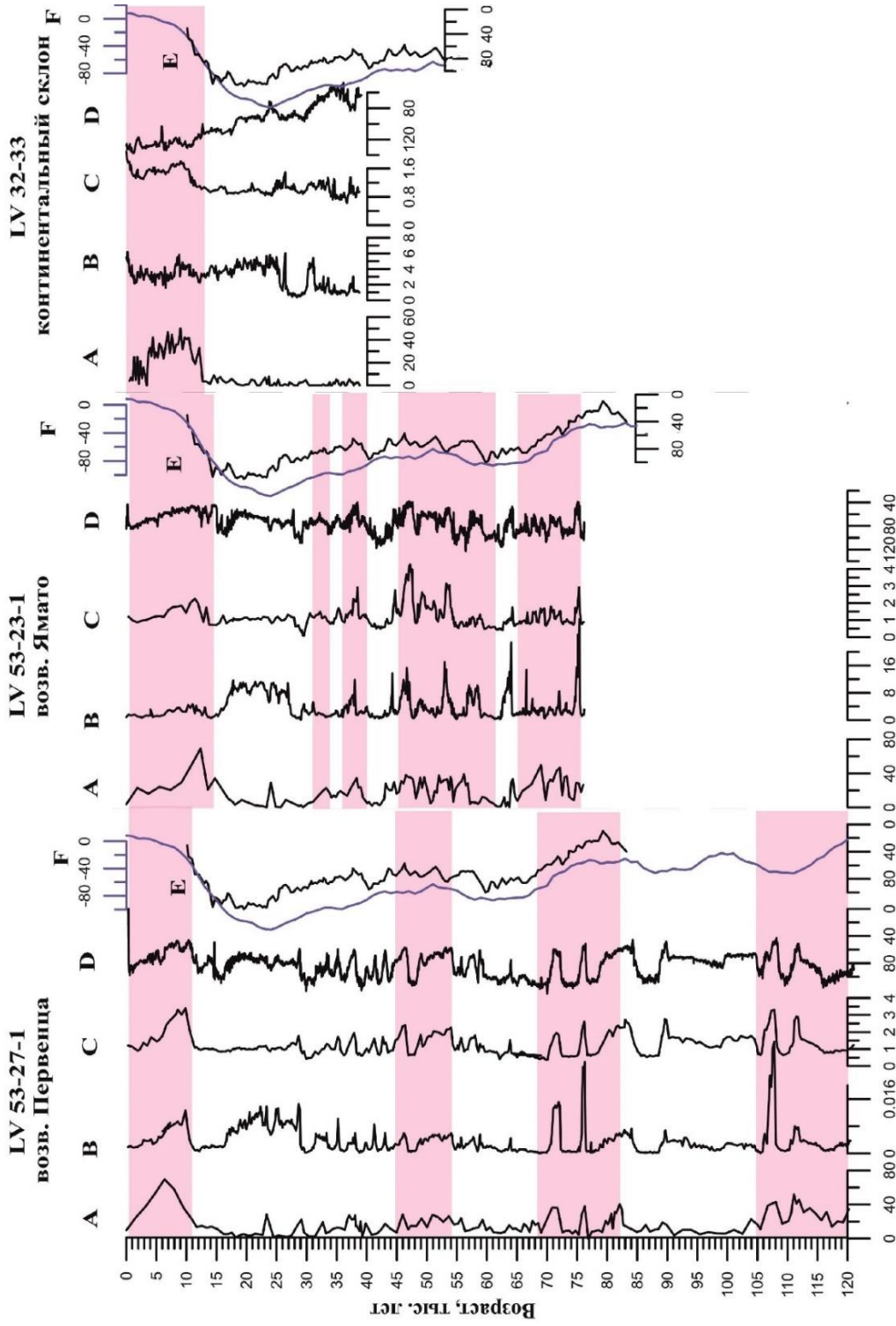


Рисунок 6.7. – Корреляция изменений продуктивности в разных частях Японского моря и колебаний уровня моря за последние 120 тыс. лет: А – широколистственный лес умеренной зоны (%), В – содержание хлорина (мкг/г), С – содержание общего органического углерода (%), D – изменение цветности осадка, E – изменения уровня Красного моря (м) (Arz et al., 2007), F – изменения уровня моря по обобщенным данным (Spratt, Lisiecki, 2016), розовым цветом обозначены пыльцевые зоны, в которых значительное содержание пыльцы *Quercus*.

Учитывая связь Японского моря с Тихим океаном через мелководные и узкие проливы, гляциоэвстатические трансгрессии и регрессии Мирового океана сильно влияли на условия морской среды. В ряде случаев можно отметить, что продуктивность моря при тёплых климатических условиях достигает максимума раньше, чем широколиственный лес на побережье. Это объясняется сукцессионной задержкой отклика растительности на изменения условий окружающей среды. Как уже ранее отмечалось, восстановление растительных сообществ происходят в природе в очень разных временных масштабах, и чем крупнее масштабы нарушений и сдвигов равновесия в окружающей среде, тем более длительное время занимают процессы восстановления. Соответственно, когда климатические изменения были масштабными по температурным параметрам, по длительности и охватывали значительное пространство – отклик растительности запаздывает от реакции морского фитопланктона и организмов, поскольку растениям требуется время для развития и расширения своего ареала.

Таким образом, на основе данных СПА и палеоклиматического коэффициента T_r , полученных в ходе исследования отложений Японского моря, была реконструирована история растительности на окружающей суши в тысячелетнем масштабе и определены основные климатические изменения во время последнего оледенения. Эти выявленные тысячелетние изменения растительности были сопоставлены с опубликованными данными о высокоразрешающих изменениях продуктивности моря и с деятельностью ВАЛМ в изученном регионе. Во время наиболее сильных Дансгор-Ошгер интерстадиалов ДООИ 24, 23, 18, 17, 14, 8 в составе растительности Япономорского региона увеличивалось значение дуба и других теплолюбивых широколиственных пород на фоне установившихся более теплых и влажных климатических условий в результате усиления деятельности ВАЛМ. Также во время интерстадиалов в Японском море происходило увеличение продуктивности вод, что являлось одним из факторов, способствующих накоплению темных слоев в донных осадках. Во время холодных Хайнрих событий (наиболее холодных Дансгор-Ошгер стадиалов) в растительности прилегающей суши отмечалось распространение ольхи и берез и (или) хвойных пород, в зависимости от локализации, так как климатические условия в регионе, как правило, становились значительно холоднее.

Заключение

Японское море является одним из уникальных районов для изучения климатических изменений регионального и глобального масштаба, так как расположено, во-первых, на стыке самого большого континента и самого большого океана Земли. Во-вторых, Японское море и прилегающие территории находятся в зоне действия Восточного Азиатского муссона. Кроме того, япономорский регион располагается в двух климатических зонах – умеренной и субтропической, что отразилось на составе современной растительности Приморья, Сахалина, Японских островов и на Корейском полуострове. Эти природно-климатические особенности региона являются результатом глобальной климатической системы и поэтому интересны с точки зрения палеоклиматологии.

На примере изучения поверхностных проб из трёх разных частей Японского моря было выявлено, что субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы меняются в зависимости от климатических условий на прилегающей суше, прилегающей к соответствующей части моря. Следовательно, данные о региональной растительности в прошлом характеризуют климатические условия, господствовавшие на побережье в то время. Также исследование поверхностных проб донных осадков из северной, северо-западной и центральной частей моря показало, что, температурный коэффициент T_r высокий при благоприятных региональных климатических условиях для развития термофильной растительности на прилегающей территории и наоборот. Таким образом, было подтверждено, что палинологический температурный индекс T_r является дополнительным критерием региональных климатических условий.

На основе палинологического анализа морских донных отложений из трёх разных колонок была восстановлена история развития растительности на побережье Японского моря и островных территориях в связи с изменениями климата в позднем плейстоцене и голоцене. Были выявлены периоды, когда в растительности региона быстро развивались широколиственные леса или хвойно-широколиственные леса: 72 тыс. лет назад, 64 тыс. лет назад, 60 тыс. лет назад и около 54-52 тыс. лет назад (синхронно с ДОИ 19, 18, 17 и 14, соответственно), а также около 48-46 тыс. лет назад, 38 тыс. лет назад 22-24 тыс. лет назад и 14 тыс. лет назад (в течение ДОИ 12, 8, 2 и 1). Для всего Япономорского региона характерно широкое распространение дуба около 11-12 тыс. лет назад и в среднем голоцене около 5-8 тыс. лет назад. Полученные результаты анализа пыльцы из донных осадков Японского моря довольно хорошо согласуются с опубликованными ранее палеоклиматическими и палеогеографическими реконструкциями на основе изучения четвертичных отложений различного генезиса в пределах изучаемого региона. Таким образом, очевидно, что, спорово-пыльцевой анализ морских глубоководных отложений эффективен при

реконструкции орбитальных и тысячелетних изменений растительности и климата в Япономорском регионе, которые происходили в прошлом.

Для природы Япономорского региона в позднем плейстоцене и голоцене важными климатообразующими факторами были, как и сейчас, тёплое Цусимское течение и восточно-азиатский муссон. При наиболее сильных потеплениях в регионе, как правило, увеличивалось участие дуба в составе растительности на побережье и немаловажную роль при этом играл ВАЛМ, часто эти потепления происходили синхронно с Дансгор-Ошгер интерстадиалами. Сильные похолодания в регионе вызывали распространение ольхи, березы или хвойных пород, и происходили синхронно с событиями Хайнрих.

Список литературы

1. Атлас по океанографии Берингова, Охотского и Японского морей. Владивосток.: ТОИ ДВО РАН, 2003 (электронное издание)
2. Александрова, А.Н. Стратиграфия четвертичных отложений и некоторые вопросы палеогеографии четвертичного периода острова Сахалин / А.Н. Александрова // Проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1972. С. 234-247.
3. Александрова, А.Н. Плейстоцен Сахалина / А.Н. Александрова. М.: Наука, 1982. 192 с.
4. Алешинская, З.В. Палеоботанические методы в изучении палеогеографии плейстоцена. Итоги науки и техники. Палеогеография. / З.В. Алешинская, Н.С. Болиховская, Т.Д. Боярская. М.: ВИНТИ, 1991. Т.7. 179 с.
5. Астахов, А.С. Скорости осадконакопления в Охотском море / А.С. Астахов, Н.К. Вагина, С.А. Горбаренко, Е.Л. Демиденко, В.В. Шаповалов, М.Г. Бирюлина // Тихоокеанская геология. 1988. №4. С. 3-14.
6. Базарова, В.Б. Динамика изменения уровня озера Ханка (Приморье) в позднем голоцене / В.Б. Базарова, Л.М. Мохова, Л.А. Орлова, П.С. Белянин // Тихоокеанская геология. 2008. Т.27. № 3. С. 93-98.
7. Базарова, В.Б. Развитие пойменных отложений в дельтовой зоне р. Цукановки (юго-западное Приморье) в последнее тысячелетие / В.Б. Базарова, Т.Р. Макарова, Р.А. Макаревич, М.С. Лящевская // Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-ресурсные и социально-экономические структуры. Владивосток: ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2023. С. 321-327.
8. Белянина, Н.И., Белянин, П.С. Особенности формирования субрецентных палинологических спектров крайнего юга Приморья / Н.И. Белянина, П.С. Белянин // Актуальные проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена. М.: Географический факультет МГУ, 2015. С. 23-25.
9. Белянин П.С., Белянина, Н.И. Эволюция природной среды прибрежных долин залива Петра Великого в среднем – позднем голоцене / П.С. Белянин, Н.И. Белянина // Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-ресурсные и социально-экономические структуры. Владивосток: ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2023. С. 328-333.
10. Болиховская, Н.С. Палинология лёссов и погребенных почв Русской равнины / Н.С. Болиховская // Проблемы общей физической географии и палеогеографии. М.: Изд-во МГУ, 1976. С. 257-277.

11. Болиховская, Н.С. Эволюция лёссово-почвенной формации Северной Евразии / Н.С. Болиховская. М.: Изд-во МГУ, 1995. 207 с.
12. Болиховская, Н.С. Палинологические материалы к стратиграфии палеогеографии нижнего и среднего плейстоцена ледниково-перигляциальной зоны Русской равнины / Н.С. Болиховская // Четвертичная геология и палеогеография России. М.: ГЕОС, 1997. С. 25-37.
13. Болиховская, Н.С. Основные закономерности развития растительности и климата Восточно-Европейской равнины в последние 900 тысяч лет / Н.С. Болиховская // Горизонты географии. К 100-летию К.К. Маркова. М.: Изд-во географ. ф-та МГУ, 2005. С. 159-181.
14. Борисова, О.К. Ландшафтно-климатические изменения в умеренных широтах Северного и Южного полушарий за последние 130 000 лет / О.К. Борисова. М.: ГЕОС, 2008. 264 с.
15. Вагина, Н.К. Изменение верхнечетвертичных палинокомплексов в морских отложениях (по материалам прямоточных колонок Японского, Охотского морей и Курило-Камчатского желоба) / Н.К. Вагина // Геология Тихого океана: Тез. докл. 3-й Тихоокеанской школы по морской геологии, геофизике и геохимии (г. Владивосток, 12-18 октября 1987 г.). Владивосток: 1987. С. 49-50.
16. Вагина, Н.К. Позднечетвертичные палинофлоры морских отложений. Новые данные по геоморфологии и геологии западной части Тихого океана / Н.К. Вагина. Владивосток: Дальнаука, 1990. 104 с.
17. Васильев, Б.И. О скорости осадконакопления голоценовых отложений в северо-западной и центральной частях Японского моря / Б.И. Васильев, М.А. Репечка, Л.П. Караулова // Вопросы геологии дна Японского моря. Владивосток, 1973. С. 124-128.
18. Величко, А.А. Основные закономерности эволюции ландшафтов и климата в кайнозое / А.А. Величко // Изменение климата и ландшафтов за последние 65 миллионов лет. М.: ГЕОС, 1999. С.234-240.
19. Величко, А.А. Парадоксы климата последнего межледникового / А.А. Величко, О.К. Борисова, Э.М. Зеликсон // Пути эволюционной географии (итоги и перспективы). М.: ИГ РАН, 2002. С. 207-239.
20. Верховская, Н. Б. Изменения природной среды юга Японского моря и прилегающей суши в конце плейстоцена – голоцене / Н.Б. Верховская, С.А. Горбаренко, М.В. Черепанова // Тихоокеанская геология. 1992. №2. С. 12-21.
21. Верховская, Н. Б., Кундышев, А.С. Растительность побережья залива Петра Великого в оптимальную фазу голоцена / Н.Б. Верховская, А.С. Кундышев // Комплексное изучение разрезов голоценовых отложений побережья залива Петра Великого (Японское море). 1995. С. 8-16.

22. Вронский, В.А. Палинологические исследования донных отложений Азовского моря / В.А. Вронский // Палинология голоцена и маринопалинология. М.: Наука, 1973. С. 119-124.
23. Гвоздева, И.Г. Типы палинокомплексов оптимальной фазы голоцена Южного Сахалина / И.Г. Гвоздева // Материалы XI Всероссийской палинологической конференции. М.: РАН Палеонтологический институт РАН, 2005. С. 54.
24. Гвоздева, И.Г., Микишин, Ю.А. Субфоссильные спорово-пыльцевые спектры озёрных и морских отложений низовий Амура и прилегающего мелководья / И.Г. Гвоздева, Ю.А. Микишин // Палинология Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. С. 102-107.
25. Гвоздева, И.Г. Палеосреда Приморья в среднем и позднем голоцене по комплексным данным разреза Шкотово / И.Г. Гвоздева, С.А. Горбаренко, В.А. Раков. Отв. ред. к. г.-м. н. И.Б. Цой. ТОИ ДВО РАН. Владивосток, 1997. 32 с.
26. Гвоздева, И.Г., Микишин, Ю.А. Стратиграфия и палеогеография голоцена Юго-Западного Сахалина / И.Г. Гвоздева, Ю.А. Микишин // Естественные и технические науки. 2008. № 3. С. 177–1.
27. Голубева, Л.В., Караулова, Л.П. Растительность и климатостратиграфия плейстоцена и голоцена юга Дальнего Востока СССР. Тр. ГИН АН СССР. / Л.В. Голубева, Л.П. Караулова. М.: Наука, 1983. Вып. 366. 143 с.
28. Горбаренко, С.А. К вопросу о палеогеографии центральной и южной частей Японского моря в позднем плейстоцене и голоцене / С.А. Горбаренко, Л.М. Борзова, В.И. Киселёв, С.П. Плетнёв // Владивосток: ТИГ ДВНЦ, 1979. 14 с.
29. Горбаренко, С.А. Изотопно-кислородная стратификация позднеплейстоцен-голоценовых осадков Японского моря и его палеоокеанологические особенности / С.А. Горбаренко // Тихоокеанская геология. СО АН СССР, 1987. №2. С. 7-12.
30. Горбаренко, С.А. Палеоокеанология дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана в позднем плейстоцене и голоцене // Автореф. дис. ... докт. г.-м. наук. М.: 2004. 44 с.
31. Горбаренко, С.А., Соутон, Дж. Р. Детальные датированные изменения палеосреды Японского моря за последнее оледенение – голоцен / С.А. Горбаренко, Дж. Р. Соутон // Доклады Академии Наук. 1999. №4. С. 541-543.
32. Горбаренко, С.А. Быстрые изменения среды и климата Охотского моря в голоцене и оледенение / С.А. Горбаренко, И.Г. Гвоздева, Дж.Р. Соутон // Вестник ДВО РАН. 2003. №2. С. 148-155.
33. Горбаренко, С.А. Изменения палеосреды северного шельфа Охотского моря в голоцене / С.А. Горбаренко, И.Б. Цой, А.С. Астахов, А.В. Артёмова, И.Г. Гвоздева, В.К. Аннин // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2007. Т. 15. № 6. С. 110-126.

34. Горбаренко, С.А. Холодные события голоцена Охотского моря и прилегающей суши / С.А. Горбаренко, И.Г. Гвоздева, Н.К. Вагина // Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-ресурсные и социально-экономические структуры. Владивосток: ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2023. С. 341-345.
35. Горовая, М.Т., Ващенко, Н.Г. Палинологическая характеристика миоценовых отложений подводной возвышенности Ямато (Японское море) / М.Т. Горовая, Н.Г. Ващенко // Геология и геофизика. 2019. Т. 60. №3. С. 386-398.
36. Гребенникова, Т.А. Палеогеографический анализ позднечетвертичных обстановок осадконакопления в Японском море (по данным изучения диатомовых водорослей) // Дисс ... канд. г. н. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1989. 184 с.
37. Гричук, В.П., Заклинская, Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии / В.П. Гричук, Е.Д. Заклинская. Под ред. К.К. Маркова. ОГИЗ. 1948. 224 с.
38. Гричук, В.П. Основные моменты плейстоценовой истории флоры и растительности Русской равнины и древнее оледенение Евразии / В.П. Гричук // Тр. Комиссии по изучению четвертичного периода. М.: 1955. Т.12. С.81-105.
39. Гричук, В.П. К проблеме дальних корреляций подразделений климатостратиграфической шкалы / В.П. Гричук // Плейстоценовые оледенения Восточно-Европейской равнины. М.: Наука, 1981. С. 91-106.
40. Гричук, В.П. История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене / В.П. Гричук. Под ред. Е.Д.Заклинской М.: 1989. 97с.
41. Доктуровский, В.С. Метод анализа пыльцы в торфе / В.С. Доктуровский // Изв. Научн. Иссл. Торфян ин-та 1923. №5. С. 7-11.
42. Евстигнеева, Т.А. Климат и растительность южного побережья Японского моря в голоцене (по палинологическим данным) // Автореф. дис ... канд. г. н. Владивосток: БПИ ДВО РАН, 2006. 21 с.
43. Евстигнеева, Т.А. Пыльца и споры в донных осадках Японского моря / Т.А. Евстигнеева // Фундаментальные исследования. 2013. №6. С. 1402-1405.
44. Занина, А.А. Климат СССР. Дальневосточные районы, Камчатка и Сахалин / А.А. Занина. Ленинград. Гидрометеорологическое издательство, 1958. 166 с.
45. Залогин, Б.С., Косарев, А.Н. Моря / Б.С. Залогин, А.Н. Косарев. М.: Мысль, 1999. 399 с.
46. Ивашинников, Ю.К. Физическая география Дальнего Востока России / Ю.К. Ивашинников. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1999. 324 с.
47. Ивашинников, Ю.К. Физическая география Восточной Азии / Ю.К. Ивашинников. Под ред. П.Ф. Бровко. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2002. 568 с.

48. Истошин, Ю.В. Японское море / Ю.В. Истошин. М.: Государственное издательство географической литературы, 1959. 85 с.
49. Караулова, Л.П., Назаренко, Е.М. Характеристика климата Приморья по данным спорово-пыльцевого анализа / Л.П. Караулова, Е.М. Назаренко // Проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1972. С. 388-392.
50. Карнаух, В.Н. Рельеф подводной возвышенности Первенец (Японское море) / В.Н. Карнаух, А.А. Коптев, Е.Н. Суховеев, В.П. Матюхов, К.А. Апарина // Научные сообщения. 2020. №2. С. 50-59.
51. Квавадзе, Э.В. Пыльца таксодиевых и её особенности / Э.В. Квавадзе. Тбилиси: Мецниереба, 1988. 48 с.
52. Климанов, В.А., Елина, Г.А. Палеоклимат северо-запада Европейской части СССР в голоцене / В.А. Климанов, Г.А. Елина // Докл АН СССР. 1980. Т. 252. №2. С. 21-31.
53. Колесников, Б.П. Южная часть Дальнего Востока / Б.П. Колесников, А.И. Куренцов, В.В. Никольская. М.: Наука, 1969. 422 с.
54. Коренева, Е.В. Изучение современных морских отложений методом спорово-пыльцевого анализа / Е.В. Коренева // Труды ин-та Океанологии АН СССР. М., 1955. Т. 13. С. 62-72.
55. Коренева, Е.В. Спорово-пыльцевой анализ донных отложений Охотского моря / Е.В. Коренева // Тр. Ин-та Океанологии АН СССР. М., 1957. Т.22. С. 223-251.
56. Коренева, Е.В. Спорово-пыльцевой анализ двух колонок из Японского моря / Е.В. Коренева // Океанология, 1961. № 4. С. 651-657.
57. Коренева, Е.В. Споры и пыльца из донных отложений западной части Тихого океана / Е.В. Коренева. М.: Наука, 1964. 88 с.
58. Коренева, Е.В. Распределение пыльцы и спор в осадках морей и океанов / Е.В. Коренева // Палинология голоцена и маринопалинология. М.: Наука, 1973. С. 111-114.
59. Коренева, Е.В. Современное состояние микропалеонтологических исследований / Е.В. Коренева // Маринопалинологические исследования в СССР. М.: Изд-во ГИН АН СССР, 1974. С.6-16.
60. Короткий, А.М. Этапы становления рельефа и осадконакопления в прибрежной зоне материкового сектора Японского моря / А.М. Короткий // Морская геология и геологическое строение областей питания (Японское и Охотское моря). Владивосток, 1977. С. 59-82.
61. Короткий, А.М. Климатические смены и пути формирования лесных формаций на Дальнем Востоке – интерпретация спорово-пыльцевых данных / А.М. Короткий // Приморье – XXI век: материалы научной конференции, посвященной 115-летию Общества изучения Амурского края и 100-летию ДВГУ. 1999. С. 98-100.

62. Короткий, А.М. Географические аспекты формирования спорово-пыльцевых комплексов (юг Дальнего Востока) / А.М. Короткий. Владивосток: Дальнаука, 2002. 271 с.
63. Короткий, А.М. Эоплейстоценовые отложения речных террас Южного Приморья / А.М. Короткий // Тихоокеанская геология. 2004. Т. 23, № 3. С. 60-75.
64. Короткий, А.М. Четвертичные отложения Приморья. Стратиграфия и палеогеография / А.М. Короткий, Л.П. Караулова, Т.С. Троицкая. Новосибирск: Наука, 1980. 217 с.
65. Короткий, А.М. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем плейстоцене – голоцене / А.М. Короткий, Т.А. Гребенникова, В.С. Пушкарь, Н.Г. Разжигаева, В.Г. Волков, Л.А. Ганзей, Л.М. Мохова, В.Б. Базарова, Т.Р. Макарова // Вестник ДВО РАН. 1997. №3. С. 121-142.
66. Короткий, А. М. Дальний Восток / А.М. Короткий, В.Г. Волков, Т.А. Гребенникова, Н.Г. Разжигаева, В.С. Пушкарь, Л.А. Ганзей, Л.М. Мохова // Изменение климата ландшафтов за последние 65 миллионов лет (кайнозой: от палеоцена до голоцена). М.: ГЕОС, 1999. С. 146-164.
67. Короткий, А.М. Японское море / А.М. Короткий, С.П. Плетнев, Т.А. Гребенникова // Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Северной Евразии за последние 130 000 лет. 2002. С. 201-213.
68. Короткий, А.М. Особенности эволюции природной среды хр. Сихотэ-Алинь (Приморский край) в голоцене по данным озерных отложений / А.М. Короткий, П.М. Андерсон, А.В. Ложкин // Страницы четвертичной истории Северо-Восточной Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2005а. С. 70-85.
69. Короткий, А.М., Позднечетвертичные морские отложения в прибрежной зоне залива Петра Великого (Японское море) / А.М. Короткий, Н.И. Беянина, Т.А. Гребенникова, Л.П. Караулова, Е.Д. Иванова, Л.М. Мохова, Е.И. Царько // Тихоокеанская геология. 2005б. Т. 24, № 3. С. 32-48.
70. Короткий, А. М. Позднечетвертичные морские отложения Восточного Приморья (Японское море) / А.М. Короткий, Т.А. Гребенникова, Л.П. Караулова, Л.М. Мохова // Тихоокеанская геология. 2006. Т. 25, № 2. С. 57-72.
71. Короткий, А.М. Озёрные трансгрессии в позднекайнозойской Уссури-Ханкайской депрессии / А.М. Короткий, Т.А. Гребенникова, Л.П. Караулова, Н.И. Беянина // Тихоокеанская геология. 2007. Т. 26, № 4. С. 53-68.
72. Крестов, П.В., Ботанико-географическое районирование острова Сахалин / П.В. Крестов, В.Ю. Баркалов, А.А. Таран // Растительный и животный мир острова Сахалин. Владивосток. 2004. С.67-90.
73. Кузьмин, Я.В. Палеогеография побережья залива Петра Великого в оптимум голоцена

- (5000-8000 л.н.) / Я.В. Кузьмин // Комплексное изучение разрезов голоценовых отложений побережья залива Петра Великого (Японское море). 1995. С. 44-61.
74. Кулаков, А.П. О развитии ландшафта Юго-Западного Сахалина в голоцене / А.П. Кулаков, В.Ф. Никольская, Р.В. Фёдорова // Изв. ВГО. 1973. №2. С.133-141.
75. Кундышев, А.С., Петренко, Т.И. О возрасте болотнинской ископаемой флоры Южного Приморья / А.С. Кундышев, Т.И. Петренко // Палинология СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. С. 53-59.
76. Куприянова, Л.А. Палинология Серезкоцветных (Amentiferae) / Л.А. Куприянова. Л.: Наука, 1965. 213 с.
77. Ложкин, А.В. Растительность Западной Берингии в позднем плейстоцене и голоцене / А.В. Ложкин. М.: Наука, 1974. 162 с.
78. Ложкин, А.В. Развитие растительности северо-востока в среднечетвертичное время / А.В. Ложкин // Геоморфология и четвертичная геология Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ, 1976. С. 88-97.
79. Ложкин, А.В., Первая озёрная летопись изменений климата и растительности Северных Курил в голоцене / А.В. Ложкин, П.М. Андерсон, Н.А. Горячев, П.С. Минюк, А.Ю. Пахомов, Т.Б. Соломаткина, М.В. Черепанова // География. 2010. Т.430. С.541-543.
80. Лящевская, М.С. Ландшафтно-климатические изменения на островах залива Петра Великого (Японское море) за последние 20000 лет / М.С. Лящевская // Успехи современного естествознания. 2016. № 11. С. 372-379.
81. Лящевская, М.С., Развитие ландшафтов полуострова Муравьёва-Амурского в среднем – позднем голоцене по данным изучения отложений побережья бухты Муравьиная (Южное Приморье) / М.С. Лящевская, Т.Р. Макарова, Н.Г. Разжигаева, Л.А. Ганзей, Е.П. Кудрявцева, А.М. Паничев, Х.А. Арсланов, Ф.Е. Максимов // Успехи современного естествознания. 2017. № 2. С. 110-122.
82. Лящевская, М.С., Развитие природной среды Среднеамурской низменности в конце позднего плейстоцена – начале раннего голоцена / М.С. Лящевская, М.А. Климин, В.Б. Базарова // Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-ресурсные и социально-экономические структуры. Владивосток: ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2023. С. 347-354.
83. Малясова, Е.С. Пыльца и споры из донных осадков Белого моря/ Е.С. Малясова // Палинология голоцена и маринопалинология. М.: Наука, 1973. С. 114-119.
84. Малясова, Е.С. Палинология донных осадков Белого моря / Е.С. Малясова. Л.: Изд. ЛГУ, 1976. 119 с.
85. Марков, К.К., Величко, А.А. Четвертичный период / К.К. Марков, А.А. Величко. Т.3.

М.: Недра, 1967. 440 с.

86. Марков, К.К., Плейстоцен / К.К. Марков, А.А. Величко, Г.И. Лазуков, В.А. Николаев. М.: Высшая школа, 1968. 304 с.
87. Марков, Ю.Д. Четвертичные отложения шельфа Южного Приморья на примере залива Петра Великого (Японское море) / Ю.Д. Марков // Позднечетвертичная история и седиментогенез окраинных и внутренних морей. М.: Наука, 1979. С. 169-174.
88. Марков, Ю.Д. Южноприморский шельф Японского моря в позднем плейстоцене и голоцене / Ю.Д. Марков. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. 126 с.
89. Марков, Ю.Д. Голоценовые и верхнеплейстоценовые отложения Уссурийского залива / Ю.Д. Марков, Г.А. Евсеев, Л.П. Караулова // Геология окраинных морей Тихого океана. Владивосток, 1975. С. 127-143.
90. Марков, Ю.Д. Четвертичные отложения северной части Японского моря / Ю.Д. Марков, Н.К. Вагина, В.С. Пушкарь, О.В. Дударев // Палеонтология и стратиграфия кайнозойских отложений Японского и Филиппинского морей. Владивосток, 1978. С. 45-82.
91. Марков, Ю.Д., Следы гляциоэвстатических колебаний уровня Японского моря в районе зал. Петра Великого / Ю.Д. Марков, Г.А. Евсеев, Л.П. Караулова // Геологическое строение дна Японского и Филиппинского морей. Владивосток, 1979. С.36-55.
92. Марков, Ю.Д. Осадки затопленных долин шельфа Восточно-Корейского залива – индикаторы палеогеографических условий голоцена / Ю.Д. Марков, Ф.Р. Лихт, А.Н. Деркачёв, И.В. Уткин, А.И. Боцул, В.С. Пушкарь, Е.Д. Иванова, Т.А. Евстигнеева, Г.А. Евсеев // Тихоокеанская геология. 2008. Т.27. №3. С. 74-92.
93. Мельникова, Т.А. Климатические особенности южной части Япономорского бассейна в голоцене (палинологические данные) / Т.А. Мельникова // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. М.: ПИН, 2005. С. 203-209.
94. Методы палеогеографических реконструкций: методическое пособие / Коллектив авторов. М.: Географический факультет МГУ, 2010. 430 с.
95. Микишин, Ю.А. Верхнеголоценовые озёрные отложения долины реки Тымь – следы природной катастрофы на севере Сахалина / Ю.А. Микишин // Изменения климата, природные катастрофы и становление ландшафтов юга Дальнего Востока в плейстоцене-голоцене. Владивосток: Дальнаука, 2008. С. 86-97.
96. Микишин, Ю.А. Стратиграфия отложений пятиметровой террасы озера Чля / Ю.А. Микишин, Т.И. Петренко, И.Г. Гвоздева., Г.Г. Разова // Палинология Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. С. 94-101.
97. Микишин, Ю.А., Гвоздева, И.Г. Развитие природы юго-восточной части острова Сахалин в голоцене / Ю.А. Микишин, И.Г. Гвоздева. Владивосток: изд-во Дальневосточного

университета, 1996. 130 с.

98. Микишин, Ю.А., Гвоздева, И.Г. Типы современных спорово-пыльцевых комплексов Сахалина и прилегающих областей / Ю.А. Микишин, И.Г. Гвоздева // XI Всероссийская палинологическая конференция «Палинология: Теория и практика». М.: ПИН РАН, 2005а. С. 160-161.
99. Микишин, Ю.А. Палеогеография озера Ханка в позднем голоцене и развитие лесостепных ландшафтов Приханкайской равнины / Ю.А. Микишин, А.Н. Попов, Т.И. Петренко, Л.А. Орлова // Квартер-2005. Сыктывкар: Геопринт, 2005б. С. 265-266.
100. Микишин, Ю.А., Гвоздева, И.Г. Стратиграфия отложений и палеогеография побережья Северо-Восточного Сахалина в голоцене / Ю.А. Микишин, И.Г. Гвоздева // Научное обозрение. М.: Наука, 2006. №3. С. 4-15.
101. Микишин, Ю.А. Голоцен побережья Юго-Западного Приморья / Ю.А. Микишин, Т.И. Петренко, И.Г. Гвоздева., А.Н. Попов., Я.В. Кузьмин., В.А. Раков., С.А. Горбаренко // Научное обозрение. М.: 2008. №1. С. 8-27.
102. Микишин, Ю.А., Гвоздева, И.Г. Субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы Сахалина и прилегающих территорий / Ю.А. Микишин, И.Г. Гвоздева. Владивосток: изд-во Дальневосточного университета, 2009. 160 с.
103. Микишин, Ю.А. Ранний голоцен Сахалина / Ю. А. Микишин, И.Г. Гвоздева, Т.И. Петренко // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2010. № 12. С. 432-437.
104. Микишин, Ю.А., Гвоздева, И.Г. Субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы шельфа Сахалина – пример возможных ошибок интерпретации палеопалиноспектров четвертичных отложений / Ю.А. Микишин, И.Г. Гвоздева // Проблемы современной палинологии: Матер. XIII Росс. палинологической конференции. Т.1. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2011. С. 93-95.
105. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. Палеосреда острова Русский (Южное Приморье) в среднем-позднем голоцене / Ю.А. Микишин, И.Г. Гвоздева // Фундаментальные исследования. 2014. № 3. С. 516-522.
106. Микишин, Ю.А., Гвоздева, И.Г. Ранний суббореал Сахалина / Ю.А. Микишин, И.Г. Гвоздева // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН, 2017. №. 4. С. 25-38.
107. Микишин, Ю.А., Гвоздева, И.Г. Следы похолоданий на юге Сахалина в позднеледниковье и атлантическом периоде голоцена / Ю.А. Микишин, И.Г. Гвоздева // Успехи современного естествознания. Науки о Земле. 2018. №3. С. 107-116.
108. Микишин, Ю.А., Пушкарь, В.С., Гвоздева, И.Г. Палеогеография побережья Южного Сахалина в суббореальном периоде голоцена / Ю.А. Микишин, В.С. Пушкарь, И.Г. Гвоздева

// Успехи современного естествознания. 2020. № 10. С. 97–107.

109. Микишин, Ю.А., Гвоздева, И.Г. Ранний-средний голоцен Северного Сахалина / Ю.А. Микишин, И.Г. Гвоздева // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2021. №1. С.50-65.

110. Микишин, Ю.А. Палеоклиматы, растительность и геохронология ландшафтно-климатической эволюции на побережье юго-западной окраины Сахалина в среднем-позднем голоцене / Ю.А. Микишин, А.О. Горбунов, И.Г. Гвоздева, М.В. Черепанова // Геосистемы переходных зон. 2022. Т.6. №3. С. 218-236.

111. Мохова, Л.М. Структура пылевого дождя в прибрежной зоне залива Петра Великого / Л.М. Мохова // Прибрежная зона дальневосточных морей в плейстоцене. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. С. 147-154.

112. Мячина, А.И. Атлас спор и пыльцы некоторых современных растений Дальнего Востока. Академия наук СССР / А.И. Мячина, Л.Л. Казачихина, И.Б. Мамонтова, В.С. Калинина. Хабаровск, 1971. 567 с.

113. Нейштадт, М.И. Палинология в СССР (1952-1957)/ М.И. Нейштадт. Под ред. В.П.Гричука. М.: 1960. 213 с.

114. Новосёлова, Ю.В., Горбаренко, С.А. Реконструкция последовательных изменений климата в геосистеме Японского моря за последние 120 тысяч лет на основе изучения морских глубоководных отложений / Ю.В. Новосёлова, С.А. Горбаренко // Геосистемы в Северо-Восточной Азии: природные, природно-ресурсные и социально-экономические структуры. Владивосток: Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2023. С. 222-228.

115. Павлюткин, Б.И., Голоценовые отложения бассейна реки Раздольная (Юго-Западное Приморье) / Б.И. Павлюткин, В.С. Пушкарь, Н.И. Белянина, Н.А. Оковитая, Л.А. Лобанова // Палеогеографические рубежи и методы их изучения. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 43-53.

116. Пушкарь, В.С. Диатомовый и спорово-пыльцевой анализ верхнеплейстоценовых и голоценовых отложений зал. Петра Великого (Японское море) / В.С. Пушкарь, Л.П. Караулова, Ю.Д. Марков // Рельеф и рыхлые отложения Приморья и Приамурья. Владивосток, 1976. С. 98-111.

117. Пыльцевой анализ/ Под ред. И.М. Покровской. М.: Госгеолиздат, 1950. 572 с.

118. Пьявченко, Н.И. Результаты пылевого анализа торфяников Северного Сахалина / Н.И. Пьявченко // ДАН СССР. 1954. Т. 99. № 1. С. 161-164.

119. Развитие ландшафтов и климата Северной Евразии. Поздний плейстоцен – голоцен: Элементы прогноза / под ред. А.А. Величко. М.: Наука, 1993. 101 с.

120. Развитие природной среды юга Дальнего Востока (поздний плейстоцен – голоцен) /

Короткий А.М., Плетнёв С.П., Пушкарёв В.С. и др. М.: Наука, 1988. 240 с.

121. Разжигаева, Н.Г. Эволюция ландшафтов острова Шикотан в голоцене / Н.Г. Разжигаева, Л.А. Ганзей, Н.И. Белянина, Т.А. Гребенникова // Изучение глобальных изменений на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука. 2007. С.151-164.

122. Разжигаева, Н.Г. Стратиграфия торфяника долины р. Горобец и развитие природной среды о. Шикотан (Малая Курильская гряда) в голоцене / Н.Г. Разжигаева, Л.А. Ганзей, Н.И. Белянина, Т.А. Гребенникова // Тихоокеанская геология. 2008а. Т. 27. № 4. С. 96-112.

123. Разжигаева, Н.Г. Палеогеографические обстановки и развитие ландшафтов в последнее межледниковье на юге Малой Курильской дуги / Н.Г. Разжигаева, Т.А. Гребенникова, Л.А. Ганзей, Н.И. Белянина, В.Ю. Кузнецов, Ф.Е. Максимов // Изменения климата, природные катастрофы и становление ландшафтов юга Дальнего Востока в плейстоцене-голоцене. Владивосток: Дальнаука, 2008б. С. 117-143.

124. Разжигаева, Н.Г. Первые данные о развитии ландшафтов на юге Курильских островов на рубеже плейстоцена-голоцена / Н.Г. Разжигаева, Л.А. Ганзей, Н.И. Белянина // Доклады АН. 2010. Т. 430. №1. С. 108-113.

125. Разжигаева, Н.Г. Изменения ландшафтов побережья и горного обрамления бухты Кит (Приморье) в среднем и позднем голоцене / Н.Г. Разжигаева, Л.А. Ганзей, Т.А. Гребенникова, Л.М. Мохова, Е.П. Кудрявцева, Х.А. Арсланов, Ф.Е. Максимов, А.А. Старикова // География и природные ресурсы. 2016 а. № 3. С. 141-151.

126. Разжигаева, Н.Г. Развитие ландшафтов Шкотовского плато Сихотэ-Алиня в позднем голоцене / Н.Г. Разжигаева, Л.А. Ганзей, Л.М. Мохова, Т.Р. Макарова, А.М. Паничев, Е.П. Кудрявцева, Х.А. Арсланов, Ф.Е. Максимов, А.А. Старикова // Известия РАН. Серия географическая. 2016 б. № 3. С. 65-80.

127. Разжигаева, Н.Г. Летопись речных паводков в предгорьях Сихотэ-Алиня за последние 2.2 тысячи лет / Н.Г. Разжигаева, Л.А. Ганзей, Т.А. Гребенникова, Е.П. Коптева, М.А. Климин, А.М. Паничев, Е.П. Кудрявцева, Х.А. Арсланов, Ф.Е. Максимов, А.Ю. Петров // Известия РАН. Серия географическая. 2019а. № 2. С. 85-99.

128. Разжигаева, Н.Г. Развитие природной среды среднегорья Южного Сихотэ-Алиня, запечатленное в разрезах торфяников Сергеевского плато / Н.Г. Разжигаева, Л.А. Ганзей, Т.А. Гребенникова, Л.М. Мохова, Е.П. Коптева, Х.А. Арсланов, Ф.Е. Максимов, А.Ю. Петров, М.А. Климин // Тихоокеанская геология. 2019б. Т.38. № 1. С. 13-31.

129. Разжигаева, Н.Г. Реконструкция палеотайфунов и повторяемости экстремальных паводков на юге острова Сахалин в среднем-позднем голоцене / Н.Г. Разжигаева, Т.А. Гребенникова, Л.А. Ганзей и др. // Геосистемы переходных зон. 2020. Т. 4. №1. С. 46-70.

130. Разжигаева, Н.Г. Использование палеоданных для оценки изменений атмосферной

циркуляции в голоцене, юг Дальнего Востока / Н.Г. Разжигаева, Л.А. Ганзей, Т.А. Гребенникова, В.И. Пономарёв // Геосистемы Северо-Восточной Азии: природные, природно-ресурсные и социально-экономические структуры. Владивосток: Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2023. С. 367-373.

131. Репечка, М.А. Современные донные отложения Японского моря / М.А. Репечка // Вопросы геологии дна Японского моря. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1973. С. 66-90.

132. Рудая, Н.А. Палинологический анализ: учебно-методическое пособие / Н.А. Рудая. Новосибирск: Новосибирский государственный университет, Институт археологии и этнографии СО РАН, 2010. 48с.

133. Рыбьякова, Ю.В. Природно-климатические изменения в северном секторе Японского моря и на прилегающей суше за последние 40 тысяч лет (по результатам спорово-пыльцевого анализа глубоководных отложений) / Ю.В. Рыбьякова, С.А. Горбаренко, А.А. Босин // Тихоокеанская геология. 2013. Т. 32. № 6. С. 94-105.

134. Савина, С.С., Хотинский, Н.А. Зональный метод реконструкции палеоклиматов голоцена. Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене / С.С. Савина, Н.А. Хотинский. Под ред. Величко А.А. М.: 1982. 120 с.

135. Саидова, Х.М., Сафарова, С.А. Экостратиграфия и палеогеография голоцена шельфа Берингова моря по фораминиферам, спорам и пыльце / Х.М. Саидова, С.А. Сафарова // Четвертичный период. Стратиграфия. 1989. С. 176-181.

136. Сафарова, С.А. С микроскопом в глубь тысячелетий / С.А. Сафарова. М.: Наука, 1964. 57 с.

137. Сафарова, С.А. Споры и пыльца современных растений в осадках океанов и морей /С.А. Сафарова // Неоген-четвертичная палеоокеанология: по микропалеонтологическим данным М.: Наука, 1989. С. 53-55.

138. Сафарова, С.А. Роль палинологии в раскрытии тайн суши и океана / С.А. Сафарова. М.: ГЕОС, 2013. 143 с.

139. Сладков, А.Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ / А.Н. Сладков. М.: Наука, 1967. 270 с.

140. Старицын, Д.К. Дивергенции течений и формирования зон повышенной биологической продуктивности в Японском море / Д.К. Старицын, В.Р. Фукс, А.В. Колдунов // Вестник СПбГУ. 2010. Сер. 7. Вып. 4. С. 58-73.

141. Стратиграфический кодекс России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2019. 96 с.

142. Тихий океан / О.К. Леонтьев, А.Г. Воронов, Г.М. Игнатъев и др. Отв. ред. В.Г. Корт, С.С. Сальников. - Ленинград: Наука, Ленингр. отд-ние, 1981. 388 с.

143. Толмачев, А.И. О флоре острова Сахалина /А.И. Толмачев. М.: Изд-во АН СССР, 1959.

109с.

144. Троицкая, Т.С. Первый опыт детального расчленения морского голоцена Южного Приморья по комплексу палеонтологических данных / Т.С. Троицкая, Л.П. Караулова, Е.И. Царько // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. 1978. № 48. С. 66-78.
145. Физическая география Приморского края / колл. авт., отв. ред. Г.В. Свинухов Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1990. 208 с.
146. Хотинский, Н.А. Голоцен Северной Евразии / Н.А. Хотинский, под ред. М.И. Нейштадта. М.: Наука, 1977. 199 с.
147. Хотинский, Н.А. Новая схема периодизации ландшафтно-климатических изменений в голоцене / Н.А. Хотинский, З.В. Алешинская, М.А. Гуман // Изв. АН СССР. Серия географическая. 1991. № 3.
148. Цой, И.Б., Вагина, Н.К. Палеонтологическая характеристика верхнекайнозойских осадков и изменение среды в районе залива Петра Великого (Японское море) / И.Б. Цой, Н.К. Вагина // Тихоокеанская геология. 2008. Т.27. № 3. С. 44-61.
149. Цой, И.Б. Возраст и условия формирования пород осадочного чехла плато Уллын Японского моря по микропалеонтологическим данным / И.Б. Цой, М.Т. Горовая, Л.Н. Василенко, Н.К. Вагина // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2017. Т.25. № 1. С. 85-108.
150. Цой, И.Б. Стратиграфия и условия формирования кайнозойского осадочного чехла возвышенности Ямато Японского моря / И.Б. Цой, Н.Г. Ващенко, Л.Н. Василенко, М.Т. Горовая, Н.К. Вагина, Ю.И. Мельниченко // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2020. Т. 28. №2. С. 103-131.
151. Чернова, Г.М. Спорово-пыльцевой анализ отложений плейстоцена-голоцена / Г.М. Чернова. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. 128 с.
152. Шатилова, И.И. Палинологические исследования современных донных осадков Чёрного моря / И.И. Шатилова // Палинология голоцена и маринопалинология. М.: Наука, 1973. С. 124-128.
153. Яунпутний, А.И. Физико-географическое описание Японии /А.И. Яунпутний. Л.: Изд-во Ленинградского государственного ордена Ленина ун-та, 1947. 58с.
154. Anderson, P.M., Lozhkin, A.V. Late Quaternary vegetation of Chukotka (Northeast Russia), implications for Glacial and Holocene environments of Beringia / P.M. Anderson, A.V. Lozhkin // Quaternary Science Reviews. 2015. V. 107. P. 112-128.
155. Andreev, A.A. Vegetation history of central Chukotka deduced from permafrost paleoenvironmental records of the El'gygytgyn Impact Crater / A.A. Andreev, E. Morozova, G. Fedorov, L. Schirmer, A.A. Bobrov, F. Kienast, G. Schwamborn // Climate of the Past. 2012. V.

8. P. 1287-1300.

156. Arz, H.W. Dominant Northern Hemisphere climate control over millennial-scale glacial sea-level variability / H.W. Arz, F. Lamy, A. Ganopolski, N. Nowaczyka, J. Patzold // *Quaternary Science Reviews*. 2007. V.26. P. 312-321.
157. Bazarova, V.B. New pollen records of late Pleistocene and Holocene changes of environment and climate in the lower Amur River basin, NE Eurasia / V.B. Bazarova, M.A. Klimin, L.M. Mokhova, L.A. Orlova // *Quaternary International*. 2008. V. 179. P. 9-19.
158. Chen, J. Climate and environmental changes for the past 44 ka clarified by pollen and algae composition in the Ulleung Basin, East Sea (Japan Sea) / J. Chen, Y. Liu, X. Shi, B-C. Suk, J. Zou, Z. Yao // *Quaternary International*. 2017. V. 441. P. 162-173.
159. Cheng, H. The Asian monsoon over the past 640000 years and ice age terminations / H. Cheng, R.L. Edwards, A. Sinha, C. Spotl, L. Yi, S. Chen, M. Kelly, G. Kathayat, X. Wang, X. Li, X. Kong, Y. Wang, Y. Ning, H. Zhang // *Nature*. 2016. V. 534. P. 640-646.
160. Chung, C-H. Vegetation response to climate change on Jeju Island, South Korea, during the last deglaciation based on pollen record / C-H. Chung // *Geoscience Journal*. 2007. V. 11(2). P. 147-155.
161. Chung, C-H. Vegetation and climate history during the late Pleistocene and early Holocene inferred from pollen record in Gwangju area, South Korea / C-H. Chung, H.S. Lim, H.J. Lee // *Quaternary International*. 2010. V. 227. P. 61-67.
162. Dansgaard, W. Evidence of general instability of past climate from a 250 kyr ice-core record / W. Dansgaard, S. J. Johnson, H. B. Claussen // *Nature*. 1993. V. 364. P. 218-220.
163. Demske, D. Late glacial and Holocene vegetation and regional climate variability evidenced in high-resolution pollen records from Lake Baikal / D. Demske, G. Heumann, W. Granoszewski, M. Nita, K. Mamakowa, P. Tarasov, H. Oberhansli // *Global and Planetary Change*. 2005. V.46. P. 255-279.
164. Demske, D. Suigetsu 2006 Project members. Atlas of pollen, spores and further non-pollen palynomorphs recorded in the glacial-interglacial late Quaternary sediments of Lake Suigetsu, central Japan / D. Demske, P.E. Tarasov, T. Nakagawa // *Quaternary International*. 2013. V. 290-291. P. 290-291.
165. Evstigneeva, T.A., Naryshkina, N.N. Holocene vegetation changes on the north-eastern coast of the Korean peninsula based on the palynological data / T.A. Evstigneeva, N.N. Naryshkina // *Acta Palaeobotanica*. 2012. V. 52 (1). P. 147-155.
166. Evstigneeva, T.A., Naryshkina, N.N. Mid-Holocene vegetation and environments on the Northeastern Coast of the Korean Peninsula / T.A. Evstigneeva, N.N. Naryshkina // *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation*. 2013. V. 2(1). P. 27-34.

167. Evstigneeva, T. A. Millennial-scale environmental changes in the northwestern Japan Sea during the last glacial cycle / T.A. Evstigneeva, M.V. Cherepanova, S.A. Gorbarenko, X. Shi, A.A. Bosin, I.V. Utkin // *Boreas*. 2020. P. 1-16.
168. Evstigneeva, T. A., Cherepanova, M. V. Environmental changes clarified by pollen and diatom proxy records in the sedimentary archive of the northwestern Japan Sea during last 21.0 kyr / T.A. Evstigneeva, M.V. Cherepanova // *Palaeoworld*. 2022. V 31 (4). P. 733-748.
169. Farley, M. B. Palynomorphs from surface water of the eastern and central Caribbean Sea / M.B. Farley // *Micropaleontology*. 1987. V. 33. P. 254-262.
170. Gorbarenko, S.A. Detailed carbonate stratigraphy of the Japan Sea sediments during last glaciation-holocene / S.A. Gorbarenko, S.G. Pliss, J.R. Southon, M. Kashgarian, N.B. Verkhovskaya, A.S. Kundyshev // *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic sciences journal*. 1995. V. 6(1). P. 103-113.
171. Gorbarenko, S.A., Southon, J.R. Detailed Japan Sea paleoceanography during the last 25 kyr constraints from AMS dating and $\delta^{18}O$ of planktonic foraminifera / S.A. Gorbarenko, J.R. Southon // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2000. V. 156. P. 177-193.
172. Gorbarenko, S.A. Late Pleistocene–Holocene oceanographic variability in the Okhotsk Sea: geochemical, lithological and paleontological evidence / S.A. Gorbarenko, J.R. Southon, L.D. Keigwin, M.V. Cherepanova, I.G. Gvozdeva // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2004. V. 1(4). P. 281-301.
173. Gorbarenko, S.A. High resolution climate and environmental changes of the northern Japan (East) Sea for the last 40 kyr inferred from sedimentary geochemical and pollen data / S.A. Gorbarenko, Seung-Il Num, Y.V. Rybiakova, X. Shi, Y. Liu, A.A. Bosin // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2014. V. 414. P. 260-272.
174. Gorbarenko, S. Fine structure of dark layers in the central Japan Sea and their relationship with the abrupt climate and sea level changes over the last 75 ka inferred from lithophysical, geochemical and pollen results / S. Gorbarenko, X. Shi, Y. Rybiakova, A. Bosin, M. Malakhov, J. Zou, J. Liu, T. Velivetskaya, A. Ignatiev, A. Derkachev, Y. Wu, F. Shi // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2015. V. 114(3). P. 476-487.
175. Gorbarenko, S. Timing and mechanisms of the formation of the dark layers in the Sea of Japan during the last 40 kyr / S. Gorbarenko, X. Shi, A. Bosin, Y. Liu, A. Artemova, J. Zou, E. Yanchenko, Y. Vasilenko, Y. Wu, L. Hu // *Frontiers in Earth Science*. 2021. V. 9. P. 1-11.
176. Gorbarenko, S. Relative sea level changes during the Last Glacial Maximum and deglaciation (33-15 ka) inferred from the $\delta^{18}O$ records of planktonic foraminifera from the Sea of Japan / S. Gorbarenko, X. Shi, A. Bosin, Y. Liu, A. Artemova, J. Zou, E. Yanchenko, Y. Vasilenko, Y. Wu // *Quaternary Science Reviews*. 2022. V. 279. P. 1-9.
177. Gorbarenko, S. Highly resolved East Asian monsoon changes inferred from Sea of Japan

- sediments / S. Gorbarenko, X. Shi, A. Bosin, Y. Liu, Y. Vasilenko, E. Yanchenko, I.S. Kirichenko, I. Utkin, A. Artemova, G. Malakhova // *Global and Planetary Change*. 2023. V. 220. P. 1-11.
178. Grimm, E. C. CONISS: A fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares / E.C. Grimm // *Computers & Geosciences*. 1987. V. 13(1). P. 13-35.
179. Hayashi, R. Vegetation response to East Asian monsoon fluctuations from the penultimate to last glacial period based on a terrestrial pollen record from the inland Kamiyoshi Basin, western Japan / R. Hayashi, H. Takahara, K. Tanida, T. Danhara // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2009. V. 284. P. 246-256.
180. Hayashi, R. Vegetation and endemic tree response to orbital-scale climate changes in the Japanese archipelago during the last glacial –interglacial cycle based on pollen records from Lake Biwa, western Japan / R. Hayashi, H. Takahara, Y. Inouchi, K. Takemura, Y. Igarashi // *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2017. V. 241. P. 85-97.
181. Hayashi, R. Orbital-scale vegetation-ocean-atmosphere linkages in western Japan during the last 550 ka based on a pollen record from the IODP site U1427 in the Japan Sea / R. Hayashi, T. Sagwa, T. Irino, R. Tada // *Quaternary Science Reviews*. 2021. V. 267. P. 1-15.
182. Heinrich, H. Origin and consequences of cyclic ice rafted in the Northeast Atlantic Ocean during the past 130000 years / H. Heinrich // *Quaternary Research*. 1988. V. 29. P. 142-152.
183. Heusser, L.E. Pollen distribution in the bottom sediments of the western North Atlantic Ocean / L.E. Heusser // *Marine Micropaleontology*. 1983. V. 8(1). P. 77-88.
184. Heusser, L.E. Preliminary results of high-resolution pollen analyses of selected Pleistocene intervals from holes 798A, 798B, 798C / L.E. Heusser // *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific results*. 1992. V. 127/128. P. 317-324.
185. Heusser, L.E., Balsam, W.L. Pollen distribution in the Northeast Pacific Ocean / L.E. Heusser, W.L. Balsam // *Quaternary Research*. 1977. V. 7. P. 45-62.
186. Heusser, L.E., Morley, J.J. Pollen and radiocarbon records from deep-sea core RC14-103: climatic reconstruction of Northeast Japan and Northwest Pacific for the last 90000 years / L.E. Heusser, J.J. Morley // *Quaternary Research*. 1985. V. 24. P. 60-72.
187. Heusser, L. E., Morley, J. J. Monsoon fluctuations over the past 350 kyr: high-resolution evidence from Northeast Asia/Northwest Pacific climate proxies (marine pollen and radiolarians) / L.E. Heusser, J.J. Morley // *Quaternary Science Reviews*. 1997. V. 16. P. 565-581.
188. Igarashi, Y. Palynological study of subsurface Geology of the coastal plain along the Ishikary Bay, Hokkaido, Japan / Y. Igarashi // *Quaternary Research*. 1975. V. 14 (1). P. 33-53.
189. Igarashi, Y. History of Environmental Change in Hokkaido from the Viewpoint of Palynological Research / Y. Igarashi // *Biodiversity and Ecology in the Northern-most Japan*.

Sapporo: Hokkaido University Press, 1993. P. 1-19.

190. Igarashi, Y. Quaternary forest and climate history of Hokkaido, Japan, from marine sediments / Y. Igarashi // *Quaternary Science Reviews*. 1994. V. 13. P. 335-344.
191. Igarashi, Y. A lateglacial climatic reversion in Hokkaido, northeast Asia, inferred from the *Larix* pollen record / Y. Igarashi // *Quaternary Science Reviews*. 1996. V. 15. P. 989-995.
192. Igarashi, Y. Pollen record in core MD 01-2421 off Kashima, Northwest Pacific: correlation with the terrestrial pollen record since MIS 6 / Y. Igarashi // *Jour. Geol. Soc. Japan*. 2009. V. 115. P. 357-366.
193. Igarashi, Y. Vegetation and climate during the LGM and the last deglaciation on Hokkaido and Sakhalin Islands in the northwest Pacific / Y. Igarashi // *Quaternary International*. 2016. V. 425. P. 28-37.
194. Igarashi, Y. Vegetation History of Kenbuchi Basin and Furano Basin in Hokkaido, North Japan, since 32,000yrs BP / Y. Igarashi, T. Igarashi, H. Daimaru, O. Yamada, T. Miyagi, K. Matsushita, K. Hiramatsu // *Quaternary Research*. 1993. V. 32 (2). P. 89-105.
195. Igarashi, Y. Vegetation history since the Late Glacial of Habomai Bog and Ochiishi Cape Bog, Nemuro Peninsula, eastern Hokkaido, north Japan / Y. Igarashi, T. Igarashi, K. Endo, O. Yamada, M. Nakagawa, M. Sumita // *Journal of Historical Botany*. 2001. V. 10 (2). P. 67-79.
196. Igarashi, Y. History of *Larix* forest in Hokkaido and Sakhalin, northeast Asia, since the last glacial / Y. Igarashi, M. Murayama, T. Igarashi, T. Higake, M. Fukuda // *Acta Palaeontologica Sinica*. 2002. V. 41. P. 524-533.
197. Igarashi, Y., Oba, T. Fluctuations in the East Asian monsoon over the last 144ka in the northwest Pacific based on a high-resolution pollen analysis of IMAGES core MD01-2421 / Y. Igarashi, T. Oba // *Quaternary Science Reviews*. 2006. V. 25. P. 1447-1459.
198. Igarashi, Y., Zharov, A.E. Climate and vegetation change during the late Pleistocene and early Holocene in Sakhalin and Hokkaido, northeast Asia / Y. Igarashi, A. Zharov // *Quaternary International*. 2011. V. 237. P. 24-31.
199. Igarashi, Y. Climate and vegetation in Hokkaido, northern Japan, since the LGM: Pollen records from core GH02-1030 off Tokachi in the northwestern Pacific / Y. Igarashi, M. Yamamoto, K. Ikehara // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2011. V.40. P. 1102-1110.
200. Igarashi, Y. Fluctuations in the East Asian monsoon recorded by pollen assemblages in sediments from the Japan Sea off the southwestern coast of Hokkaido, Japan, from 4.3 Ma to the present / Y. Igarashi, T. Irino, K. Sawada, L. Song, S. Furota // *Global and Planetary Change*. 2018. V. 163. P. 1-9.
201. Ikehara, K., Oshima, H. Orbital- and millennial-scale fluctuations in late Quaternary marine pollen records from the Japan Sea / K. Ikehara, H. Oshima // *Journal of Quaternary science*. 2009. V.

- 24(8). P. 866-879.
202. Kanaya, T., Koizumi, I. Interpretation of diatom thanatocoenoses from the North Pacific applied to a study of core V20-130 / T. Kanaya, I. Koizumi // Reports of the Tohoku University. Geology. 1966. V. 37. P. 89-130.
203. Kawahata, H. Terrestrial – oceanic environmental change in the southern Okhotsk Sea during the Holocene / H. Kawahata, H. Ohshima, C. Shimada, T. Oba // Quaternary International. 2003. V. 108. P. 67-76.
204. Kawahata, H., Ohshima, H. Vegetation and environmental record in the northern East China Sea during the late Pleistocene / H. Kawahata, H. Ohshima // Global and Planetary Change. 2004. V.41. P. 251-273.
205. Kido, Y. Orbital-scale stratigraphy and high-resolution analysis of biogenic components and deep-water oxygenation conditions in the Japan Sea during the last 640 kyr. / Y. Kido, I. Minami, R. Tada, K. Fujine, T. Irino, K. Ikehara, J. Chun // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2007. V. 247. P. 32-49.
206. Liepe, C. Vegetation and climate history of northern Japan inferred from the 5500-year pollen record from the Oshima Peninsula, SW Hokkaido / C. Liepe, N. Kito, Y. Sakaguchi, P.E. Tarasov // Quaternary International. 2013. V. 290-291. P. 151-163.
207. Liepe, C. Late quaternary vegetation and climate dynamics at the northern limit of the East Asian summer monsoon and its regional and global-scale controls / C. Liepe, T. Nakagawa, K. Gotanda, S. Muller, P.E. Tarasov // Quaternary Science Reviews. 2015. V. 116. P. 57-71.
208. Liew, P.M. Pollen stratigraphy, vegetation and environment of the last glacial and Holocene – a record from Taushe Basin, Central Taiwan / P.M. Liew, S.Y. Huang, C.M. Kuo // Quaternary International. 2006. V. 147. P. 16-33.
209. Lozhkin, A.V. Younger Dryas and Early Holocene Peats from northern Far East Russia / A.V. Lozhkin, P.M. Anderson, L.N. Vazhenina // Quaternary International. 2011. V. 237. P. 54-64.
210. Lozhkin, A. Holocene environments of central Iturup Island, southern Kuril archipelago, Russian Far East / A.V. Lozhkin, P. Minyk, M. Cherepanova, P. Anderson, B. Finney // Quaternary Research. 2017. V. 88(01). P. 23-38.
211. Lozhkin, A. Late Holocene history of Tokotan Lake (Kuril Archipelago, Russian Far East): The use of lacustrine records for paleoclimatic reconstructions from geologically dynamic settings / A. Lozhkin, M. Cherepanova, P. Anderson, P. Minyk, B. Finney, A. Pakhomov, T. Brown, J. Korzun, V. Tsigankova // Quaternary International. 2020. V. 553. P. 104-117.
212. Ma, Z.B. Timing and structure of the Younger Dryas event in northern China / Z.B. Ma, H. Cheng, M. Tan, R.L. Edwards, H.C. Li, C.F. You, W.H. Duan, X. Wang, M.J. Kelly // Quaternary Science Reviews. 2012. V.41. P. 83-93.

213. Miyoshi, N. Palynology of a 250-m core from lake Biwa: a 430000-year record of glacial-interglacial vegetation change in Japan / N. Miyoshi, T. Fujiki, Y. Morita // *Review of Palaeobotany and Palynology*. 1999. V. 104. P. 267-283.
214. Miyawaki, A. A vegetation-ecological view of the Japanese Archipelago / A. Miyawaki // *Bulletin Institute of Environmental Science and Technology*. 1984. V. 11. P. 85-101.
215. Mokhova, L. Quantitative biome reconstruction using modern and Late Quaternary pollen data from the southern part of the Russian Far East / L. Mokhova, P. Tarasov, V. Bazarova, M. Klimin // *Quaternary Science Reviews*. 2009. V. 28. P. 2913-2926.
216. Morley, J.J. Late Pleistocene Holocene radiolarian and pollen records from sediments in the Sea of Okhotsk / J.J. Morley, L.E. Heusser, N.J. Shackleton // *Paleoceanography*. 1991. Vol. 6(1). P. 121-131.
217. Nakagawa, T. Asynchronous climate changes in the North Atlantic and Japan during the Last Termination / T. Nakagawa, H. Kitagawa, Y. Yasuda, P.E. Tarasov, K. Nishida, K. Gotanda, Y. Sawai // *Science*. 2003. V. 299. P. 688-691.
218. Nakagawa, T. Pollen event stratigraphy of the varved sediment of Lake Suigetsu, Central Japan from 15,701 to 10,217 SG kyr B.P.: Description, interpretation and correlation with other regions / T. Nakagawa, H. Kitagawa, Y. Yasuda, P.E. Tarasov, K. Gotanda, Y. Sawai // *Quaternary Science Reviews*. 2005. V. 24. P. 1691-1701.
219. Nishiuchi, R. Temperate deciduous broadleaf forest dynamics around the last glacial maximum in a hilly area in the northern Kanto district, central Japan / R. Nishiuchi, A. Momohara, S. Osato, K. Endo // *Quaternary International*. 2017. V. 455. P. 113-125.
220. North Greenland Ice Core Project members. High-resolution record of Northern Hemisphere climate extending into the last interglacial period / North Greenland Ice Core Project members // *Nature*. 2004. V. 431. P. 147-151.
221. Nottebaum, V. Late Quaternary landscape evolution and paleoenvironmental implications from multiple geomorphic dryland systems, Orog Nuur Basin, Mongolia / V. Nottebaum, G. Stauch, J. L.N.van der Wal, A. Zander, F. Schlutz, L. Shumilovskikh, K. Reicherter, O. Batkhishig, F. Lehmkuhl // *Earth Surface Processes and Landforms*. 2021. V 47(1). P. 275-297.
222. Oba, T. Paleoenvironmental changes in the Japan Sea during the last 85 000 years / T.Oba, M. Katon, H. Kitazato // *Paleoceanography*. 1991. V. 6. P. 499-518.
223. Oba, T. AMS C14 ages of Japan Sea cores from the Oki Ridge / T. Oba, M. Murayama, E. Matsumoto, T. Nakamura // *Quaternary Research*. 1995. V. 34. P. 289-296.
224. Porter, S.C., Zhisheng, A. Correlation between climate events in the North Atlantic and China during the last glaciation / S.C. Porter, A. Zhisheng // *Letters to nature*. 1995. V. 375. P. 305-307.
225. Razjigaeva, N. G. Landscape response to the Medieval Warm Period in the South Russian

- Far East / N.G. Razjigaeva, L. A. Ganzey, V. B. Bazarova, K.A. Arslanov, T.A. Grebennikova, L.M. Mokhova, N.I. Belyanina, M.S. Lyashevskaya // *Quaternary International*. 2019. V.519. P. 215-231.
226. Razjigaeva, N. G. Holocene mountain landscape development and monsoon variation in the Southernmost Russian far East / N.G. Razjigaeva, L. A. Ganzey, T.A. Grebennikova // *Boreas*. 2021. V. 50. P. 1043-1085.
227. Razjigaeva, N. Bioaerosols as Evidence of Atmospheric Circulation Anomalies over the Okhotsk Sea and Shantar Islands in the Late Glacial – Holocene / N. Razjigaeva, L. Ganzey, T. Grebennikova, V. Ponomarev, L. Mokhova, V. Chakov, M. Klimin // *Climate*. 2022 a. V. 10(2). P. 1-24.
228. Razjigaeva, N. G. Environmental changes since 14 ka BP in the southernmost Kuril Islands (North-Western Pacific) and regional correlation of events / N.G. Razjigaeva, L.A. Ganzey, T.A. Grebennikova, L.M. Mokhova, L.V. Rybin, L.B. Nazarova, K.A. Arslanov, F.E. Maksimov, A.Y. Petrov, E.P. Zazovskaya // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2022b. V. 226. P. 1-15.
229. Reimer, P.J. Intcal 13 and Marine 13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP / P.J. Reimer, Bard E., Bayliss A. et al. // *Radiocarbon*. 2013. V. 55. P. 1869–1887.
230. Ryazantsev, A.A., Bersenev, I.I. Datings of late Pleistocene and Holocene deposits in Primorye shelf / A.A. Ryazantsev, I.I. Bersenev // *Geology and geophysics of the Japan sea*. TERRAPUB, 1996. P. 295-315.
231. Rybiakova, Yu.V. Millenium scale changes of the north Japan sea environment and regional climate for last 40 kyr according to isotope-geochemical and pollen data / Yu.V. Rybiakova, S.A. Gorbarenko, Seung Il-Nam // *Environment development of East Asia in Pleistocene-Holocene (boundaries, factors, stages of human mastering)*. 2009. P. 197-199.
232. Shumilovskikh, L.S. Vegetation and environmental dynamics in the southern Black Sea region since 18 kyr BP derived from the marine core 22-GC3 / L.S. Shumilovskikh, P.E. Tarasov, H.W. Arz, D. Fleitmann, F. Marret, N. Nowaczyk, B. Plessen // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol*. 2012. V. 337-338. P. 177-193.
233. Shumilovskikh, L.S. Vegetation and environmental changes in Northern Anatolia between 134 and 119 ka recorded in Black Sea sediments / L.S. Shumilovskikh, H.W. Arz, A. Wegwerth, D. Fleitmann, F. Marret, N. Nowaczyk, P. Tarasov, H. Behling // *Quaternary Research*. 2013. V. 80. P. 349-360.
234. Shumilovskikh, L.S. Orbital- and millennial-scale environmental changes between 64 and 20 ka BP recorded in Black Sea sediments / L.S. Shumilovskikh, D. Fleitmann, N.R. Nowaczyk, F. Marret, A. Wegwerth, H.W. Arz // *Climate of the Past*. 2014. V.10. P. 939-954.
235. Spratt, R.M., Lisiecki, L.E. A Late Pleistocene sea level stack / R.M. Spratt, L.E. Lisiecki // *Climate of the Past*. 2016. V. 12. P. 1079-1092.

236. Stuiver, M., Reimer, P.J. Extended 14C database and revised Calib3.0 14C age calibration program / M. Stuiver, P.J. Reimer // *Radiocarbon*. 1993. V. 35. P. 215-230.
237. Tada, R. Land-ocean linkages over orbital and millennial timescales recorded in late Quaternary sediments of the Japan Sea / R. Tada, T. Irino, I. Koizumi // *Paleoceanography*. 1999. V. 14. P. 236-247.
238. Takahara, H., Takeoka, M. Vegetation history since the last glacial period in the Mikata lowland, the Sea of Japan area, western Japan / H. Takahara, M. Takeoka // *Ecological research*. 1992. V. 7. P. 371-386.
239. Takahara, H., Kitagawa, H. Vegetation and climate history since the last interglacial in Kurota Lowland, Western Japan / H. Takahara, H. Kitagawa // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2000. V. 155. P. 123-134.
240. Takahara, H. Millennial-scale variability in vegetation records from the East Asian Islands: Taiwan, Japan and Sakhalin / H. Takahara, Y. Igarashi, R. Hayashi, F. Kumon, P-M. Liew, M. Yamamoto, S. Kawai, T. Oba, T. Irino // *Quaternary Science Reviews*. 2010. V. 29. P. 2900-2917.
241. Takahara, H. Vegetation history of *Cryptomeria japonica* in Japan since the last interglacial period / H. Takahara, Sh. Ikeda, N. Sasaki, R. Hayashi // *Ecological research*. 2022. P. 1-15.
242. Tarasov, P.E. Last glacial maximum biomes reconstructed from pollen and plant macrofossil data from northern Eurasia / P.E. Tarasov, V.S. Volkova, T. Webb, J. Guiot, A.A. Andreev, L.G. Bezusko, T.V. Bezusko, G.V. Bykova, N.I. Dorofeyuk, E.V. Kvavadze, I.M. Osipova, N.K. Panova, D.V. Sevastyanov // *Journal of Biogeography*. 2000. V.27. P.609-620.
243. Tarasov, P. Vegetation and climate dynamics during the Holocene and Eemian interglacials derived from Lake Baikal pollen records / P.E. Tarasov, E. Bezrukova, E. Karabanov, T. Nakagawa, M. Wagner, N. Kulagina, P. Letunova, A. Abzaeva, W. Granoszewski, F. Riedel // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2007a. V. 252. P. 440-457.
244. Tarasov, P.E. Satellite- and pollen-based quantitative woody cover reconstruction for northern Asia: verification and applications to Late-Quaternary pollen data / P.E. Tarasov, J.W. Williams, A. Andreev, T. Nakagawa, E.V. Bezrukova, U. Herzschuh, Y. Igarashi, S. Muller, K. Werner, Z. Zheng // *Earth and Planetary Science Letters*. 2007b. V. 264. P. 284-298.
245. Tarasov, P.E. Late Glacial and Holocene changes in vegetation cover and climate in southern Siberia derived from a 15 kyr long pollen record from lake Kotokel / P.E. Tarasov, E.V. Bezrukova, S.K. Krivonogov // *Climate of the Past*. 2009. V. 5. P. 285-295.
246. Tarasov, P.E. Progress in the reconstruction of Quaternary climate dynamics in the northwest Pacific: a new modern analogue reference dataset and its applications to the 430-kyr pollen record from lake Biwa / P.E. Tarasov, T. Nakagawa, D. Demske, H. Osterle, Y. Igarashi, J. Kitagawa, L. Mokhova, V. Bazarova, M. Okuda, K. Gotanda, N. Miyoshi, T. Fujiki, K. Takemura, H. Yonenobu,

- A. Fleck // *Earth Science Review*. 2011. V. 108. P. 64-79.
247. Tarasov, P.E. Lateglacial and Holocene changes in vegetation and human subsistence around Lake Zhizhitskoye, East European midlatitudes, derived from radiocarbon-dated pollen and archaeological records / P.E. Tarasov, L.A. Savelieva, F. Kobe, B.S. Korotkevich, T. Long, N.A. Kostromina, C. Leipe // *Quaternary International*. 2022. V. 623. P. 184-197.
248. Tekleva, M. V. Fine structure of *Quercus* pollen from the Holocene sediments of the Sea of Japan / M.V. Tekleva, N.N. Naryshkina, T. A. Evstigneeva // *Plant systematic and evolution*. 2014. V. 300(8). P. 1877-1893.
249. Tsukada, M. Vegetation and climate during the Last Glacial Maximum in Japan / M. Tsukada // *Quaternary Research*. 1983. V. 19. P. 212-235.
250. Tsukada, M. Map of vegetation during the Last Glacial Maximum in Japan / M. Tsukada // *Quaternary Research*. 1985. V. 23. P. 369-381.
251. Tsukada M. Altitudinal and latitudinal Migration of *Cryptomeria japonica* for the Past 20000 years in Japan / M. Tsukada // *Quaternary Research*. 1986. V. 26. P. 135-152.
252. Tsuji, S., Minaki, M. Plant Fossil Assamblages from the Pleistocene Kissawa Formation in Oiso Hills, Central Japan / S. Tsuji, M. Minaki // *Quaternary Research*. 1981. V. 20. P. 289-304.
253. Wang, Y.J. A high-resolution absolute-dated late Pleistocene monsoon records from Hulu Cave, China / Y.J. Wang, H. Cheng, R.L. Edwards, Z.S. An, J. Y. Wu, C.C. Shen, J.A. Dorale // *Science*. 2001. V. 294. P. 2345-2348.
254. Wang, Y.J. Millennial- and orbital-scale changes in the East Asian monsoon over the past 224,000 years / Y.J. Wang, H. Cheng, R.L. Edwards et al. // *Nature*. 2008. V. 451. P. 1090-1093.
255. Watanabe, S. Sediment fabrics, oxygenation history and circulation modes of Japan Sea during the Late Quaternary / S. Watanabe, R. Tada, K. Ikehara // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol*. 2007. V. 247. P. 50-64.
256. Wolff, E.W. Millennial-scale variability during the last glacial: The ice core record / E.W. Wolff, J. Chappellaz, T. Blunier, S.O. Rasmussen, A. Svensson // *Quaternary Science Reviews*. 2010. V. 29. P. 2828-2838.
257. Velichko, A.A. Climatic Rhythm of the Last Interglacial in Northern Eurasia / A.A. Velichko, O.K. Borisova, Ye.Ye. Gurtovaya, E.M. Zelikson // *Quaternary International*. 1991. V. 10(12). P. 191-213.
258. Velichko, A.A. Climate and vegetation dynamics in the tundra and forest zone during the late Glacial and Holocene / A.A. Velichko, A.A. Andreev, V.A. Klimanov // *Quaternary International*. 1997a. V. 41/42. P. 71-96.
259. Velichko, A.A. The last glaciation of earth: size and volume of ice-sheets / A.A. Velichko, Yu.M. Kononov, M.A. Faustova // *Quaternary International*. 1997b. P. 43-51.

260. Velichko, A.A. Climate changes in East Europe and Siberia at the Late glacial-holocene transition / A.A. Velichko, N. Catto, A.N. Drenova, V.A. Klimanov, K.V. Kremenetski, V.P. Nechaev // *Quaternary International*. 2002. V. 91. P. 75-99.
261. Velichko, A.A. Paradoxes of the Last interglacial climate: reconstruction of the Northern Eurasia climate based on palaeofloristic data / A.A. Velichko, O.K. Borisova, E.M. Zelikson // *Boreas*. 2008. V.37. P. 1-9.
262. Velichko, A.A. Glaciations of the East European plain: Distribution and Chronology / A.A. Velichko, M.A. Faustova, V.V. Pisareva, J.N. Gribchenko, N.G. Sudakova, N.V. Lavrentev // *Quaternary Glaciations – Extent and Chronology*. 2011. V. 15. P. 337-359.
263. Yasuda, Y. Environmental variability and human adaptation during the Lateglacial / Holocene transition in Japan with reference to pollen analysis of the SG4 core from Lake Suigetsu / Y. Yasuda, K. Yamaguchi, T. Nakagawa, H. Fukusawa, J. Kitagawa, M. Okamura // *Quaternary International*. 2004. V. 123-125. P. 11-19.
264. Yokoyama, Y. Japan Sea oxygen isotope stratigraphy and global sea-level changes for the last 50,000 years recorded in sediment cores from the Oki Ridge / Y. Yokoyama, Y. Kido, R. Tada, I. Minami, R.C. Finke, M. Hiroyuki // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2007. V. 247. P. 5- 17.
265. Yoon, J.-H., Kim, Y.-J. Review on the seasonal variation of the surface circulation in the Japan/East Sea / J.-H. Yoon, Y.-J. Kim // *Journal of Marine System*. 2009. V. 78. P. 226-236.

Приложения

Приложение А

Каталог изученных донных осадков

Номер станции (№ на карте, Рисунок 3.1)	Широта с.ш.°	Долгота в.д.°	Мощность, см	Вид отбора	№ Рейса, название исследовательского судна	Год			
LV53-27-1	41.54	132.33	760	трубка	№53 НИС «Академик М. А. Лаврентьев»	2010			
LV53-23-1	40.18	134.19	757	трубка	№ 53 НИС «Академик М. А. Лаврентьев»	2010			
LV32-33	46.28	139.02	822	трубка	№32 НИС «Академик М. А. Лаврентьев»	2003			
LV53-5-2 (3)	47.4	140.58	0-3	мультикорер	№53 НИС «Академик М. А. Лаврентьев».	2010			
LV53-4 (2)	47.59	140.57	0-4						
LV53-22-2(11)	40.11	134.17	5-6						
LV53-2-2 (1)	48.07	140.43	0-4						
LV53-21-3(10)	40.16	134.23	0-4						
LV53-17-2 (7)	42.52	134.41	5-6						
LV53-15-1 (5)	44.00	136.3	5-6						
LV53-18-3 (6)	42.56	134.45	0-4						
LV53-27-2 (8)	41.54	132.32	0-3						
LV87-3-2 (13)	46.19	140.11	0-3						
MR06-04 (4)	45.76	140.78	0-6				НИС «Мирай»	2006	
Ст. 73199 (14)	45.00	137.5	0-10				дночерпатель	НИС «Витязь»	
Ст. 73142 (15)	44.00	138.5	0-15						
Ст. 6205 (12)	38.07	131.0	3-10						
Ст. 6234 (9)	40	133.7	0-15						

Приложение Б

Результаты спорово-пыльцевого анализа поверхностных донных осадков Японского моря.

Таксоны	№ пробы	№ пробы	№ пробы	№ пробы	№ пробы	№ пробы	№ пробы	№ пробы	№ пробы	№ пробы	№ пробы
	1 (LV53-2-2-)	2 (LV 53-4)	3 (LV 53-5-2)	4(Lv87-3-2)	5 (LV 53-15-1)	6 (LV 53-18-3)	7 (LV 53-17-2)	8(LV53-22-2)	9 (LV53-19-3)	10 (LV 53-21-3)	11 (LV53-27-2)
Tree	57.05	75.89	65.73	73.70	79.17	87.11	94.77	94.12	85.04	96.93	86.06
Shrub	3.02	2.23	2.18	2.92	3.82	3.52	1.31	1.68	0.39	0.88	2.39
Spore	39.93	21.88	32.09	23.38	17.01	9.38	3.92	4.20	14.57	2.19	11.55
<i>Abies</i>	37.06	25.29	29.86	11.89	15.79	11.21	17.93	0.89	0.93	0.00	13.89
<i>Picea</i>	10.00	13.53	15.64	15.86	17.11	23.77	21.72	2.23	5.56	0.00	14.35
<i>Picea sect. Eupicea</i>	4.71	0.00	8.06	22.47	0.00	0.00	21.38	2.68	0.00	0.00	2.78
<i>Pinus s/g Diploxylon</i>	2.94	27.06	12.32	3.96	32.46	20.18	3.10	66.96	76.39	85.07	20.37
<i>Pinus s/g Haploxylon</i>	8.24	7.06	8.06	7.93	0.00	8.07	2.07	8.04	10.65	2.26	9.26
<i>Larix</i>	1.18	1.76	0.47	0.44	4.39	0.00	0.00	0.00	0.46	0.45	0.46
<i>Tsuga</i>	0.00	1.76	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.46	0.00	0.00
<i>Ephedra</i>	0.59	1.18	0.00	0.44	0.00	0.45	0.34	0.00	0.00	0.45	1.39
<i>Cryptomeria</i>	0.00	1.76	0.47	0.44	1.32	0.00	0.34	1.34	1.39	0.00	0.00
<i>Cupressaceae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Betula sect. Albae</i>	11.18	10.00	10.90	13.22	7.46	11.21	6.55	2.68	0.93	3.62	8.33
<i>Betula sp</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Betula sect Costatae</i>	4.12	0.00	3.79	1.76	1.75	0.90	1.72	0.00	0.00	0.45	2.31
<i>Betula sp кустарн.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Alnaster</i>	7.65	5.88	3.79	3.52	2.19	2.24	2.41	0.45	0.93	0.90	2.78
<i>Alnus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Salix</i>	0.00	0.00	0.95	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Corylus</i>	0.59	0.00	0.47	1.32	1.32	0.00	2.41	0.45	0.00	0.90	3.24
<i>cf. Fagus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	0.89	0.00	0.00	0.93
<i>Quercus</i>	10.59	3.53	4.74	14.98	14.47	20.63	17.93	12.50	2.31	5.88	18.98
<i>Juglans</i>	0.59	0.59	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.89	0.00	0.00	0.00
<i>Ulmus</i>	0.59	0.59	0.00	0.00	0.88	0.90	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Tilia</i>	0.00	0.00	0.47	0.00	0.44	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Acer</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Castanea</i>	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Sciadopitys</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.93
<i>Artemisia</i>	11.11	0.00	28.57	11.11	9.09	22.22	25.00	25.00	100.00	50.00	0.00
<i>Ambrosia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Asteraceae</i>	22.22	40.00	14.29	0.00	9.09	11.11	25.00	0.00	0.00	0.00	33.33
<i>Rosaceae</i>	0.00	0.00	0.00	44.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Ericales</i>	11.11	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Chenopodiaceae</i>	44.44	60.00	42.86	44.44	45.45	44.44	50.00	75.00	0.00	50.00	50.00
<i>Polygonaceae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Leguminosae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scrophulariaceae</i>	11.11	0.00	0.00	0.00	36.36	22.22	0.00	0.00	0.00	0.00	16.67
<i>Ranunculaceae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Saxifraga</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Vitaceae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Caryophyllaceae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Sphagnum</i>	44.54	20.41	46.60	36.11	26.53	29.17	33.33	90.00	67.57	40.00	58.62
<i>Polypodiaceae: Adiantum</i>	14.29	22.45	15.53	2.78	14.29	20.83	8.33	0.00	27.03	20.00	31.03
<i>Lycopodium</i>	41.18	57.14	37.86	61.11	59.18	50.00	58.33	10.00	5.41	40.00	10.34

Приложение В.1 (продолжение)

11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24	
55		60		65		70		75		80		85		90		95		100		105		110		115		120	
493		45		469		371		628		366		845		367		594		211		770		118		426		406	
277	56	32	71	203	43	171	46	245	39	167	46	383	45	177	48	283	48	163	77	424	55	73	62	187	44	188	46
24	5	0	0	21	4	8	2	26	4	11	3	33	4	5	1	32	5	5	2	25	3	8	7	39	9	4	1
192	39	13	29	245	52	192	52	357	57	188	51	429	51	185	50	279	47	43	20	321	42	37	31	200	47	214	53
2	1	10	31	0	0	33	19	2	1	19	11	2	1	29	16	0	0	3	2	0	0	6	8	1	1	22	12
19	7	2	6	4	2	11	6	7	3	4	2	14	4	9	5	8	3	15	9	23	5	2	3	8	4	1	1
66	24	6	19	15	7	11	6	17	7	3	2	60	16	9	5	53	19	36	22	64	15	5	7	22	12	4	2
37	13	4	13	11	5	15	9	17	7	10	6	28	7	17	10	15	5	10	6	23	5	3	4	5	3	13	7
77	28	4	13	34	17	14	8	38	16	21	13	84	22	12	7	50	18	2	1	60	14	3	4	29	16	10	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	5	2	1	1	4	1	1	1	2	1	4	2	4	1	0	0	0	0	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2	0	0	17	8	5	3	22	9	10	6	29	8	15	8	6	2	20	12	31	7	13	18	12	6	19	10
24	9	0	0	37	18	4	2	20	8	0	0	13	3	6	3	27	10	0	0	29	7	0	0	17	9	7	4
9	3	1	3	12	6	8	5	31	13	5	3	20	5	8	5	20	7	4	2	17	4	3	4	13	7	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	3	2	5	1	3	4	5	3	5	3
0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	6	4	1	0	5	3	5	2	6	4	7	2	10	14	1	1	3	2
12	4	0	0	13	6	3	2	21	9	4	2	35	9	5	3	14	5	0	0	17	4	1	1	6	3	5	3
1	0	0	0	3	1	3	2	5	2	3	2	0	0	1	1	2	1	0	0	5	1	1	1	1	1	1	1
2	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20	7	5	16	44	22	52	30	39	16	62	37	77	20	49	28	55	19	58	36	102	24	16	22	58	31	82	44
1	0	0	0	6	3	1	1	11	4	3	2	6	2	0	0	4	1	0	0	19	4	0	0	2	1	0	0
2	1	0	0	2	1	8	5	9	4	13	8	6	2	9	5	15	5	0	0	16	4	5	7	3	2	6	3
0	0	0	0	2	1	1	1	1	0	1	1	0	0	2	1	0	0	1	1	2	0	0	0	2	1	6	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	42	0	0	8	38	4	50	11	42	4	36	14	42	1	20	11	34	1	20	9	36	5	63	13	33	1	25
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	13	3	12	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	0	0	1	5	3	38	1	4	1	9	1	3	2	40	1	3	1	20	3	12	1	13	1	3	1	25
0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	5	45	10	30	0	0	6	19	0	0	1	4	1	13	3	8	1	25
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	0	0	1	5	0	0	1	4	0	0	2	6	0	0	6	19	2	40	3	12	0	0	9	23	0	0
3	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	40	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	25
9	38	0	0	11	52	0	0	9	35	0	0	6	18	0	0	8	25	0	0	9	36	1	13	12	31	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	16	1	8	51	21	42	22	75	21	32	17	84	20	40	22	63	23	25	58	63	20	18	49	36	18	53	25
128	67	9	69	173	71	126	66	240	67	139	74	282	66	131	71	186	67	10	23	218	68	13	35	144	72	156	73
34	18	3	23	21	9	24	13	42	12	17	9	63	15	14	8	30	11	8	19	40	12	6	16	20	10	5	2

Приложение В.1 (продолжение)

25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		
125		130		135		140		145		150		155		160		165		170		175		180		185		190		195		
394		199		483		265		451		202		388		230		218		347		340		246		301		178		165		
162	41	143	72	189	39	133	50	191	42	120	59	205	53	147	64	113	52	208	60	140	41	116	47	127	42	107	60	115	70	
13	3	2	1	23	5	9	3	30	7	15	7	17	4	9	4	7	3	5	1	23	7	14	6	23	8	12	7	10	6	
219	56	54	27	271	56	123	46	230	51	67	33	166	43	74	32	98	45	134	39	177	52	116	47	151	50	59	33	40	24	
1	1	6	4	0	0	8	6	3	2	9	8	2	1	5	3	5	4	5	2	1	1	3	3	3	2	0	0	0	0	
17	10	11	8	15	8	12	9	20	10	0	0	18	9	7	5	4	4	11	5	7	5	5	4	12	9	15	14	12	10	
28	17	26	18	46	24	26	20	23	12	12	10	40	20	34	23	18	16	54	26	23	16	22	19	11	9	15	14	18	16	
16	10	7	5	9	5	5	4	7	4	2	2	9	4	4	3	3	6	3	8	6	4	3	7	6	1	1	1	1	1	
26	16	2	1	22	12	4	3	19	10	3	3	24	12	3	2	3	3	1	0	21	15	4	3	2	2	3	3	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	2	1	1	1	7	5	1	1	3	3	3	1	2	1	1	1	4	2	0	0	0	2	2	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	4	19	13	11	6	13	10	16	8	17	14	15	7	17	12	14	12	16	8	14	10	21	18	21	17	10	9	17	15	
4	2	0	0	8	4	1	1	9	5	0	0	13	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	2	2	1	5	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	2	2	3	2	1	1	2	2	
0	0	0	0	6	3	0	0	4	2	0	0	2	1	1	1	0	0	3	1	2	1	1	2	2	0	0	0	2	2	
1	1	4	3	1	1	9	7	3	2	9	8	3	1	9	6	18	16	16	8	4	3	27	23	35	28	25	23	58	50	
5	3	0	0	7	4	0	0	10	5	1	1	3	1	0	0	0	0	1	0	6	4	0	0	3	2	2	2	0	0	
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
46	28	62	43	53	28	47	35	66	35	56	47	65	32	61	41	45	40	83	40	40	29	26	22	17	34	32	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	3	1	1	4	2	1	1	9	5	4	3	7	3	2	1	1	1	3	1	12	9	0	0	1	1	0	0	0	0	
0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	23	0	0	4	17	2	22	9	30	8	53	7	41	3	33	3	43	3	60	5	22	3	21	7	30	4	33	5	50	
0	0	0	0	0	0	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	8	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	8	0	0		
1	8	1	50	4	17	1	11	5	17	3	20	7	41	2	22	1	14	0	0	7	30	8	57	3	13	6	50	2	20	
2	15	0	0	10	43	1	11	2	7	2	13	0	0	1	11	1	14	2	40	1	4	0	0	5	22	1	8	1	10	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	23	0	0	4	17	2	22	8	27	0	0	1	6	1	11	0	0	0	0	9	39	2	14	4	17	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	
3	23	0	0	1	4	2	22	5	17	2	13	2	12	1	11	2	29	0	0	1	4	0	0	3	13	0	0	1	10	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	17	19	35	63	23	61	50	79	34	38	57	37	22	33	45	54	55	82	61	53	30	76	66	119	79	45	76	39	98	
159	73	21	39	180	66	48	39	115	50	24	36	106	64	33	45	32	33	31	23	100	56	18	16	21	14	6	10	0	0	
23	11	14	26	28	10	14	11	36	16	5	7	23	14	8	11	12	12	21	16	24	14	22	19	11	7	8	14	1	3	

Приложение В.1 (продолжение)

40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		
200		205		210		215		220		225		230		235		240		245		250		260		270		275		280		
209		265		69		173		337		264		289		273		255		318		211		201		247		223		139		
154	74	163	62	45	65	123	71	199	59	153	58	184	64	167	61	150	59	209	66	118	56	104	52	148	60	132	59	102	73	
23	11	47	18	4	6	18	10	47	14	82	31	34	12	72	26	51	20	61	19	21	10	12	6	20	8	19	9	12	9	
32	15	55	21	20	29	32	18	91	27	29	11	71	25	34	12	54	21	48	15	72	34	85	42	79	32	72	32	25	18	
4	3	0	0	2	4	0	0	10	5	0	0	14	8	0	0	7	5	7	3	2	2	10	10	3	2	2	2	0	0	
12	8	37	23	6	13	25	20	5	3	0	0	9	5	1	1	7	5	5	2	1	1	1	1	5	3	0	0	0	0	
24	16	1	1	5	11	13	11	5	3	7	5	7	4	6	4	6	4	2	1	2	2	3	3	16	11	2	2	2	2	
4	3	13	8	2	4	4	3	5	3	2	1	5	3	6	4	1	1	8	4	2	2	1	1	1	1	3	2	2	2	
5	3	0	0	1	2	5	4	12	6	25	16	15	8	22	13	6	4	13	6	6	5	6	6	18	12	3	2	0	0	
2	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	10	30	18	2	4	9	7	13	7	5	3	18	10	19	11	25	17	13	6	11	9	9	9	11	7	21	16	8	8	
0	0	10	6	0	0	0	0	7	4	9	6	4	2	10	6	3	2	4	2	1	1	1	1	5	3	8	6	0	0	
4	3	2	1	2	4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4	2	1	1	3	3	1	1	5	4	1	1	1	
5	3	2	1	1	2	0	0	11	6	8	5	2	1	16	10	3	2	9	4	1	1	2	2	0	0	8	6	1	1	
70	45	31	19	19	42	59	48	112	56	79	52	84	46	75	45	81	54	114	55	82	69	61	59	83	56	74	56	81	79	
3	2	15	9	2	4	1	1	6	3	2	1	14	8	6	4	5	3	11	5	2	2	1	1	2	1	4	3	1	1	
1	1	0	0	0	0	2	2	1	1	2	1	3	2	0	0	0	0	6	3	5	4	6	6	2	1	1	1	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	3	2	1	3	7	1	1	5	3	11	7	2	1	4	2	2	1	12	6	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	20	12	0	0	0	0	4	2	0	0	4	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	30	13	28	0	0	9	50	22	47	29	35	28	82	22	31	42	82	32	52	14	67	5	42	13	65	13	68	5	42	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	13	1	2	1	25	0	0	6	13	4	5	2	6	2	3	0	0	4	7	0	0	1	8	0	0	1	5	1	8	
0	0	0	0	0	0	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	13	2	4	1	25	2	11	8	17	6	7	1	3	5	7	0	0	3	5	0	0	1	8	1	5	2	11	0	0	
4	17	1	2	0	0	2	11	0	0	2	2	3	9	8	11	3	6	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	3	25	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	9	27	57	1	25	1	6	8	17	37	45	0	0	32	44	2	4	13	21	1	5	2	17	3	15	2	11	3	25	
1	4	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0	0	0	1	1	2	4	0	0	2	10	2	17	1	5	0	0	0	0	
1	4	3	6	1	25	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	1	5	0	0	1	5	1	5	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	2	3	0	0	0	0	3	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	75	32	58	11	55	23	72	60	66	3	10	53	75	14	41	30	56	14	29	28	39	59	69	62	78	42	58	18	72	
0	0	23	42	4	20	5	16	31	34	26	90	18	25	20	59	24	44	34	71	44	61	21	25	10	13	19	26	5	20	
8	25	0	0	5	25	4	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	7	9	11	15	2	8	8	

Приложение В.1 (продолжение)

70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84	
390		400		405		410		420		430		445		450		455		460		470		480		490		500		505	
111		179		204		157		173		177		137		140		193		347		223		152		193		146		187	
94	85	116	65	144	71	135	86	116	67	112	63	65	47	63	45	88	46	114	33	86	39	104	68	117	61	120	82	126	67
2	2	2	1	7	3	9	6	16	9	5	3	4	3	8	6	6	3	15	4	12	5	10	7	7	4	7	5	6	3
15	14	61	34	53	26	13	8	41	24	60	34	68	50	69	49	99	51	218	63	125	56	38	25	69	36	19	13	55	29
0	0	7	6	10	7	3	2	1	1	4	4	5	8	3	5	0	0	5	4	5	6	1	1	0	0	0	0	3	2
1	1	0	0	3	2	11	8	9	8	2	2	3	5	2	3	3	3	10	9	7	8	0	0	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	4	3	15	11	13	11	6	5	4	6	3	5	6	7	13	11	8	9	3	3	2	2	4	3	4	3
0	0	1	1	5	3	4	3	7	6	1	1	3	5	0	0	2	2	4	4	0	0	1	1	0	0	1	1	2	2
1	1	2	2	10	7	7	5	7	6	3	3	4	6	0	0	7	8	11	10	0	0	4	4	2	2	1	1	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	9	8	7	8	6	7	5	5	4	4	4	1	2	3	5	6	7	3	3	2	2	3	3	7	6	7	6	7	6
0	0	1	1	5	3	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	1	1	1	1	1	1	0	0	2	2	0	0	1	1
2	2	3	3	3	2	2	1	0	0	1	1	1	2	2	3	4	5	2	2	0	0	1	1	2	2	3	3	2	2
0	0	7	6	5	3	0	0	0	0	2	2	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
81	86	83	72	90	63	83	61	71	61	85	76	43	66	46	73	56	64	61	54	60	70	90	87	101	86	102	85	103	82
0	0	2	2	0	0	1	1	0	0	4	4	0	0	1	2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	50	0	0	1	14	5	56	2	13	1	20	4	100	5	63	3	50	6	40	8	67	10	100	4	57	1	14	6	100
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	0	0	2	13	0	0	0	1	14	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	14	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	50	2	29	2	22	8	50	0	0	0	0	2	25	2	33	3	20	3	25	0	0	1	14	2	29	0	0
1	50	0	0	1	14	0	0	2	13	0	0	0	0	0	1	17	1	7	0	0	0	0	1	14	1	14	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	50	0	0	0	0	0	0	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	29	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2	22	3	19	1	20	0	0	0	0	0	0	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	14	0	0	0	0	1	20	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	93	44	72	37	70	12	92	32	78	47	78	54	79	55	80	77	78	182	83	105	84	25	66	59	86	15	79	50	91
0	0	10	16	4	8	0	0	4	10	4	7	8	12	2	3	12	12	22	10	10	8	10	26	4	6	0	0	3	5
1	7	7	11	12	23	1	8	5	12	9	15	6	9	12	17	10	10	14	6	10	8	3	8	6	9	4	21	2	4

Приложение В.1 (продолжение)

99		100		101		102		103		104		105		106		107		108		109		110		111		112	
620		630		640		650		660		665		670		680		690		700		710		720		730		740	
99		176		175		251		187		130		191		193		252		213		205		179		229		363	
76	77	126	72	118	67	118	47	115	61	97	75	128	67	124	64	114	45	106	50	111	54	105	59	118	52	186	51
4	4	10	6	24	14	26	10	9	5	12	9	32	17	25	13	31	12	15	7	17	8	5	3	21	9	50	14
19	19	40	23	33	19	107	43	63	34	21	16	31	16	44	23	107	42	92	43	77	38	69	39	90	39	127	35
0	0	3	2	15	13	10	8	6	5	0	0	4	3	7	6	7	6	0	0	6	5	10	10	15	13	12	6
6	8	0	0	0	0	3	3	3	3	1	1	6	5	4	3	7	6	0	0	6	5	5	5	9	8	21	11
7	9	4	3	3	3	6	5	8	7	4	4	5	4	13	10	8	7	3	3	7	6	7	7	9	8	4	2
1	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	8	6	9	7	4	4	0	0	10	9	8	8	12	10	5	3
2	3	2	2	2	2	5	4	2	2	2	2	2	2	2	2	9	8	0	0	6	5	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3	6	5	17	14	12	10	7	6	8	8	13	10	7	6	7	6	12	11	3	3	3	3	5	4	21	11
0	0	3	2	2	2	3	3	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	5	4	5	4	1	1	4	3	0	0	0	1	1	3	3	0	0	3	3	0	0	2	2	0	0	
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
58	76	98	78	70	59	71	60	80	70	75	77	85	66	74	60	62	54	83	78	70	63	70	67	60	51	111	60
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	2	6	5	4	3	4	4	0	0	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	10	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	75	6	60	23	96	19	73	6	67	10	83	23	72	12	48	22	71	8	53	13	76	4	80	7	33	22	44
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	4	2	8	1	11	1	8	1	3	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	25	1	10	0	0	2	8	0	0	1	8	0	0	1	4	1	3	1	7	2	12	0	0	3	14	3	6
0	0	1	10	0	0	1	4	1	11	0	0	2	6	2	8	3	10	1	7	1	6	0	0	0	0	2	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	4	13	4	16	3	10	0	0	0	0	0	6	29	7	14	
0	0	1	10	0	0	1	4	1	11	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	6	0	0	2	10	2	4
0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	3	12	1	3	5	33	0	0	1	20	3	14	13	26
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	53	31	78	31	94	93	87	58	92	17	81	27	87	36	82	90	84	76	83	62	81	65	94	77	86	109	86
1	5	5	13	0	0	8	7	0	0	2	10	3	10	3	7	11	10	11	12	14	18	3	4	10	11	9	7
8	42	4	10	2	6	6	6	5	8	2	10	1	3	5	11	6	6	5	5	1	1	1	1	3	3	9	7

Приложение В.1 (окончание)

113		114		115		116		117		118		119		120		121		122	
750		760		765		770		775		780		790		800		810		820	
181		140		124		161		109		170		192		265		194		182	
115	64	116	83	107	86	111	69	86	79	123	72	130	68	126	48	111	57	132	73
7	4	8	6	3	2	16	10	8	7	15	9	22	11	9	3	3	2	3	2
59	33	16	11	14	11	34	21	15	14	32	19	40	21	130	49	80	41	47	26
4	3	0	0	0	0	19	17	0	0	9	7	4	3	4	3	0	0	0	0
0	0	12	10	21	20	6	5	3	3	5	4	2	2	0	0	1	1	1	1
5	4	15	13	29	27	18	16	0	0	9	7	6	5	1	1	4	4	1	1
0	0	5	4	3	3	6	5	0	0	6	5	8	6	0	0	0	0	5	4
2	2	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	1	1	4	3	1	1	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	30	26	16	15	13	12	11	13	8	7	18	14	11	9	8	7	11	8
3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1	1	0	0	2	2
2	2	1	1	1	1	2	2	3	3	2	2	1	1	0	0	1	1	2	2
0	0	3	3	0	0	1	1	3	3	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0
90	78	45	39	34	32	40	36	66	77	79	64	80	62	102	81	96	86	107	81
2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	3	3	3	3	3	1	1	0	0	2	2	0	0	3	2	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	86	2	25	2	67	10	63	3	38	11	73	15	68	9	100	1	33	1	33
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	2	13	0	0	0	0	1	33	0	0
0	0	0	0	0	0	1	6	2	25	1	7	3	14	0	0	0	0	0	0
1	14	2	25	0	0	2	13	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	4	50	0	0	0	0	1	13	1	7	0	0	0	1	33	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	95	13	81	8	57	21	62	14	93	28	88	35	88	116	89	78	98	43	91
1	2	1	6	0	0	7	21	0	0	3	9	5	13	12	9	0	0	2	4
2	3	2	13	6	43	6	18	1	7	1	3	0	0	2	2	2	3	2	4

Приложение В.2
Результаты СПА колонки LV53-23-1

№ пробы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Глубина отбора (см)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60													
Сумма пыльцы и спор	141	162	173	174	174	146	154	157	129	214	206	199	191													
кол-во пыльцы древ. раст-ти (%)	138	98	144	89	162	94	160	92	161	93	139	95	142	92	146	93	110	85	137	64	164	80	155	78	161	84
кол-во пыльцы недрев. раст-ти (%)	1	1	18	11	6	3	7	4	9	5	5	3	9	6	8	5	1	1	49	23	34	17	20	10	10	5
Кол-во спор	2	1	0	0	5	3	7	4	4	2	2	1	3	2	3	2	18	14	28	13	8	4	24	12	20	10
Пыльца древесной растительности																										
Abies	1	0	1	1	14	9	0	0	13	8	1	1	12	8	5	3	2	2	1	1	3	2	6	4	3	2
Picea	15	11	9	6	17	10	34	21	9	6	11	8	4	3	9	6	20	18	11	8	14	9	22	14	23	14
Picea sect.Europicea	5	4	3	2	8	5	13	8	11	7	24	17	12	8	17	12	39	35	17	12	64	39	66	43	99	61
Pinus s/g Diploxylon	83	60	79	55	69	43	60	38	71	44	54	39	18	13	6	4	8	7	3	2	5	3	4	3	4	2
Pinus s/g Haploxylon	25	18	5	3	20	12	9	6	10	6	4	3	6	4	0	0	6	5	6	4	9	5	11	7	11	7
Tsuga	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	1	1	1	2	1	6	4
Ephedra	0	0	0	0	4	2	0	0	8	5	3	2	7	5	4	3	5	5	5	4	0	0	0	0	0	0
Cupressaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cryptomeria	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Larix	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	1	3	2	2	1	0	0
Betula sect. Albae	1	1	8	6	0	0	2	1	3	2	1	1	4	3	0	0	4	4	21	15	22	13	24	15	4	2
Betula sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Betula sect Costatae	0	0	1	1	1	1	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Betula sp кустарн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alnaster	3	2	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	16	12	26	16	7	5	6	4
Alnus	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Salix	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corylus	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cf.Fagus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Oleaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus	4	3	25	17	23	14	37	23	29	18	38	27	66	46	97	66	17	15	35	26	12	7	0	0	3	2
Syringa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Juglans	0	0	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Ulmus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0
Carpinus sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tilia	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Acer	0	0	7	5	2	1	1	1	4	2	0	0	6	4	2	1	4	4	12	9	4	2	9	6	1	1
Castanea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пыльца недревесной растительности																										
Cyperaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Artemisia	0	0	1	6	0	0	4	57	1	11	2	40	5	56	4	50	0	0	27	55	19	56	6	30	8	80
Ambrosia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0
Rosaceae	0	0	0	0	1	17	0	0	2	22	0	0	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ericales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chenopodiaceae	1	1	6	33	1	17	0	0	2	22	3	60	1	11	0	0	1	1	8	16	6	18	3	15	2	20
Primulaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polygonaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Complanulaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scrophulariaceae	0	0	8	44	3	50	3	43	4	44	0	0	0	0	4	50	0	0	10	20	8	24	0	0	0	0
Ranunculaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saxifraga	0	0	3	17	1	17	0	0	0	0	0	0	1	11	0	0	0	0	4	8	0	0	10	50	0	0
Vitaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0
Caryophyllaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Споры																										
Sphagnum	1	50	0	0	1	20	0	0	3	75	1	50	1	33	2	67	4	22	15	54	6	75	5	21	3	15
Polypodiacea: Adiantum, Woodsia	0	0	0	0	2	40	5	71	1	25	1	50	1	33	1	33	14	78	11	39	1	13	18	75	14	70
Lycopodium (annotium)	1	50	0	0	2	40	2	29	0	0	0	0	1	33	0	0	0	0	2	7	1	13	1	4	3	15

Приложение В.2 (продолжение)

14		15		16		17		18		19		20		21		22		24		25		26		27		28		29		
65		70		75		80		85		90		95		100		105		115		120		125		130		135		140		
238		34		146		143		204		158		162		151		159		20		146		142		128		200		164		
174	73	26	76	132	90	131	92	169	83	147	93	140	86	149	99	114	72	18	90	133	91	126	89	121	95	145	73	150	91	
23	10	0	0	10	7	6	4	31	15	7	4	2	1	0	0	39	25	0	0	11	8	14	10	1	1	54	27	11	7	
41	17	8	24	4	3	6	4	4	2	4	3	20	12	2	1	6	4	2	10	2	1	2	1	6	5	1	1	3	2	
5	3	0	0	0	0	2	2	0	0	3	2	0	0	0	0	1	1	1	6	1	1	4	3	1	1	1	1	0	0	
21	12	7	27	13	10	3	2	30	18	10	7	9	6	4	3	2	2	1	6	10	8	12	10	16	13	22	15	40	27	
71	41	13	50	91	69	85	65	101	60	70	48	97	69	95	64	55	48	5	28	87	65	73	58	85	70	49	34	61	41	
6	3	0	0	6	5	4	3	12	7	3	2	4	3	2	1	0	0	0	0	8	6	9	7	2	2	2	1	0	0	
11	6	0	0	2	2	1	1	7	4	0	0	3	2	18	12	1	1	2	11	5	4	7	6	1	1	7	5	0	0	
15	9	0	0	4	3	22	17	2	1	9	6	22	16	23	15	24	21	0	0	3	2	3	2	0	0	3	2	0	0	
0	0	0	0	0	0	4	3	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	1	2	8	1	1	1	1	1	1	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	8	7	2	1	5	3	
10	6	0	0	3	2	3	2	9	5	4	3	1	1	4	3	5	4	6	33	8	6	4	3	4	3	19	13	16	11	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	
12	7	0	0	5	4	5	4	5	3	1	1	1	1	2	1	15	13	3	17	9	7	7	6	4	3	31	21	18	12	
2	1	1	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	6	0	0	0	0	0	0	0	0	40	27	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2	3	2	0	0	7	5	10	7	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	2	0	0	3	2	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	30	0	0	1	10	2	33	20	65	5	71	0	0	0	0	33	85	0	0	10	91	10	71	1	100	42	78	9	82	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	2	20	0	0	4	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0	1	2	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	3	21	0	0	2	4	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	17	0	0	4	40	3	50	5	16	0	0	2	100	0	0	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	39	0	0	2	20	1	17	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0	2	4	0	0	
3	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	1	10	0	0	0	0	2	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	12	0	0	1	25	3	50	1	25	1	25	3	15	0	0	4	67	1	50	1	50	1	50	3	50	1	100	1	33	
30	73	8	100	3	75	2	33	0	0	2	50	7	35	0	0	0	0	1	50	0	0	1	50	0	0	0	0	0	0	
6	15	0	0	0	0	1	17	3	75	1	25	10	50	2	100	2	33	0	0	1	50	0	0	3	50	0	0	2	67	

Приложение В.2 (продолжение)

30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44	
145		150		155		160		165		170		175		180		185		190		195		200		205		210		215	
168		160		152		171		178		155		210		286		162		188		163		196		184		362		348	
149	89	126	79	132	87	156	91	148	83	135	87	182	87	170	59	146	90	164	87	152	93	162	83	160	87	341	94	311	89
13	8	22	14	11	7	11	6	14	8	9	6	13	6	39	14	13	8	11	6	10	6	20	10	17	9	13	4	11	3
6	4	12	8	9	6	4	2	16	9	11	7	15	7	77	27	3	2	13	7	1	1	14	7	7	4	8	2	26	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	0	0	7	4	0	0	8	5	0	0	4	1	0	0
19	13	9	7	12	9	14	9	12	8	9	7	20	11	12	7	4	3	25	15	19	13	20	12	10	6	12	4	9	3
37	25	47	37	33	25	43	28	50	34	55	41	74	41	39	23	53	36	70	43	76	50	53	33	46	29	83	24	94	30
1	1	2	2	3	2	5	3	3	2	2	1	0	0	0	0	0	1	1	2	1	3	2	1	1	1	0	3	1	
4	3	0	0	1	1	2	1	3	2	0	0	2	1	4	2	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	12	4
1	1	0	0	2	2	0	0	1	1	1	1	0	0	5	3	4	3	0	0	2	1	10	6	12	8	5	1	5	2
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	4	2	0	0	8	5	5	3	19	6	6	2	
5	3	2	2	2	2	10	6	9	6	9	7	9	5	7	4	10	7	5	3	9	6	12	7	1	1	16	5	15	5
27	18	19	15	22	17	13	8	19	13	16	12	22	12	27	16	19	13	8	5	6	4	7	4	21	13	57	17	50	16
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	2	1	4	1
3	2	0	0	0	0	5	3	0	0	2	1	2	1	3	2	1	1	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
30	20	21	17	27	20	36	23	34	23	21	16	29	16	35	21	20	14	17	10	12	8	11	7	12	8	41	12	41	13
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	2	1	1	2	1	0	0	10	6	0	0	5	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	13	25	20	30	23	26	17	16	11	17	13	21	12	23	14	22	15	22	13	21	14	27	17	38	24	97	28	61	20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	77	19	86	10	91	7	64	10	71	9	100	10	77	34	87	12	92	7	64	7	70	9	45	9	53	6	46	5	45
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	8	0	0	0	0	2	18	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20	1	6	0	0	1	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	15	2	9	0	0	2	18	3	21	0	0	3	23	4	10	1	8	4	36	3	30	6	30	7	41	7	54	3	27
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	5	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	50	10	83	4	44	1	25	12	75	9	82	13	87	58	75	0	0	8	62	1	100	11	79	6	86	7	88	13	50
0	0	1	8	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	15	19	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	7	27
3	50	1	8	4	44	3	75	4	25	2	18	2	13	4	5	3	100	5	38	0	0	2	14	1	14	1	13	6	23

Приложение В.2 (продолжение)

61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		72		73		74		75		76		
300		305		310		315		320		325		330		335		340		345		350		355		360		365		370		
160		164		148		182		164		172		160		138		166		169		139		156		146		140		150		
153	96	153	93	138	93	169	93	159	97	166	97	156	98	135	98	166	100	168	99	139	100	153	98	143	98	136	97	146	97	
6	4	8	5	8	5	9	5	2	1	5	3	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	3	2	1	1	0	0	3	2	
1	1	3	2	2	1	4	2	3	2	1	1	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4	3	1	1	
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	
3	2	4	3	7	5	14	8	9	6	9	5	15	10	10	7	14	8	17	10	10	7	3	2	7	5	2	1	17	12	
100	65	77	50	74	54	60	36	100	63	77	46	65	42	70	52	58	35	58	35	67	48	70	46	84	59	64	47	42	29	
0	0	2	1	0	0	7	4	2	1	9	5	4	3	1	1	9	5	8	5	0	0	6	4	2	1	2	1	2	1	
0	0	2	1	1	1	7	4	0	0	6	4	3	2	3	2	2	1	4	2	0	0	0	0	1	1	0	0	3	2	
1	1	4	3	1	1	3	2	2	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	3	2	0	0	2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	22	26	17	23	17	41	24	16	10	18	11	26	17	12	9	13	8	13	8	5	4	9	6	5	3	15	11	9	6	
1	1	8	5	6	4	6	4	3	2	4	2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	4	3	0	0	5	4	5	3	
4	3	8	5	8	6	11	7	6	4	10	6	10	6	5	4	6	4	9	5	10	7	11	7	19	13	17	13	6	4	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
4	3	16	10	12	9	7	4	11	7	17	10	6	4	3	2	9	5	9	5	1	1	7	5	13	9	17	13	19	13	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	1	5	3	5	4	9	5	9	6	11	7	21	13	26	19	50	30	44	26	44	32	40	26	9	6	13	10	41	28	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	1	1	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	100	7	88	7	88	4	44	1	50	5	100	1	100	0	0	0	0	1	100	0	0	3	100	1	100	0	0	2	67	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	67	1	50	1	25	3	100	0	0	2	67	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100	3	75	0	0
0	0	1	33	1	50	0	0	0	0	1	100	0	0	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	0	0	0	0	3	75	0	0	0	0	1	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	1	100

Приложение В.2 (продолжение)

77		78		79		80		387		81		82		83		84		85		86		427		89				90	
375		380		385		390		385+390		395		400		405		410		415		420		425+430		435		440		445	
139		128		125		8		133		128		133		162		131		250		286		181		198		287		145	
132	95	125	98	125	100	7	88	132	99	125	98	132	99	151	93	127	97	242	97	273	95	179	99	184	93	248	86	136	94
6	4	1	1	0	0	1	13	1	1	0	0	1	1	8	5	2	2	6	2	8	3	1	1	7	4	38	13	8	6
1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	3	2	2	2	2	1	5	2	1	1	7	4	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	11	9	7	9	7	0	0	9	7	18	14	19	14	26	17	17	13	31	13	21	8	5	3	5	3	8	3	14	10
57	43	31	25	73	58	5	71	78	59	89	71	87	66	75	50	61	48	60	25	91	33	79	44	62	34	96	39	51	38
4	3	0	0	5	4	0	0	5	4	8	6	2	2	2	1	6	5	0	0	11	4	1	1	3	2	6	2	2	1
5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	3	2	9	7	4	3	2	2	2	1	8	3	8	4	9	5	5	2	0	0
2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	8	4	6	3	3	1	2	1
0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	6	2	2	6	5	1	14	7	5	2	2	3	2	6	4	1	1	12	5	16	6	19	11	32	17	12	5	17	13
0	0	2	2	3	2	0	0	3	2	0	0	2	2	0	0	1	1	1	0	3	1	7	4	11	6	8	3	1	1
6	5	14	11	4	3	0	0	4	3	0	0	2	2	10	7	14	11	36	15	24	9	4	2	12	7	28	11	6	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14	11	19	15	4	3	0	0	4	3	0	0	1	1	4	3	3	2	19	8	28	10	10	6	15	8	39	16	10	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	15	40	32	20	16	1	14	21	16	4	3	7	5	22	15	20	16	78	32	63	23	38	21	29	16	36	15	31	23
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	25	0	0	3	50	1	13	0	0	4	57	35	92	5	63
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	50	1	100	0	0	1	100	1	100	0	0	1	100	5	63	2	100	2	33	6	75	1	0	3	43	2	5	2	25
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	100	0	0	0	0	0	0	1	33	0	0	3	100	1	50	0	0	1	20	1	100	4	57	0	0	1	100
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100	0	0
1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	2	67	0	0	0	0	1	50	2	100	4	80	0	0	3	43	0	0	0	0

Приложение В.3 (продолжение)

12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27			
55		60		65		70		75		80		85		90		95		100		105		110		115		120		125		130			
138		123		148		145		131		141		115		152		118		125		111		100		145		202		156		151			
129	93	116	94	131	89	132	91	115	88	133	94	110	96	131	86	109	92	119	95	104	94	97	97	136	94	180	89	145	93	139	92		
1	1	3	2	10	7	3	2	7	5	5	4	4	3	19	13	3	3	5	4	3	3	2	2	8	6	17	8	7	4	10	7		
8	6	4	3	7	5	10	7	9	7	3	2	1	1	2	1	6	5	1	1	4	4	1	1	1	1	5	2	4	3	2	1		
3	2	7	6	14	11	11	8	26	23	31	23	21	19	23	18	7	6	8	7	15	14	0	0	2	1	9	5	1	1	4	3		
8	6	3	3	7	5	4	3	0	0	4	3	0	0	9	7	3	3	4	3	2	2	3	3	2	1	4	2	1	1	4	3		
54	42	16	14	32	24	28	21	10	9	32	24	27	25	26	20	35	32	48	40	29	28	48	49	59	43	25	14	70	48	60	43		
2	2	2	2	2	2	3	2	0	0	1	1	1	1	0	0	3	3	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	2	1	1	1		
10	8	9	8	3	2	5	4	3	3	8	6	6	5	6	5	2	2	13	11	2	2	5	5	8	6	27	15	11	8	11	8		
0	0	0	0	2	2	0	0	1	1	3	2	1	1	3	2	6	6	6	5	3	3	3	3	4	3	4	2	3	2	2	1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0		
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	9	7	6	10	8	5	4	8	7	1	1	6	5	7	5	2	2	3	3	10	10	7	7	8	6	11	6	9	6	6	4		
12	9	39	34	28	21	33	25	32	28	29	22	21	19	28	21	24	22	14	12	18	17	8	8	13	10	21	12	15	10	17	12		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1		
4	3	19	16	26	20	36	27	26	23	22	17	23	21	21	16	22	20	18	15	18	17	17	18	33	24	28	16	30	21	27	19		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	14	12	10	6	5	7	5	8	7	2	2	4	4	7	5	4	4	4	3	6	6	4	4	5	4	50	28	2	1	3	2		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1	100	2	67	2	20	1	33	1	14	1	20	0	0	5	26	0	0	1	20	1	33	0	0	1	13	11	65	2	29	3	30		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	1	10	0	0	4	57	0	0	1	25	5	26	1	33	1	20	0	0	0	0	3	38	1	6	1	14	1	10		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	2	11	0	0	1	20	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0		
0	0	1	33	6	60	2	67	2	29	4	80	2	50	7	37	2	67	2	40	2	67	1	50	3	38	3	18	3	43	4	40		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50	1	13	1	6	1	14	2	20
4	50	3	75	4	57	8	80	9	100	3	100	1	100	0	0	5	83	1	100	1	25	0	0	0	0	3	60	0	0	2	100		
1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	0	0	0	0	1	20	0	0	0	0	
3	38	1	25	3	43	2	20	0	0	0	0	0	0	2	100	1	17	0	0	2	50	1	100	1	100	1	20	4	100	0	0		

Приложение В.3 (продолжение)

28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43	
135		140		145		150		155		160		165		170		175		180		185		190		195		200		205		210	
147		156		125		134		159		158		127		121		145		160		140		149		140		128		110		96	
142	97	148	95	117	94	123	92	139	87	153	97	115	91	120	99	135	93	142	89	132	94	144	97	133	95	125	98	104	95	70	73
5	3	6	4	3	2	5	4	1	1	2	1	0	0	0	0	2	1	3	2	4	3	0	0	2	1	0	0	0	0	3	3
0	0	2	1	5	4	6	4	19	12	3	2	12	9	1	1	8	6	15	9	4	3	5	3	5	4	3	2	6	5	23	24
0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	3	3	1	1
3	2	3	2	2	2	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	3	2	3	2	0	0	8	6	1	1	0	0	0	0	2	3
78	55	58	39	65	56	38	31	31	22	59	39	85	74	50	42	54	40	29	20	30	23	75	52	48	36	52	42	45	43	34	49
2	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	2	0	0	1	1	0	0	1	1	2	2	0	0
13	9	10	7	8	7	5	4	4	3	18	12	4	3	9	8	13	10	5	4	2	2	14	10	5	4	9	7	6	6	3	4
2	1	3	2	1	1	3	2	2	1	0	0	1	1	0	0	4	3	3	2	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	6	7	5	10	9	0	0	0	0	7	5	5	4	9	8	7	5	0	0	5	4	5	3	10	8	5	4	1	1	4	6
10	7	20	14	9	8	25	20	24	17	19	12	8	7	20	17	12	9	31	22	40	30	14	10	21	16	20	16	17	16	7	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	13	36	24	16	14	32	26	47	34	32	21	9	8	27	23	25	19	41	29	46	35	16	11	28	21	22	18	16	15	12	17
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	3	2	4	3	16	13	27	19	11	7	3	3	3	3	12	9	22	15	8	6	11	8	12	9	16	13	11	11	7	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	17	1	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	67	1	25	0	0	0	0	0	0	0	1	33	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	20	4	67	0	0	2	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50	0	0	2	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	60	1	17	1	33	2	40	1	100	2	100	0	0	0	0	1	50	0	0	0	0	0	2	100	0	0	0	0	2	67	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	20	0	0	1	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	100	1	20	1	17	5	26	1	33	1	8	1	100	5	63	10	67	3	75	0	0	3	60	3	100	1	17	10	43
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	4	80	5	83	14	74	2	67	11	92	0	0	3	38	5	33	1	25	5	100	2	40	0	0	5	83	13	57

Приложение В.3 (продолжение)

44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59	
213		215		218		220		221		222		223		225		227		230		232		235		238		240		245		250	
231		135		263		147		194		220		195		180		168		148		182		161		183		164		171		163	
103	45	128	95	142	54	140	95	153	79	147	67	123	63	167	93	110	65	134	91	88	48	126	78	112	61	152	93	154	90	151	93
32	14	0	0	13	5	1	1	8	4	13	6	31	16	1	1	18	11	0	0	9	5	1	1	17	9	0	0	0	0	1	1
96	42	7	5	108	41	6	4	33	17	60	27	41	21	12	7	40	24	14	9	85	47	34	21	54	30	12	7	17	10	11	7
6	6	0	0	44	31	0	0	19	12	19	13	10	8	0	0	12	11	0	0	15	17	0	0	7	6	0	0	0	0	0	0
	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	12	10	7	4	0	0	4	3	1	1	6	5	5	4	1	1	6	4	10	7
14	14	33	26	14	10	43	31	11	7	14	10	19	15	39	23	4	4	40	30	0	0	34	27	5	4	38	25	92	60	79	52
1	1	2	2	5	4	0	0	0	0	2	1	7	6	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
7	7	6	5	18	13	5	4	6	4	8	5	10	8	10	6	0	0	6	4	3	3	8	6	8	7	7	5	7	5	4	3
0	0	1	1	2	1	2	1	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	2	1	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	2	1	2	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	3	2	0	0	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	2	2	1	1	1	0	0	0	0	3	2	1	1	0	0	2	1	0	0	4	3	0	0	3	2	0	0	5	3
19	18	23	18	10	7	36	26	47	31	39	27	22	18	29	17	26	24	18	13	32	36	24	19	28	25	21	14	17	11	12	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	29	25	20	8	6	21	15	32	21	20	14	19	15	53	32	26	24	50	37	16	18	45	36	49	44	53	35	23	15	31	21
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	3	2	0	0	0	0	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	21	32	25	26	18	29	21	33	22	37	25	15	12	21	13	38	35	12	9	15	17	3	2	6	5	26	17	7	5	9	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	44	0	0	13	100	0	0	4	50	4	31	11	35	0	0	13	72	0	0	1	11	0	0	14	82	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15	2	6	1	100	1	6	0	0	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	0	0	0	0	1	100	2	25	4	31	3	10	0	0	4	22	0	0	7	78	1	100	3	18	0	0	0	0	1	100
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	38	0	0	0	0	0	0	2	25	2	15	15	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	73	4	57	70	65	6	100	18	55	37	62	13	32	2	17	28	70	5	36	60	71	25	74	41	76	2	17	4	24	5	45
21	22	0	0	26	24	0	0	9	27	14	23	21	51	0	0	6	15	0	0	8	9	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
5	5	3	43	12	11	0	0	6	18	9	15	7	17	10	83	6	15	9	64	17	20	9	26	12	22	10	83	13	76	6	55

Приложение В.3 (продолжение)

91		92		93		94		95		96		97		98		99		100		101		102		103		104		105		106	
415		420		425		430		435		440		445		450		455		465		470		475		480		485		490		495	
200		197		192		174		193		116		115		56		24		201		170		180		156		158		117		56	
166	83	183	93	179	93	157	90	166	86	87	75	87	76	39	70	15	63	177	88	161	95	150	83	121	78	130	82	86	74	43	77
8	4	4	2	4	2	2	1	3	2	4	3	2	2	1	2	0	0	9	4	5	3	4	2	3	2	1	1	0	0	0	0
26	13	10	5	9	5	15	9	24	12	25	22	26	23	16	29	9	38	15	7	4	2	26	14	32	21	27	17	31	26	13	23
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
9	5	7	4	2	1	3	2	9	5	8	9	3	3	3	8	0	0	1	1	3	2	4	3	6	5	2	2	4	5	0	0
50	30	50	27	57	32	40	25	75	45	19	22	35	40	16	41	8	53	32	18	12	7	69	46	72	60	87	67	55	64	26	60
0	0	2	1	1	1	3	2	2	1	0	0	1	1	1	3	1	7	0	0	0	0	0	0	1	1	4	3	3	3	0	0
7	4	11	6	9	5	6	4	12	7	4	5	4	5	2	5	0	0	5	3	5	3	14	9	10	8	5	4	5	6	5	12
0	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	9	6	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	17	10	47	29	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	2	1	2	1	7	5	4	3	3	2	4	5	2	5
18	11	17	9	14	8	15	10	18	11	12	14	5	6	1	3	4	27	31	18	31	19	16	11	4	3	11	8	5	6	2	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	39	76	42	61	34	66	42	36	22	25	29	24	28	7	18	1	7	38	21	37	23	27	18	12	10	3	2	4	5	3	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	9	13	7	28	16	19	12	10	6	17	20	11	13	5	13	1	7	47	27	9	6	8	5	5	4	11	8	3	3	3	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	50	0	0	1	25	0	0	0	0	1	25	0	0	1	100	0	0	0	0	0	0	2	50	1	33	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	50	4	100	2	50	2	100	2	67	3	75	2	100	0	0	0	8	89	5	100	2	50	2	67	1	100	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	35	3	30	3	33	7	47	12	50	16	64	6	23	3	19	3	33	8	53	1	25	19	73	12	38	11	41	16	52	4	31
0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	1	3	0	0	0	0	0	0
17	65	7	70	6	67	8	53	11	46	8	32	20	77	13	81	6	67	7	47	3	75	5	19	19	59	16	59	15	48	9	69

Приложение В.3 (продолжение)

123		124		125		126		127		128		129		130		131		132		133		134		135		136		137		138	
563		565		570		575		580		585		590		595		600		605		610		615		620		625		630		635	
198		162		201		161		195		193		145		213		205		191		188		157		226		166		186		201	
155	78	157	97	180	90	139	86	121	62	147	76	128	88	181	85	197	96	190	99	180	96	137	87	197	87	158	95	175	94	182	91
37	19	0	0	1	0	1	1	0	0	2	1	0	0	3	1	1	0	0	0	5	3	5	3	6	3	3	2	1	1	5	2
6	3	5	3	20	10	21	13	74	38	44	23	17	12	29	14	7	3	1	1	3	2	15	10	23	10	5	3	10	5	14	7
2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
2	1	1	1	0	0	2	1	5	4	4	3	2	2	4	2	0	0	5	3	6	3	5	4	5	3	8	5	5	3	5	3
37	24	33	21	32	18	51	37	33	27	44	30	36	28	73	40	63	32	65	34	99	55	67	49	67	34	78	49	93	53	105	58
5	3	1	1	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	1	0	0	7	4	5	3	8	5	11	6
6	4	5	3	3	2	7	5	2	2	8	5	8	6	17	9	5	3	7	4	21	12	14	10	15	8	10	6	16	9	20	11
0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	0	0
3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
6	4	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1	2	1	7	4	1	1	7	5	6	3	2	1	3	2	3	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	6	4	5	4	4	3	2	2	8	4	1	1	2	1	0	0	6	4	6	3	11	7	7	4	5	3
31	20	73	46	85	47	43	31	40	33	43	29	38	30	26	14	59	30	48	25	21	12	13	9	32	16	19	12	18	10	12	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	8	14	9	40	22	14	10	13	11	28	19	26	20	26	14	31	16	29	15	22	12	16	12	44	22	16	10	11	6	11	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	4	2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	29	21	13	11	6	11	8	18	15	8	5	9	7	16	9	32	16	22	12	6	3	7	5	13	7	6	4	10	6	7	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	40	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	35	0	0	1	100	1	100	0	0	2	100	0	0	0	0	1	100	0	0	3	60	5	100	6	100	3	100	1	100	4	80
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	67	4	80	16	80	11	52	50	68	24	55	8	47	25	86	6	86	1	100	1	33	11	73	11	48	3	60	8	80	9	64
0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20	0	0	0	0
2	33	1	20	3	15	10	48	24	32	20	45	9	53	4	14	1	14	0	0	2	67	4	27	12	52	1	20	2	20	5	36

Приложение В.3 (продолжение)

139		140		141		142		143		144		145		146		147		147		149		150		151		152		153	
640		645		650		655		660		665		675		680		685		690		695		700		705		710		715	
179		159		183		185		177		79		236		206		215		193		223		208		194		258		201	
171	96	157	99	179	98	181	98	164	93	72	91	220	93	195	95	162	75	149	77	201	90	203	98	190	98	252	98	188	94
1	1	1	1	0	0	1	1	2	1	0	0	9	4	8	4	7	3	2	1	7	3	3	1	2	1	5	2	10	5
7	4	1	1	4	2	3	2	11	6	7	9	7	3	3	1	46	21	42	22	15	7	2	1	2	1	1	0	3	1
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	5	3	4	2	9	5	0	0	4	6	2	1	4	2	1	1	9	6	8	4	2	1	0	0	2	1	3	2
128	75	97	62	131	73	82	45	54	33	19	26	15	7	20	10	34	21	41	28	46	23	23	11	41	22	55	22	54	29
4	2	4	3	5	3	3	2	3	2	1	1	2	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	5	3
8	5	13	8	8	4	11	6	9	5	6	8	4	2	0	0	13	8	8	5	6	3	1	0	6	3	4	2	7	4
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3	2	1	1	1	1	4	2	1	1	1	1	4	2	9	5	0	0	0	0	3	1	10	5	8	4	9	4	7	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2	8	5	5	3	8	4	1	1	0	0	0	0	4	2	4	2	9	6	4	2	0	0	1	1	4	2	8	4
11	6	8	5	13	7	20	11	57	35	25	35	83	38	57	29	32	20	31	21	40	20	30	15	33	17	39	15	21	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	5	3	3	2	7	4	11	7	9	13	27	12	19	10	44	27	19	13	30	15	39	19	29	15	32	13	29	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	1	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	4	15	10	9	5	35	19	25	15	7	10	76	35	69	35	24	15	29	19	56	28	92	45	69	36	106	42	50	27
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	3	2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	1	100	0	0	1	100	2	100	0	0	6	67	8	100	5	71	2	100	7	100	3	100	2	100	4	80	10	100
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	29	1	100	3	75	3	100	9	82	5	71	7	100	0	0	30	65	33	79	12	80	2	100	2	100	1	100	1	33
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	71	0	0	1	25	0	0	2	18	1	14	0	0	3	100	16	35	8	19	3	20	0	0	0	0	0	0	2	67

Приложение В.3 (окончание)

154		155		156		157		158		159		160		161	
720		725		730		735		740		745		750		755	
172		223		210		202		187		177		118		107	
159	92	212	95	187	89	179	89	180	96	173	98	114	97	95	89
7	4	9	4	9	4	4	2	0	0	1	1	1	1	0	0
6	3	2	1	14	7	19	9	7	4	3	2	3	3	12	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	4	5	2	13	7	3	2	10	6	11	6	7	6	8	8
42	26	86	41	84	45	49	27	66	37	74	43	61	54	23	24
7	4	3	1	2	1	7	4	14	8	9	5	3	3	1	1
3	2	12	6	5	3	10	6	35	19	14	8	14	12	14	15
1	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	4	2	5	3	3	2	2	1	0	0	1	1
1	1	2	1	3	2	1	1	3	2	3	2	0	0	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	6	3	15	8	9	5	4	2	7	4	3	3	4	4
24	15	22	10	11	6	20	11	17	9	17	10	2	2	8	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	11	15	7	10	5	17	9	4	2	3	2	1	1	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3	2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
56	35	59	28	35	19	55	31	20	11	31	18	22	19	26	27
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	14	0	0	0	0	1	25	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	86	9	100	9	100	3	75	0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	50	2	100	10	71	16	84	5	71	2	67	0	0	11	92
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	50	0	0	4	29	3	16	2	29	1	33	3	100	1	8