

Н.И. Блохина
канд. геол.-минерал. наук
(Биолого-почвенный институт ДВО РАН)

ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БИОЛОГО- ПОЧВЕННОМ ИНСТИТУТЕ ДВО РАН

Дан краткий обзор палеоботанических исследований, проводимых в Биолого-почвенном институте ДВО РАН и основных достижений, полученных сотрудниками Лаборатории палеоботаники.

Ключевые слова: палеоботаника; Дальний Восток России; лаборатория палеоботаники; научные исследования; достижения.

N.I. Blokhina
(Institute of Biology and Soil Science)

PALAEOBOTANICAL RESEARCHES IN THE INSTITUTE OF BIOLOGY AND SOIL SCIENCE FEB RAS

Short review of palaeobotanical researches carried out in the Institute of Biology and Soil Science FEB RAS is given, and the main scientific achievements received by the members of the Laboratory of Palaeobotany are described.

Key words: Palaeobotany; Far East of Russia; history of Laboratory of Palaeobotany; scientific researches and achievements.

На российском Дальнем Востоке (РДВ) сосредоточены богатейшие местонахождения ископаемых растений мезозойского и кайнозойского возраста, богата и современная флора региона, весьма разнообразны природные условия на границе континента и океана. Все это открывает большие возможности для развития на РДВ палеоботанического направления, позволяя изучать здесь растительный мир минувших геологических времен, прежде всего, мезозойской и кайнозойской эр, а также в целом эволюционные процессы как в геологическом прошлом, так и *in statu nascendi*.

Фундаментальные знания о растительном мире прошлых геологических эпох, его разнообразии, тенденциях и темпах его эволюции и роли в этом процессе биотических и абиотических факторов важны в естественно-научном и философском плане, имеют особое значение для решения многих биологических и экологических проблем как глобального, так и регионального масштабов. Понимание исторических процессов, под влиянием которых сложилось к настоящему времени разнообразие растительного мира Земли, в том числе и РДВ, выявление общих тенденций в его преобразовании позволит точнее оценивать современное состояние и не подвергать полному исчезновению сохранившиеся реликтовые компоненты. Таким образом, результаты

палеоботанических исследований могут использоваться в качестве методологической основы при прогнозировании изменений биоразнообразия Земли и для более правильной оценки его современного состояния и устойчивости компонентов окружающей среды. Прикладное значение исследований – в решении ряда теоретических и практических вопросов стратиграфии, связанных с совершенствованием международной геохронологической шкалы, а также созданием и детализацией региональных стратиграфических шкал, являющихся методологической основой для геологического картирования и поисков месторождений полезных ископаемых.

В Биолого-почвенном институте (БПИ) ДВО РАН палеоботанические исследования выполняются с 1972 г., со времени организации в нем Лаборатории палеоботаники, которая была создана с целью укрепления в институте эволюционного направления исследований. Палеоботанические данные являются одним из главных источников филогенетической информации, предоставляя первичный материал для выяснения происхождения и исторического развития отдельных компонентов растительного мира и условий их существования, для исследования темпов и направлений эволюционных преобразований. Лаборатория палеоботаники БПИ – единственное на всей азиатской части России специализированное

научное палеоботаническое подразделение и входит в состав Отдела эволюционной биологии.

Организатором и первым руководителем лаборатории (1972–1990 гг.) был приглашенный из Дальневосточного геологического института (ДВГИ) ДВНЦ АН СССР Валентин Абрамович Красилов, талантливый молодой ученый, осознававший необходимость развития палеоботанической науки в рамках биологического направления. В 1973 г. В.А. Красилов защищает докторскую диссертацию, в 1983 г. ему присваивается ученое звание профессора; под научным руководством В.А. Красиловой за годы его работы в БПИ было защищено 10 кандидатских диссертаций, в том числе и сотрудниками лаборатории: В.С. Маркевич, Н.И. Блохиной, Н.Б. Верховской, Е.В. Бугдаевой, А.С. Кундышевым. Начиная с 1977 г., Валентин Абрамович одновременно с Лабораторией палеоботаники возглавляет и Отдел эволюционной биологии. В 1990 г. д-р геол.-минерал. наук, проф. В.А. Красилов переезжает в Москву, с тех пор Лабораторией палеоботаники руководит канд. геол.-минерал. наук Н.И. Блохина.

Состав лаборатории на протяжении ее 40-летнего существования менялся, не обошлось и без серьезных научных потерь. Особо следует вспомнить палеопалинолога канд. геол.-минерал. наук М.Д. Болотникову (1926–1999 гг.), перешедшую вместе с В.А. Красиловым в 1972 г. из ДВГИ в созданную Лабораторию палеоботаники. Научные интересы М.Д. Болотниковой были связаны в основном с изучением третичной палинофлоры, а также стратиграфии палеогена и неогена РДВ и сопредельных территорий Китая и Кореи; не утратила значения ее обобщающая работа по спорово-пыльцевым комплексам из палеогена и неогена западного побережья Японского моря [1]. Под руководством и при участии М.Д. Болотниковой в лаборатории выполнялись многие хозяйственные работы для геологических организаций РДВ. В 1986 г. М.Д. Болотникова ушла на заслуженный отдых.

В 80–90-е годы в Лаборатории палеоботаники работали канд. геол.-минерал. наук Н.Б. Верховская и канд. геол.-минерал. наук А.С. Кундышев, которые занимались в основном изучением эволюции растительности, климата и ландшафта РДВ в четвертичном периоде, особое внимание ими уделялось территории, входившей в состав Берингии [2, 3]. В последние годы своей работы в БПИ они исследовали характер антропогенного воздействия на растительность Приморья в недалеком прошлом по данным палинологического изучения археологических памятников. В 1996 г. в расцвете творческих сил Н.Б. Верховская и А.С. Кундышев оставили науку и уехали из Владивостока.

В настоящее время в составе Лаборатории палеоботаники 10 научных сотрудников (из них 5 молодых ученых) и 2 старших лаборанта. Со времени организации лаборатории в ней работают палеоксилнолог канд. геол.-минерал. наук Н.И. Блохина и старший лаборант Н.П. Домра – специалист по технической обработке палинологических проб. Несколько позже пришли в лабораторию старший лаборант К.П. Новикова – специалист

по микро- и макрофотографированию палеоботанических объектов, палеопалинолог д-р геол.-минерал. наук В.С. Маркевич и палеоботаник канд. геол.-минерал. наук Е.В. Бугдаева. В конце 80-х годов начала работать диатомолог канд. геол.-минерал. наук М.В. Черепанова, а в конце 90-х годов – палеоботаник канд. геол.-минерал. наук Е.Б. Вольнец. В начале 2000-х годов состав Лаборатории палеоботаники пополнился молодыми учеными, выпускниками владивостокских вузов, палинологами: канд. геогр. наук Т.А. Евстигнеевой, канд. геол.-минерал. наук А.С. Авраменко, Н.Н. Нарышкиной и палеоксиллогами канд. биол. наук О.В. Бондаренко и канд. биол. наук М.А. Афонинным, защитившими кандидатские диссертации под научным руководством В.С. Маркевича и Н.И. Блохиной.

Развитие научно-исследовательской тематики, направлений исследований Лаборатории палеоботаники вначале было связано с научными интересами ее первого руководителя – В.А. Красиловой, а затем – с расширением научных интересов сотрудников лаборатории и общим направлением развития палеоботанической науки. В целом исследования Лаборатории палеоботаники направлены на решение фундаментальной проблемы биологии, связанной с изучением эволюционно-исторических и палеобиологических аспектов формирования и преобразования растительного мира Земли. Одна из важнейших задач этой проблемы – изучение растительного мира востока Азии в мезозое и кайнозое с учетом взаимодействия биотических и абиотических факторов.

Исследования включают в себя изучение морфологии, анатомии, систематики, эволюции и филогении вымерших растений; изучение флорогенеза и происхождения различных типов флор; исследование структуры, общих закономерностей формирования и особенностей эволюции растительных палеосообществ, их устойчивости и скорости перестроек в нормальных и кризисных ситуациях, реакции на различные воздействия, в том числе на изменения климата и природной среды. Большое значение придается изучению мелового периода, который сыграл решающую роль в становлении современной биоты, изменений на важнейших переломных рубежах земной истории, а также изучению кайнозоя, особенно позднего кайнозоя, поскольку на становление современных растительных сообществ оказали влияние периодические флуктуации климата в четвертичном периоде. Наличие в институте современного технического оборудования, в том числе электронной микроскопии, позволяет проводить морфолого-анатомические исследования ископаемых растений на мировом уровне, при этом активно привлекаются и сравнительные материалы по современным представителям дальневосточной флоры.

За прошедшие годы сотрудниками лаборатории собраны обширные коллекции ископаемых растений, представленных остатками листьев, репродуктивных органов, древесины, спорово-пыльцевыми и диатомовыми комплексами из местонахождений различного геологического возраста; более 80 % коллекций происходит из местонахождений мезозойского и кайнозойского

возрастов. География коллекций включает в себя различные районы как РДВ, так и России в целом, а также стран ближнего и дальнего зарубежья. В палинологических коллекциях представлены палиноморфы из ряда типовых разрезов верхнего мезозоя, кайнозоя и из культурных слоев со стоянок древнего человека в Приморье; в диатомотеке – остатки створок диатомей из четвертичных отложений шельфа, береговых террас и донных осадков дальневосточных морей и глубоководной части Тихого океана. Кроме того, имеется коллекция древесины некоторых современных хвойных и лиственных пород РДВ и коллекция современных диатомовых водорослей из ряда континентальных водоемов РДВ; хранятся эталонные коллекции, коллекции голотипов, коллекции со стратотипов геологических подразделений, к которым в настоящее время трудно добраться или которые уже исчезли с лица Земли, и еще не опубликованный материал. В БПИ находится самое представительное и богатое на РДВ собрание ископаемых растений, в хранилище насчитывается несколько десятков тысяч образцов. Коллекции представляют большую научную ценность и имеют международное значение, поскольку заключают в себе огромное количество новых для науки таксонов разного ранга, опубликованных в многочисленных отечественных и зарубежных изданиях; типовой материал является общенаучным достоянием.

На основе коллекций монографически описаны наиболее богатые мезозойские флоры юга РДВ – Буренского бассейна (Хабаровский край), Амурской области, Приморья и Сахалина [4–7]; изучена меловая – раннепалеогеновая флора Малой Курильской гряды [8], меловая палинофлора севера Восточной Азии [9] и третичная – западного побережья Японского моря [1]; уточнен таксономический состав юрской и раннемеловой флоры Забайкалья, палеогеновой и неогеновой флоры Камчатки, Сахалина, Приморского и Хабаровского краев, плейстоценовой палинофлоры Чукотки [2]; голоценовой – Япономорского бассейна, плейстоцен – голоценовой диатомовой флоры оз. Эльгыгыттин (Чукотка) и дальневосточных окраинных морей, а также современной – из ряда озер Северо-Востока Сибири.

В результате исследований, проведенных палеоботаниками БПИ, значительно расширено представление о таксономическом разнообразии триасовой, юрской, меловой, палеогеновой, неогеновой и четвертичной флоры востока Азии. Открыты сотни новых для науки таксонов (виды, роды, семейства, порядки и даже классы) ископаемых растений, в том числе выделена группа проангиоспермов, установлены новые группы – протогнетовые и протоцикадовые. Получены новые данные по морфологии, анатомии, систематике и филогении мохообразных, плауновидных, папоротников, саговниковых, гинкговых и хвойных. В том числе детально изучены девонские битарьяневые – связующее звено между вымершими водорослями и бриофитами, водорослеподобное сосудистое растение Орестовия, спороношение многих плауновидных и папоротников. Выявлены особенности эволюции морфотипов листовой пластинки ранних цветковых растений. Рассмотрено историческое развитие рода

Псевдоторелия (Гинкговые) – одного из доминантов мезозойской флоры Евразии, установлены этапы его наибольшего разнообразия, причины доминирования, деградации и вымирания. Выполнен анализ морфологического строя всех групп семенных растений, предложены схемы филогенетических взаимоотношений голосеменных, проангиоспермов и покрытосеменных [10 и др.].

К основным достижениям в области филогении относится разработанная В.А. Красиловым полифилетическая гипотеза о происхождении, путях ранней эволюции и центрах расселения цветковых растений [10]. Подобные результаты по микрофлоре получены В.С. Маркевич, разработавшей схему эволюции морфотипов пыльцы цветковых растений, показавшей возможность полифилетического происхождения покрытосеменных и представившей геологическую историю появления покрытосеменных в Восточно-Азиатском центре их происхождения [9].

В разработку проблемы происхождения цветковых растений наибольший вклад, наряду с В.А. Красиловым, внесли В.С. Маркевич, Е.Б. Бугдаева и Е.Б. Вольнец. Получены новые данные о первом появлении цветковых растений, показано их полицентрическое происхождение в экотопах между умеренными и тропическими областями и приуроченность основных центров происхождения к рифовым зонам. Прослежена последовательность появления цветковых в геологической летописи Алчанского бассейна (Приморье) и эволюция древних цветковых этого региона [11]. Монография «Флора и геологические события середины мелового периода (Алчанский бассейн, Приморье)» [11] удостоена премии Ханса Раусинга (III место) за лучшую палеонтологическую публикацию России 2007 года.

В 70–80-е годы В.А. Красиловым были заложены теоретические основы новых дисциплин – палеоэкологии наземных растений [12] и экологической стратиграфии [13]. Монография В.А. Красиловой «Палеоэкология наземных растений» [12] была переиздана в 1975 г. за рубежом издательством «Уайли» (Нью-Йорк, США). В.А. Красиловым рассмотрены некоторые проблемы исторического развития растительных сообществ; общие проблемы эволюционного учения; выдвинут ряд гипотез о движущих силах биологического прогресса, природе модификационной изменчивости, механизмах видообразования и причинах вымирания видов; развиты новые представления об эволюции земной коры и биосферы; предложена модель экосистемной эволюции, центральное место в которой занимает представление о двух путях эволюционного развития – когерентной и некогерентной эволюции [14–16]. Идеи В.А. Красиловой о двух путях эволюции развиты в работах В.С. Маркевич. Впервые на палинологическом материале проанализированы темпы микро- и макроэволюции, выявлены когерентные и некогерентные (соответствуют экологическим кризисам) фазы развития меловой палинофлоры Восточной Азии, установлены основные эволюционные рубежи ее развития, выявлена палинофлористическая дифференциация и разработана схема палиностратиграфической корреляции меловых отложений [9].

Сотрудниками лаборатории получены новые данные о развитии флоры и смене растительных сообществ в мезозое, на важнейших геонисторических рубежах земной истории – на рубеже мела и палеогена, палеогена и эоцена, эоцена и олигоцена, олигоцена и миоцена, а также в миоцене, плиоцене и плейстоцене, показана связь с эволюцией климата и тектогенезом. Рассмотрено развитие голоценовой растительности Приморья в связи с изменением климата и становлением региональных культур древнего человека. На комплексной эколого-флористической основе разработаны палеофитогеографические схемы районирования триасовых, юрских и меловых флор Северного полушария.

Работы В.А. Красиловой по флорогенезу продолжены Е.В. Бугдаевой и В.С. Маркевич. В результате проведенных исследований уточнены особенности мелового флорогенеза на востоке Азии, тесно связанного с тектогенезом, вулканизмом, изменениями климата и палеообстановкой, выявлен его сложный ступенчатый характер с неоднократными реверсиями и всплесками формообразования. Показано, что появление покрытосеменных в альбе и становление их эдификаторами в маастрихте было синхронно вымиранию динозавровой фауны завропод в первом случае и фауны гадрозавров – во втором, а также экологическим кризисам на рубеже раннего и позднего мела, а также мела и палеогена [17].

Под руководством и при участии В.С. Маркевич впервые на палеоботаническом материале прослежены особенности протекания биоценологических кризисов в середине мела и на границе мела и палеогена. Детально исследовано массовое вымирание биоты на мел-палеогеновой границе в Приамурье. Реконструированы условия обитания меловых динозавров Благовещенского местонахождения. Показано, что исчезновение динозавров в Приамурье на рубеже среднего и позднего маастрихта произошло, вероятно, в связи с деградацией саванноподобного биома и замещением его биомом умеренных лесов, продуктивность которого значительно ниже [18]. В 2006 г. за разработку палиностратиграфии верхнего мела Приамурья и определение возраста динозавров в Государственном геологическом парке динозавров (Цзянь, провинция Хейлуцзян, Китай) установлена бронзовая скульптура В.С. Маркевич (среди скульптур 24 ученых из разных стран, изучавших костеносные слои). В 2007 г. Постановлением Совета по общественным наградам Российской геральдической палаты д-р геол.-минерал. наук В.С. Маркевич награждена орденом «За вклад в развитие горно-геологической службы России».

В последние годы под руководством и при участии Е.В. Бугдаевой началось изучение позднемеловых – раннемеловых болотных экосистем Забайкалья, Приамурья и Приморья [19]. Цель этих исследований состоит в выявлении растений-углеобразователей, таксономического и структурного разнообразия болотных растительных палеосообществ и прослеживании их эволюции во времени для установления основных этапов углеобразования на востоке Азии и выявления связи пудрасаций

углеобразования с климатическими оптимумами и фазами гумидизации.

Изучение современной и четвертичной диатомовой флоры континентальных водоемов РДВ, дальневосточных окраинных морей и северо-западной части Тихого океана проводится М.В. Черепановой. Большой вклад внесен в исследование диатомовой флоры арктических бассейнов востока Азии. Выявлен таксономический состав современной диатомовой флоры ряда озер Северо-Востока Сибири и определены экологические параметры среды обитания диатомей. Изучены особенности формирования видового разнообразия диатомовых палеосообществ из озерных отложений Арктики в условиях периодических колебаний климата в плейстоцене и голоцене, в том числе прослежена история развития диатомовой флоры оз. Эльгыгытгын (Чукотка) в течение последних 250 000 лет. Проводится изучение диатомовых водорослей из озерных отложений Курильских островов и полуострова Камчатка с целью выделения основных этапов формирования озерных экосистем в плейстоцен-голоценовое время и определения степени влияния на их развитие глобальных и региональных факторов.

Восстановлена история развития диатомовой флоры Охотского моря в плейстоцене и голоцене. Определены особенности пространственно-временной изменчивости видового состава и экологической структуры зональных и биоклиматостратиграфических комплексов четвертичных диатомей северо-западной части Тихого океана, обусловленные региональными палеобиногеографическими условиями и интенсивностью планетарных палеоклиматических изменений [20 и др.]. Прослежен филогенез отдельных ортостратиграфических видов четвертичных диатомей, выявлены эволюционные уровни их вымирания, разработана и обоснована новая более детальная зональная диатомовая шкала для верхнего плиоцена и плейстоцена Северной Пацифики и материковых окраин Северо-Восточной Азии и Аляски [21].

Изучение новейшей истории формирования и развития растительности востока Азии на основе палинологических данных возобновилось в лаборатории в 2000-е годы молодыми учеными Т.А. Евстигнеевой и Н.Н. Нарышкиной. Основное внимание сосредоточено на развитии растительности южной части Японского бассейна в позднем плейстоцене – голоцене, которое было обусловлено глобальными климатическими осцилляциями и действием региональных (интенсивность Азиатского муссона, изменение уровня Японского моря) и локальных (теплое Цусимское течение) факторов [22]. Разрабатывается и новое для РДВ перспективное направление научных исследований – изучение пылевых зерен с применением электронной микроскопии и выявление критериев для видовой диагностики с целью идентификации дисперсной пылицы в спорово-пылевых спектрах.

Развитие на РДВ палеоксилотомических исследований началось только в 1972 г. и связано с Н.И. Блохиной. В первые годы основное внимание уделялось изучению ископаемой древесины из третичных отложений РДВ, в дальнейшем стали разрабатываться вопросы

систематики, эволюции и филогении растений по ксилотомическим признакам, выполняться реконструкции древесных растительных палеосообществ и условий их существования с привлечением данных палеоксилологии. Долгие годы Н.И. Блохина была единственным в азиатской части России специалистом-палеоксилологом. Впервые на РДВ в начале 2000-х годов ею были подготовлены научные кадры в области ксилотомии – кандидаты наук О.В. Бондаренко (2006 г.) и М.А. Афонин (2009 г.). М.А. Афониним началось планомерное изучение древесных растений мелового периода [23], а О.В. Бондаренко – позднего кайнозоя [24]. Под руководством и при участии Н.И. Блохиной началась разработка нового для РДВ и страны в целом актуального направления ксилотомических исследований – коррелятивного изучения изменчивости анатомической структуры древесины с возрастом и условиями произрастания дерева для выяснения процесса и темпов формирования дефинитивной (зрелой) древесины у разных видов в зависимости от меняющихся условий внешней среды. Эти исследования имеют большое значение для систематической, эволюционной и экологической анатомии древесины, важны для идентификации ископаемых древесных остатков, а также для палеоклиматических и палеоэкологических реконструкций, однако за рубежом подобные работы пока еще не проводились. Н.И. Блохина в качестве представителя от России участвовала в разработке методического пособия для анатомического исследования древесины, изданного под эгидой Международной ассоциации анатомов древесины (IAWA) [25].

В результате проведенных за прошедшие годы исследований в области палеоксилотомии значительно дополнены сведения о таксономическом разнообразии меловых – голоценовых хвойных и покрытосеменных РДВ. По ксилотомическим признакам установлены более 50 новых для науки видов и один род. Разработан ряд актуальных аспектов эволюционной анатомии, систематики и филогении некоторых ископаемых и современных представителей сосновых, таксодиевых, кипарисовых, ореховых, буковых, аралиевых и ильмовых. Впервые по данным ксилотомии рассмотрено историческое развитие растений группы редвуд и взаимоотношения их с другими таксодиевыми; разработана схема взаимоотношений современных видов лиственницы на основе ксилотомических признаков; рассмотрена систематика и эволюционные взаимоотношения представителей семейства Ореховые по данным анатомии древесины [26, 27 и др.]. Выполнены пионерные работы по онтогенетической и эколого-географической изменчивости ксилотомических признаков у некоторых видов хвойных и лиственных пород РДВ. Впервые предпринята попытка использовать данные палеоксилологии для реконструкции некоторых количественных характеристик палеоклиматических условий, в частности средних годовых показателей температуры и количества осадков. С использованием данных палеоксилологии детально реконструированы древесные растительные сообщества, палеоклиматические и палеоэкологические условия их существования и высотная поясность в Южном

Приморье в плиоцене; уточнен состав позднеолигоценового леса бухты Сизиман (Хабаровский край), палеогеновых и неогеновых растительных сообществ Камчатки и Сахалина; прослежена смена древесной растительности на территории РДВ в неогене [28].

Результаты исследований, выполненных сотрудниками Лаборатории палеоботаники, изложены в 24 монографиях, 13 сборниках научных трудов, включая сборники, изданные по материалам межинститутского эволюционного семинара, работавшего в 80-е годы под руководством В.А. Красилова на базе БПИ, и в многочисленных статьях, опубликованных в отечественных и зарубежных изданиях, а также были представлены на многих научных мероприятиях как в России, так и за рубежом. Некоторые работы приведены в списке использованной литературы. По материалам исследований были защищены одна докторская и 11 кандидатских диссертаций. Внедрены в производство разработки по стратиграфии ряда угленосных толщ РДВ, установлено раннетретичное промышленное угленакопление в Приамурье, уточнен стратиграфический диапазон россыпных месторождений на Чукотке, определен возраст и структурное положение рудоносных тел Дальнегорского района (Приморский край).

Лаборатория палеоботаники, начиная с 1978 г., проводит исследования по проектам Международной программы геологической корреляции (ЮНЕСКО), в том числе по двум проектам В.А. Красилов (1986–1990 гг.) и В.С. Маркевич (1994–1998 гг.) являлись координаторами национальных рабочих групп. Под руководством В.А. Красилова, В.С. Маркевич и Н.И. Блохиной проведен ряд научных мероприятий, в том числе Всесоюзные совещания «Экосистемы в стратиграфии» (1978 г.) и «Континентальный мел» (1988 г.), Международный симпозиум «Корреляция неморского мела» (1990 г.). На базе БПИ с 1972 г. работает Владивостокское отделение Палеонтологического общества при РАН, которое на протяжении ряда лет возглавлял В.А. Красилов, а с 1991 г. – В.С. Маркевич.

В настоящее время Лаборатория палеоботаники является в стране ведущим учреждением в области палеоксилологии, занимает ведущие позиции в изучении диатомовой флоры арктических бассейнов востока Азии, лидирует на РДВ в изучении меловой флоры и происхождения цветковых растений.

Контактная информация:

Блохина Надежда Ивановна
E-mail: blokhina@ibss.dvo.ru

Список литературы

1. *Болотникова М.Д.* Спорово-пыльцевые комплексы третичных отложений западного побережья Японского моря. М.: Наука, 1979. 196 с.
2. *Верховская Н.Б.* Плейстоцен Чукотки. Палиностратиграфия и основные палеогеографические события. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 112 с.

3. *Кундышев А.С.* Палиностратиграфия и ландшафты кайнозоя Ванкаремской впадины (Чукотка). Владивосток: ДВО АН СССР, 1992. 131 с.
4. *Красилов В.А.* Мезозойская флора реки Бурен (Ginkgoales и Czekanowskiales). М.: Наука, 1972. 151 с.
5. *Красилов В.А.* Цагайская флора Амурской области. М.: Наука, 1976. 91 с.
6. *Шорохова С.А., Вольнец Е.Б., Сунь Ге, Зиньков А.В.* Атлас поздне триасовой флоры Приморья. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2009. 185 с.
7. *Красилов В.А.* Меловая флора Сахалина. М.: Наука, 1979. 83 с.
8. *Красилов В.А., Блохина Н.И., Маркевич В.С., Серова М.Я.* Мел-палеоген Малой Курильской гряды (новые данные по палеонтологии и геологической истории). Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР, 1988. 140 с.
9. *Маркевич В.С.* Меловая палинофлора севера Восточной Азии. Владивосток: Дальнаука, 1995. 200 с.
10. *Красилов В.А.* Происхождение и ранняя эволюция цветковых растений. М.: Наука, 1989. 264 с.
11. *Бугдаева Е.В., Вольнец Е.Б., Голозубов В.В. и др.* Флора и геологические события середины мелового периода (Алчанский бассейн, Приморье). Владивосток: Дальнаука, 2006. 205 с.
12. *Красилов В.А.* Палеоэкология наземных растений. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1972. 212 с.
13. *Красилов В.А., Зубаков В.А., Шульдинер В.И., Ремизовский В.И.* Экостратиграфия. Теория и методы. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1985. 148 с.
14. *Красилов В.А.* Эволюция и биостратиграфия. М.: Наука, 1977. 256 с.
15. *Красилов В.А.* Меловой период. Эволюция земной коры и биосферы. М.: Наука, 1985. 240 с.
16. *Красилов В.А.* Нерешенные проблемы теории эволюции. Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР, 1976. 140 с.
17. *Бугдаева Е.В., Маркевич В.С.* Основные черты мелового флорогенеза на Востоке России // Проблемы эволюции. Т. 5. / Отв. ред. А.П. Крюков, Л.В. Якименко. Владивосток: Дальнаука, 2003. С. 232–243.
18. Флора и динозавры на границе мела и палеогена Зейско-Буреинского бассейна / Отв. ред. Е.В. Бугдаева. Владивосток: Дальнаука, 2001. 162 с.
19. *Бугдаева Е.В., Маркевич В.С.* Эволюция позднеюрских-раннемеловых болотных экосистем (российский Дальний Восток) // Новости палеонтологии и стратиграфии. 2008. Вып. 10,11: Прил. к журн. Геология и геофизика. Т. 49. С. 199–202.
20. *Пушкарь В.С., Черепанова М.В.* Диатомовые комплексы и корреляция четвертичных отложений северо-западной части Тихого океана. Владивосток: Дальнаука, 2008. 174 с.
21. *Пушкарь В.С., Черепанова М.В.* Диатомы плиоцена и антропогена Северной Пацифики (Стратиграфия и палеоэкология). Владивосток: Дальнаука, 2001. 228 с.
22. *Евстигнеева Т.А.* Климат и растительность южного побережья Японского моря в голоцене (по палинологическим данным) // Автореферат дисс.... на соискание уч. степ. канд. геогр. наук. Владивосток, 2006. 21 с.
23. *Афонин М.А.* Меловые древесины российского Дальнего Востока // Автореферат дисс.... на соискание уч. степ. канд. биол. наук. Владивосток, 2009. 23 с.
24. *Бондаренко О.В.* Ископаемые древесины из плиоцена Южного Приморья // Автореферат дисс. на соискание уч. степ. канд. биол. наук. Владивосток, 2006. 20 с.
25. *Baas P., Blokhina N., Fujii T. et al.* IAWA List of Microscopic Features for Softwood Identification // IAWA Journal. 2004. Vol. 25. № 1. P. 1–70.
26. *Блохина Н.И.* Проблемы систематики лиственниц по признакам анатомического строения древесины // Комаровские чтения. Вып. 45. / Отв. ред. Н.И. Блохина. Владивосток: Дальнаука, 1998. С. 10–29.
27. *Blokhina N.I.* Fossil Wood of the Juglandaceae: Some Questions of Taxonomy, Evolution, and Phylogeny in the Family Based on Wood Anatomy // Paleontol. Journ. 2007. Vol. 41. № 11. P. 1040–1051.
28. *Blokhina N.I., Bondarenko O.V.* Fossil plant assemblages from the Pliocene of southern Primorye Region (Russian Far East): implications for reconstruction of plant communities and their environments // Acta Palaeobotanica. 2011. Vol. 51. № 1. P. 19–37.

Literature list

1. *Bolotnikova M.D.* Spore and pollen assemblages from the Tertiary deposits of western coast of the Sea of Japan. Moscow: Nauka, 1979. 196 p.
2. *Verkhovskaya N.B., Kundyshev A.S.* Pleistocene of Chukotka. Palynostratigraphy and the main palaeogeographical events. Vladivostok: Far Eastern Centre Acad. USSR Sci. Publ. 1986. 112 p.
3. *Kundyshev A.S.* Palynostratigraphy and landscapes of the Cenozoic within Vankarem Depression (Chukotka). Vladivostok: Far Eastern Branch Acad. USSR Sci. Publ., 1992. 131 p.
4. *Krassilov V.A.* Mesozoic Flora of the Bureya River (Ginkgoales and Czekanowskiales). Moscow: Nauka, 1972. 151 p.
5. *Krassilov V.A.* Tsagajan Flora of the Amur Region. Moscow: Nauka, 1976. 91 p.
6. *Shorokhova S.A., Volynets E.B., Sun Ge, Zin'kov A.B.* Atlas of the Late Triassic flora of Primorye. Vladivostok: Far Eastern State Technical Univ. Publ. 2009. 185 p.
7. *Krassilov V.A.* The Cretaceous Flora of Sakhalin. Moscow: Nauka, 1979. 83 p.
8. *Krassilov V.A., Blokhina N.I., Markevich V.S., Serova M. Ja.* Cretaceous – Paleogene of the Lesser Kuril Islands (New data on palaeontology and geological history).

- Vladivostok: Far Eastern Branch Acad. USSR Sci. Publ., 1988. 140 p.
9. *Markevich V.S.* The Cretaceous palynoflora of the north of East Asia. Vladivostok: Dal'nauka, 1995. 200 p. Меловая палинофлора севера Восточной Азии.
 10. *Krassilov V.A.* Origin and early evolution of the flowering plants. Moscow: Nauka, 1989. 264 p.
 11. *Bugdaeva E.V., Volynets E.B., Golozubov V.V.* et al. Flora and geological events of the mid-Cretaceous time (Alchan basin, Primorye). Vladivostok: Dal'nauka, 2006. 205 p.
 12. *Krassilov V.A.* Palaeoecology of the terrestrial plants. Vladivostok: Far Eastern Centre Acad. USSR Sci. Publ., 1972. 212 p.
 13. *Krassilov V.A., Zubakov V.A., Shul'diner V.I., Remizovskii V.I.* Ecostratigraphy. Theory and Methods. Vladivostok: Far Eastern Centre Acad. USSR Sci. Publ., 1985. 148 p.
 14. *Krassilov V.A.* Evolution and Biosratigraphy. Moscow: Nauka, 1977. 256 p.
 15. *Krassilov V.A.* The Cretaceous. Evolution of the Earth crust and Biosphere. Moscow: Nauka, 1985. 240 p.
 16. *Krassilov V.A.* Open questions of the Theory of Evolution. Vladivostok: Far Eastern Branch Acad. USSR Sci. Publ., 1976. 140 p.
 17. *Bugdaeva E.V., Markevich V.S.* The main characters of the Cretaceous florogenesis in the East of Russia // Problems of Evolution. V. 5. / A.P. Krukov and L.V. Jakimenko (eds.). Vladivostok: Dal'nauka, 2003. P. 232–243.
 18. Flora and dinosaurs at the Cretaceous – Paleogene boundary of Zeya-Bureya basin / E.V. Bugdaeva (ed.). Vladivostok: Dal'nauka, 2001. 162 p.
 19. *Bugdaeva E.V., Markevich V.S.* Evolution of Late Jurassic – Early Cretaceous swamp ecosystems (Russian Far East) // News of Palaeontology and Stratigraphy. 2008. Issue 10-11: Suppl. Journ. Geology and Geophysics. Vol. 49. P. 199–202.
 20. *Pushkar V.S., Cherepanova M.V.* Diatom assemblages and Quaternary deposits correlation of the North Western Pacific. Vladivostok: Dal'nauka, 2008. 174 p.
 21. *Pushkar V.S., Cherepanova M.V.* Diatoms of Pliocene and Antropogene of the North Pacific (Stratigraphy and Paleoecology). Vladivostok: Dal'nauka, 2001. 228 p.
 22. *Evstigneeva T.A.* Climate and vegetation of the southern coast of the Sea of Japan in the Holocene (on palynological data) // Ph.D. Thesis in Geography. Vladivostok, 2006. 21 p.
 23. *Afonin M.A.* The Cretaceous woods of the Russian Far East // Ph.D. Thesis in Biology. Vladivostok, 2009. 23 p.
 24. *Bondarenko O.V.* Fossil woods from the Pliocene of Souther Primorye // Ph.D. Thesis in Biology. Vladivostok, 2006. 20 p.
 25. *Baas P., Blokhina N., Fujii T.* et al. IAWA List of Microscopic Features for Softwood Identification // IAWA Journ. 2004. V. 25. No 1. P. 1-70.
 26. *Blokhina N.I.* Problems in systematics of the larches by features of wood anatomy structure // Komarov's Lectures. Issue 45. / N.I. Blokhina (ed.). Vladivostok: Dal'nauka, 1998. P. 10–29.
 27. *Blokhina N.I.* Fossil Wood of the Juglandaceae: Some Questions of Taxonomy, Evolution, and Phylogeny in the Family Based on Wood Anatomy // Paleontol. Journ. 2007. Vol. 41. № 11. P. 1040–1051.
 28. *Blokhina N.I., Bondarenko O.V.* Fossil plant assemblages from the Pliocene of southern Primorye Region (Russian Far East): implications for reconstruction of plant communities and their environments // Acta Palaeobotanica. 2011. Vol. 51. № 1. P. 19–37.

