

На правах рукописи

Зюмина

Золина Анастасия Андреевна

**ПОЗДНЕМЕЛОВАЯ КАКАНАУТСКАЯ ФЛОРА КОРЯЖСКОГО
НАГОРЬЯ (СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ)**

1.5.9. Ботаника

Автореферат

диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург
2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ботаническом институте им. В.Л. Комарова Российской академии наук.

Научный руководитель доктор биологических наук
Головнева Лина Борисовна

Официальные оппоненты: Соколов Дмитрий Дмитриевич
доктор биологических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», заведующий кафедрой высших растений.

Кодрул Татьяна Михайловна
кандидат геолого-минералогических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Российской академии наук, ведущий научный сотрудник

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук

Защита диссертации состоится «2» ноября 2022 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.002.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ботаническом институте им. В.Л. Комарова Российской академии наук по адресу: 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 2. Тел.:(812) 372-54-06, факс: (812) 372-54-43; dissovet.24100201@binran.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук.

Автореферат разослан «___» 2022 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук

Сизоненко Ольга Юрьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Одно из самых известных местонахождений поздне меловой континентальной биоты в Северной Азии находится на Корякском нагорье в бассейне р. Каканаут. Здесь в отложениях каканаутской свиты были найдены многочисленные остатки ископаемых растений, а также остатки динозавров (Головнева, Несов, 1990; Головнева, 1994; Godefroit et al., 2009). Комплекс ископаемых растений из отложений каканаутской свиты был впервые изучен Н. Д. Василевской (1963). Его более подробная характеристика была дана Л. Б. Головневой, которая также предложила использование названия «каканаутская флора» (Головнева, 1994). В 2007–2009 годах в результате трех экспедиций Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН в юго-восточную часть Корякского нагорья была собрана новая обширная коллекция ископаемых растений из каканаутской свиты. Эти материалы легли в основу настоящего исследования.

Актуальность. Каканаутская флора датируется концом мелового периода, и ее изучение важно для понимания процессов, происходивших во флорах Северной Азии перед мел–палеогеновым биотическим кризисом. Рассматриваемая флора существовала в арктической зоне (палеоширота около 75° с. ш.), поэтому ее исследование позволяет получить информацию об особенностях высокоширотных климатов конца мелового периода. Кроме того, в отложениях каканаутской свиты совместно с остатками ископаемых растений была найдена богатая фауна динозавров, включающая представителей 7 семейств. Поэтому изучение каканаутской флоры также позволяет получить новые данные об экологических условиях, при которых существовали динозавры за полярным кругом.

Цель и задачи исследования. Целью работы является изучение каканаутской флоры поздне мелового возраста и установление ее палеогеографического, палеоклиматического и эволюционного значения. Для осуществления этой цели были поставлены следующие задачи: 1) определить систематический состав каканаутской флоры; 2) выявить флористические связи каканаутской флоры с другими поздне меловыми флорами Северной Пацифики; 3) установить особенности развития флоры Анадырской провинции в конце позднего мела; 4) провести реконструкцию климатических условий, при которых существовала каканаутская флора.

Научная новизна. На основе изучения новых коллекций и ревизии старых сборов были существенно изменены представления о систематическом составе

каканаутской флоры. Описаны два новых вида и сделаны три новые номенклатурные комбинации. Дано систематическое описание всех вновь определенных для этой флоры видов, снабженное атласом фотоизображений. Охарактеризована каканаутская региональная флора, существовавшая на территории Анадырской провинции в позднем маастрихте. Проанализировано развитие поздне меловых флор Анадырской провинции с сантона до конца мелового периода. Прослежены особенности появления в этих флорах молодых таксонов (прежде всего березовых и буковых) и вымирания раннемеловых реликтов. Дополнена характеристика горнореченского и рарыткинского этапов развития флоры. Реконструкция климатических условий, при которых существовала каканаутская флора, впервые была проведена с использованием усовершенствованного алгоритма CLAMP-анализа.

Теоретическая и практическая значимость. Выявленные в составе каканаутской флоры таксоны позволяют получить новую информацию о последних этапах эволюции мезозойских реликтовых групп, а также о ранних представителях ряда современных семейств цветковых растений. Новые описанные таксоны расширяют представления о биоразнообразии в позднем мелу. Полученные в ходе исследования новые данные о развитии флоры Анадырской провинции в конце мелового периода важны для изучения процессов развития наземной биоты вблизи границы мела и палеогена. Рассчитанные в ходе исследования количественные данные о климате Корякского нагорья в конце позднего мела имеют важное значения для понимания закономерностей климатических изменений на Земле и для определения условий существования динозавров в арктических широтах.

Основные положения, выносимые на защиту.

- Каканаутская, горнореченская флоры и высокореченский флористический комплекс объединены в каканаутскую региональную флору, которая была распространена на территории Анадырской провинции в позднем маастрихте.

- В последующий после горнореченского рарыткинский этап (поздний маастрихт–даний) дополнительно включена тэмлянская флора, отличающаяся от других флор этого этапа большим количеством раннемеловых реликтовых элементов.

- Климат на территории Корякского нагорья в конце позднего мела может быть охарактеризован как умеренный морской без ярко выраженного засушливого периода в течении года.

Личный вклад автора. Золиной А. А. было проведено определение систематического состава каканаутской флоры, изучение флористических связей каканаутской флоры с другими маастрихтскими флорами Северной Пацифики, анализ развития флоры Анадырской провинции в конце мелового периода, а также реконструкция климатических условий, при которых каканаутская флора существовала.

Методология и методы исследования. В работе использованы методы описательной морфологии, а также многомерный статистический анализа листьев древесных двудольных (CLAMP-анализ) для палеоклиматической реконструкции.

Степень достоверности. Научные положения и выводы основаны на изучении большого ископаемого материала и анализе значительного объема литературных данных.

Апробация работы. По результатам исследований были сделаны 15 докладов на всероссийских и международных конференциях: 11 Всероссийская научная школа молодых ученых-палеонтологов «Современная палеонтология: классические и новейшие методы» (Москва, 2014); III (XI) Международная Ботаническая Конференция молодых ученых в Санкт-Петербурге (Санкт-Петербург, 2015); IX Чтения памяти А.Н. Криштофовича, (Санкт-Петербург, 2016); 10-th International Symposium on the Cretaceous, (Vienna, 2017); IV (XII) Международная Ботаническая Конференция молодых ученых в Санкт-Петербурге (Санкт-Петербург, 2018), два доклада; 10th European Palaeobotany and Palynology Conference (Dublin, 2018); LXV сессия Палеонтологического общества РАН (Санкт-Петербург, 2019); International Symposium on Cretaceous Biota and the K-Pg boundary in Jiayin of Heilongjiang, China (Jiayin, 2020), два доклада; X Чтения памяти А.Н. Криштофовича (Санкт-Петербург, 2019); Палеострат-2021 (Москва, 2021); LXVII сессия Палеонтологического общества (Санкт-Петербург, 2021), два доклада; международная научная конференция «Наука будущего» (Москва, 2021). Выполненная в рамках диссертационного исследования работа стала победителем всероссийского конкурса «Наука будущего – наука молодых» среди аспирантов на секции «Науки о Земле».

Публикации. По результатам исследований каканаутской флоры было сделано 25 публикаций, из которых 8 в рецензируемых журналах. Среди них 4 статьи были

опубликованы в изданиях, входящих в базу Web of Science, 3 из которых на момент публикации входили в первый квартиль, и 1 статья – в базу Scopus.

Связь с государственными научными программами, участие в выполнении грантов. Исследование выполнено в рамках плановой темы Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН № АААА-А19-119030190018-1 и при поддержке молодежных грантов Российского Фонда Фундаментальных исследований: 19-34-90170 (2020–2022) и 18-34-00592 (2018–2020).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, восьми глав, выводов, списка использованных сокращений, списка литературы и списка иллюстраций. Общий объем работы составляет 142 страницы, она содержит 3 таблицы и 28 рисунков. Список литературы включает 212 источников, в том числе 107 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает благодарность своему научному руководителю Л.Б. Головневой, а также Н. В. Носовой, Д. В. Громько, А. Б. Герману, Р. Спайсеру, С. Манчестеру, А. А. Певницкой, И. Е. Ивановой, А. В. Хвалю, П. И. Алексееву, С. В. Щепетову, А. Г. Гниловскому и Д. Ю. Золину.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ КАКАНАУТСКОЙ ФЛОРЫ

Первые определения ископаемых растений из отложений каканавутской свиты были даны Н. Д. Василевской (1963) и Г. Г. Филипповой (Волобуева, Терехова, 1974). Их более подробное изучение было проведено Л. Б. Головневой (1994) на основе коллекции, собранной ею в 1988 году. В составе каканавутской флоры было установлено 29 видов растений. Новые сборы ископаемых растений из каканавутской свиты были сделаны в результате экспедиций, проведенных в 2007–2009 годах под руководством Л. Б. Головневой. В рамках диссертационного исследования было проведено изучение новых и ревизия старых сборов.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

2.1. Материал

Отложения каканавутской свиты развиты в юго-восточной части Корякского нагорья в бассейне р. Каканавут, которая впадает в Пекульнейское озеро. Материалом для исследования послужила коллекция ископаемых растений, собранная из

отложений каканавутской свиты в результате экспедиций Ботанического института им. В. Л. Комарова Российской Академии Наук (БИН) в 1988 и 2007–2009 годах. Образцы происходят из 38 местонахождений, которые расположены вдоль русел ручьев, впадающих в р. Каканавут. Коллекция включает около 800 образцов и хранится в БИН под номером 1200. Остатки ископаемых растений представлены отпечатками и субкрупностями листьев, побегов и плодов. Для большинства из них эпидермальна́я структура неизвестна.

В рамках исследования также изучены остатки ископаемых растений из высокореченской свиты, собранные экспедицией БИН в 2008 в верховьях р. Эткувиеем, левого притока р. Хатырка (БИН, коллекция № 1547). Кроме того, был изучен типовой материал *Nilssonia serotina* Heer из сантон–нижекампанских отложений верхней части арковской свиты, Сахалин (БИН, коллекция № 3) и типовой материал рода *Zizyphoides* Seward et Conway из палеоценового местонахождения Атанекердлук, Гренландия, который хранится в Национальном Музее Ирландии в Дублине.

2.2. Методика

В работе применялись методы описательной морфологии, с использованием терминологии, предложенной в работе Б. Эллис с соавторами (Ellis et al., 2009).

Реконструкция климатических условий для территории Корякского нагорья была проведена с помощью метода CLAMP (Climate-Leaf Analysis Multivariate Program). Это многомерный статистический подход, который связывает морфологические признаки листьев двудольных растений с основными климатическими параметрами (Wolfe, 1993; Spicer et al. 2009). Расчет климатической характеристики для каканавутской флоры производился с использованием флористической базы Physg3brcAZ и климатической базы WorldClim2.

ГЛАВА 3. СТРАТИГРАФИЯ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

БАССЕЙНА Р. КАКАНАУТ

Остатки ископаемых растений в бассейне р. Каканавут были впервые найдены в 1956 году К. С. Агеевым. Флороносные отложения были отнесены к каканавутской свите (Русаков, Егиазаров, 1959). Каканавутская свита представлена вулканогенно-осадочными отложениями в нижней части и эффузионно-пирокластическими

породами в верхней (Терехова, 1965). Ее мощность составляет около 1000 м (Волобуева, Терехова, 1974). Вулканогенно-осадочные отложения состоят из равномерно чередующихся вулканомиктовых песчаников, туфогенных алевролитов, углистых алевролитов, аргиллитов, туфов и туффитов. Выше вулканогенно-осадочных отложений преобладают эффузионно-пирокластические породы: базальты, андезитобазальты, туфы, грубозернистые вулканомиктовые песчаники. Остатки растений распределены по всему разрезу, но наибольшее их количество встречается в нижней части свиты (Головнева, Щепетов, 2010). Остатки динозавров приурочены к переходным слоям между флороносной вулканогенно-осадочной и эффузивно-пирокластической частями свиты. Возраст отложений каканавутской свиты определяется как поздний маастрихт на основании находок моллюсков позднего маастрихта выше и ниже флороносных отложений (Головнева, Щепетов, 2010).

ГЛАВА 4. СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ КАКАНАУТСКОЙ ФЛОРЫ

В результате ревизии старых и изучения новых коллекций в составе каканавутской флоры установлено 44 вида растений.

Наименьшее количество видов (по одному) приходится на отделы Marchantiophyta и Equisetophyta. Несколько более разнообразным является отдел Polypodiophyta включающий четыре вида. Отдел Pinophyta в составе каканавутской флоры представлен четырьмя классами: Cycadopsida, Bennettitopsida, Ginkgoopsida и Pinopsida. Класс Bennettitopsida представлен только одним видом. Классы Ginkgoopsida и Cycadopsida в каканавутской флоре включают по два вида. Класс Pinopsida является вторым по разнообразию в каканавутской флоре и представлен четырьмя видами из семейства Cupressaceae, двумя видами из семейства Pinaceae, а также двумя видами неясного систематического положения.

Доминирующей группой в каканавутской флоре является отдел Magnoliophyta. Он представлен 25 видами из класса Magnoliopsida, что составляет 57% от общего числа видов. Среди них более или менее достоверно могут быть определены представители семейств Platanaceae, Betulaceae, Fagaceae, Trochodendraceae и Cercidiphyllaceae. Для остальных входящих в состав каканавутской флоры таксонов покрытосеменных растений семейственная принадлежность неизвестна. На их долю приходится 40% от числа всех входящих в состав флоры покрытосеменных.

Отдел Marchantiophyta

Marchantiophyta incertae sedis

1. *Thallites* sp.

Отдел Equisetophyta

Класс Equisetopsida

Сем. Equisetaceae

2. *Equisetum* sp.

Отдел Polypodiophyta

Класс Polypodiopsida

Сем. Dicksoniaceae

3. *Coniopteris tschuktschorum*
(Kryshtofovich) Samylina

Сем. Onocleaceae

4. *Onoclea* sp.

Polypodiopsida incertae sedis

5. *Filicites* sp.

6. *Rhizomites* sp.

Отдел Pinophyta

Класс Cycadopsida

7. *Nilssonia serotina* Heer
8. *Encephalartopsis vassilevskajae*
Krassilov, Golovneva et Nessov

Класс Bennettitopsida

9. *Pterophyllum terechovae*
Gnilovskaya

Класс Ginkgoopsida

Сем. Ginkgoaceae

10. *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Unger)
Heer
11. *Sphenobaiera* sp.

Класс Pinopsida

Сем. Cupressaceae

12. *Sequoia* sp.
13. *Taxodium* sp.
14. *Mesocyparis beringiana* (Golovneva)
McIver et Aulenback

15. *Metasequoia* sp.

Сем. Pinaceae

16. *Pityophyllum* sp.
17. *Pityocladus* sp.

Pinopsida incertae sedis

18. *Elatocladus smittiana* (Heer) Seward
19. *Cryptomerites ancistrophyllum*
Golovneva

Отдел Magnoliophyta

Класс Magnoliopsida

Сем. Platanaceae

20. *Ettingshausenia rarinervis* (Golovneva)
Zolina, comb. nov.

21. *Ettingshausenia* sp.

Сем. Cercidiphyllaceae

22. *Trochodendroides grossidentata*
Golovneva

23. *Trochodendroides bifida* Golovneva

24. *Trochodendroides deminii* Yudova et
Golovneva

25. *Trochodendroides ochotica*
(Vachrameev et Herman) Golovneva et
Gnilovskaya

Сем. Trochodendraceae

26. *Zizyphoides nobilis* Zolina, sp. nov.

Сем. Betulaceae

27. *Corylites ageevii* (Golovneva) Zolina,
comb. nov.

28. *Corylites beringianus* (Kryshtofovich)
Moiseeva

Сем. Fagaceae

29. *Fagopsiphyllum groenlandicum* (Heer)
Manchester

Magnoliopsida incertae sedis

30. *Liriophyllum aeternum* Golovneva

31. *Quereuxia angulata* (Newberry)
Kryshtofovich ex Baikovskaya

32. *Quereuxia rotundifolia* Golovneva

33. *Cissites kautajamensis* Golovneva

34. *Kakanautia repanda* Golovneva

35. *Dyrana flexuosa* (Newberry) Golovneva

36. *Celastrinites septentrionalis*
(Kryshtofovich) Golovneva

37. *Peculnea pinnatiloba* Golovneva

38. *Peculnea lancea* Golovneva

39. *Arctoterum rubifolium* Golovneva

40. *Platimelis* sp.

41. *Carpolithes ceratops* (Knowlton) Bell

42. *Dicotylophyllum dentatum* Golovneva

43. *Dicotylophyllum* sp. 1

44. *Dicotylophyllum* sp. 2

ГЛАВА 5. СРАВНЕНИЕ КАКАНАУТСКОЙ ФЛОРЫ С ДРУГИМИ МАОСТРИХТСКИМИ ФЛОРАМИ СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

Территория Корякского нагорья была отнесена Л. Б. Головневой (2014) к Анадырской провинции Сибирско-Канадской палеофлористической области. Другой подход к территориальному делению поздне меловых флор был предложен А. Б. Германом (1993, 1999), который разделил азиатскую часть Северной Пацифики на три субрегиона. Корякское нагорье было отнесено к Анадырско-Корякскому субрегиону (Герман, 2011).

На территории Анадырской провинции известно шесть хорошо изученных флор конца мелового периода: барыковская (ранний кампан), горнореченская (поздний маастрихт), каканатская (поздний маастрихт), корякская (поздний маастрихт), рарыткинская (поздний маастрихт–даний) и тэмлянская (поздний маастрихт–даний) (Герман, 1993, 1999, 2011; Головнева, 1994; Филиппова, 2010; Moiseeva, 2008, 2012; Моисеева, Соколова, 2011; Головнева, Грабовский, 2015).

Каканатская флора по своему систематическому составу наиболее сходна с горнореченской флорой из нижней части рарыткинской свиты, распространенной в бассейне р. Горной, хребет Рарыткин. Горнореченская флора включает 43 вида растений (Головнева, 1994). Рассматриваемые флоры характеризуются значительным сходством на видовом и родовом уровнях. Они имеют 21 общий род, что составляет более 70% от числа родов в каждой флоре, и 20 общих видов (около 50%). Из них семь видов отмечены только для этих двух флор.

Кроме горнореченской, каканатская флора имеет значительное сходство с высокореченским флористическим комплексом, который происходит из прибрежно-морских отложений высокореченской свиты, развитых в междуречье Хатырка-Светлая. До недавнего времени этот комплекс был известен только по спискам предварительных определений (Волобуева, Красный, 1979). Новые сборы растительных остатков были сделаны в 2008 году в ходе экспедиции БИН. В результате их изучения нами было установлено, что данный комплекс включает 11 видов растений: *Equisetum* sp., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*, *Sequoia* sp., *Taxodium* sp., *Mesocyparis beringiana*, *Elatocladus smittiana*, *Ettingshausenia* sp., *Trochodendroides deminii*, *Corylites ageevii*, *Peculnea* sp. и *Celastrinites septentrionalis* (Головнева, Гниловская, 2015).

Все 11 таксонов, выявленных в составе высокореченского флористического комплекса, отмечены также и в какангутской флоре. Высокоре́ченский флористический комплекс также имеет 10 общих таксонов с горнореченской флорой (Головнева, Гниловская, 2015).

С территории Корякского нагорья известны еще три более молодые флоры, которые датируются поздним маастрихтом или поздним маастрихтом–данием: корякская, рарыткинская и тэмлянская (Головнева, Герман, 1992; Головнева, 1994; Герман, Spicer, 1995, 1997; Moiseeva, 2008, 2012; Головнева, Грабовский, 2015).

Среди них наиболее богатой является позднемаастрихт–датская рарыткинская флора, известная из бассейна р. Великой, в районе хребта Рарыткин и в южной части хребта Пекульней. В состав рарыткинской флоры входят 68 видов растений (Головнева, 1994). Общими для какангутской и рарыткинской флор являются 10 видов, что составляет 15% от числа видов, входящих в рарыткинскую флору. Большинство общих для этих двух флор видов имеют широкое распространение в позднем мелу и палеоцене. По сравнению с более древними какангутской и горнореченской флорами, в рарыткинской флоре значительно увеличивается количество цветковых, доля которых в последней составляет 71% от общего числа видов.

Позднемаастрихтская корякская флора известна из верхней части корякской свиты (Головнева, Герман, 1992; Головнева, 1994; Moiseeva, 2008, 2012). Основные местонахождения, содержащие остатки ископаемых растений, известны из района лагуны Амаам и в бассейне р. Ильнайваам. По своему составу корякская флора очень близка к рарыткинской, однако существенно беднее последней и включает всего 32 вида растений (Moiseeva, 2012). Общими с какангутской флорой являются только 7 видов, большинство из которых имеет широкое географическое и стратиграфическое распространение.

Позднемаастрихт–датская тэмлянская флора происходит из отложений танюерской, рарыткинской и тавайваамской свит, развитых в окрестностях города Анадырь и на севере хребта Пекульней. Данная флора включает 27 видов (Филиппова, 2010; Головнева, Грабовский, 2015). По составу цветковых и хвойных она очень близка к рарыткинской и корякской флорам (Головнева, Грабовский, 2015). При этом в составе тэмлянской флоры отмечено довольно большое число юрских и раннемеловых реликтов, таких как диптериевые папоротники, цикадовые, чекановские и

гинкговые (Головнева, Грабовский, 2015; Zolina et al., 2020). Общими для тэмлянской и каканавутской флор являются 6 видов.

За пределами Корякского нагорья наибольшее сходство с каканавутской флорой имеет раннемаастрихтский комплекс растительных остатков из формаций Нижняя Кантвилл (Lower Cantwell), Аляска (Tomsich et al., 2014). Систематическая обработка этого комплекса не завершена. Однако по имеющимся данным рассматриваемый флористический комплекс включал: *Metasequoia occidentalis* (Newberry) Chaney, *Glyptostrobus* sp., *Parataxodium* sp., *Corylites beringianus*, *Platimelis* sp., *Trochodendroides deminii*, *Trochodendroides* spp. Наиболее яркой чертой рассматриваемого комплекса является присутствие представителей семейства березовые, которые не известны из более древних флор Азии и Америки.

Кроме этого, с территории Аляски происходит еще один небольшой флористический комплекс кампан–маастрихтского (Frederiksen, McIntyre, 2000) или маастрихтского (Flag et al. 2011) возраста из толщи Когосакрак (Kogosukruk) формации Принс Крик (Prince Creek), развитой в бассейне р. Колвилл. Комплекс макроостатков растений из толщи Когосакрак включает около 14 видов (Spicer, Parrish, 1987, Герман, 2011). Он имеют только один общий с каканавутской флорой вид – *Quereuxia angulata*.

На основании сходства систематического состава мы объединяем каканавутскую и горнореченскую флоры, а также высокореченский флористический комплекс в региональную каканавутскую флору, которая была распространена на территории Анадырской провинции в позднем маастрихте.

Региональная каканавутская флора характеризуется доминированием цветковых растений. Среди них преобладают представители семейств березовых, платановых и багрянниковых. Большую долю в составе флоры занимают также таксоны покрытосеменных растений неясной систематической принадлежности. Наиболее характерными видами покрытосеменных являются *Ettingshausenia rarinervis*, *Trochodendroides deminii*, *T. ochotica*, *T. bifida*, *Corylites beringianus*, *C. ageevii*, *Celastrinites septentrionalis*, *Fagopsiphyllum groenlandicum*, *Liriophyllum aeternum*, *Dyrana flexuosa*, *Peculnea pinnatiloba*, *P. lancea* и *Arctoterum rubifolium*. Хвойные являются второй по разнообразию группой в составе рассматриваемой региональной флоры. Они представлены преимущественно кипарисовыми: *Sequoia* Endlicher, *Metasequoia* Miki, *Taxodium* Richard, *Glyptostrobus* Endlicher и *Mesocyparis* McIver et

Basinger. В данной флоре также присутствовали сосновые (*Pityophyllum* Nathorst и *Pityocladus* Seward) и два рода хвойных неясного систематического положения (*Elatocladus* Halle и *Cryptomerites* Bunbury). Гинкговые представлены двумя родами: *Sphenobaiera* Florin и *Ginkgo* L. Цикадовые также включают два рода: *Nilssonia* Brongniart и *Encephalartopsis* Fontaine. Беннеттитовые представлены одним видом из рода *Pterophyllum* Brongniart. Папоротники в региональной каканаутской представлены 5 родами.

Характерной особенностью каканаутской региональной флоры является большое число эндемичных таксонов. Она включает 1 эндемичный род *Peculnea* Golovneva и 17 эндемичных видов. Высокая степень эндемизма является характерной для многих маастрихтских флор Северной Азии, что существенно отличает их от палеоценовых арктических флор, для которых характерно высокое сходство на видовом уровне (Головнева, 1994).

ГЛАВА 6. РАЗВИТИЕ ФЛОРЫ АНАДЫРСКОЙ ПРОВИНЦИИ В КОНЦЕ МЕЛОВОГО ПЕРИОДА

А. Б. Герман подразделил развитие поздне меловых флор Анадырско-Корякского субрегиона на несколько этапов (Герман, 1988, 1993, 1999, 2011). Периодизацией развития флоры в самом конце мелового периода занималась также Головнева (1994). Согласно этим работам, в развитии флор в конце мела выделяется три этапа: барыковский, горнореченский и рарыткинский. А. Б. Герман вместо рарыткинского этапа выделяет корякский.

Горнореченский этап включает каканаутскую (бассейн р. Каканаут, каканаутская свита) и горнореченскую (бассейн р. Горной, нижняя часть рарыткинской свиты) флоры, а также высокореченский флористический комплекс (междуречье Хатырка-Светлая, высокореченская свита). Возраст этого этапа (поздний маастрихт) определяется возрастом каканаутского флористического комплекса и подтверждается возрастом высокореченского флористического комплекса (Головнева, Щепетов, 2010; Головнева, Гниловская, 2015). Возраст горнореченской флоры определяется по возрасту каканаутской флоры на основании их значительного видового сходства.

Для флор данного этапа характерно преобладание покрытосеменных растений из родов *Trochodendroides* Berrt, *Corylites* Gardner ex Seward et Holttum, *Celastrinites*

Saporta, *Ettingshausenia* Stiehler, *Peculnea*, *Zizyphoides*. Хвойные являются второй по разнообразию группой и включают роды *Sequoia*, *Cryptomerites*, *Metasequoia*, *Mesocyparis*, *Taxodium* и *Elatocladus*. Гинкговые, кроме широко распространённого вида *Ginkgo ex gr. adiantoides*, включают реликтовый род *Sphenobaiera*. Цикадовые представлены двумя родами *Nilssonia* и *Encephalartopsis*, а беннеттитовые – родом *Pterophyllum*. Единственный представитель данного рода *P. terechoviae* из каканавской флоры является наиболее поздним видом рода *Pterophyllum* и последним представителем беннеттитовых на территории Евразии (Gnilovskaya, Golovneva, 2018).

Флоры горнореченского этапа существенно отличаются по составу от более древнего барыковского этапа (Герман, 2011; Моисеева, Соколова, 2011). Среди видов, отмеченных на барыковском этапе, в горнореченский переходят только цикадовые *Nilssonia serotina* и *Encephalartopsis vassilevskajae*, хвойное *Elatocladus smittiana* и покрытосеменные *Trochodendroides ochotica* и *Quereuxia angulata*. Во флорах горнореченского этапа уже не встречаются характерные для барыковского этапа представители родов *Paraprotophyllum* Herman, *Araliaephyllum* Fontaine, *Menispermities* Lesquereux, *Viburniphyllum* Nathorst. Таким образом, сменяется около 90% от видового состава флоры. В горнореченское время появляется ряд молодых таксонов, которых не было во флорах барыковского этапа: *Mesocyparis beringiana*, *Dyrana flexuosa*, *Celastrinites septentrionalis*, *Arctoterum rubifolium*, а также семейства березовые (*Corylites beringianus* и *C. ageevii*) и буковые (*Fagopsiphyllum groenlandicum*). В большинстве других регионов в умеренных широтах макроостатки березовых и буковых появляются лишь в палеоцене. Находка листьев *Fagopsiphyllum* Manchester в отложениях каканавской свиты является наиболее ранней для данного рода (Gnilovskaya, Golovneva, 2016).

Между барыковским и горнореченским этапами существует перерыв, охватывающий поздний кампан и ранний маастрихт (Головнева, 1994). В это время на территории Анадырской провинции были широко распространены морские отложения (Дундо, 1974) и большая часть суши была покрыта морем. Континентальных флороносных отложений верхнего кампана и раннего маастрихта до сих пор найдено не было, поэтому не совсем ясно, когда именно барыковский этап сменился горнореченским.

Следующим этапом развития флоры Анадырской провинции является рарыткинский (Головнева, 1994; Головнева, 2014). Первоначально к нему относили рарыткинскую флору из верхней части рарыткинской свиты и корякскую флору из верхней части корякской свиты (Головнева, 1994). В этой работе мы включаем в данный этап также недавно открытую тэмлянскую флору, которая происходит из отложений рарыткинской, танюерской и тавайваамской свит (Головнева, Грабовский, 2015). Возраст рарыткинского этапа определяется как поздний маастрихт–даний.

Во флорах рарыткинского этапа, по сравнению с флорами горнореченского этапа, доля цветковых растений существенно возрастает (до 70%). Наиболее характерными родами являются *Corylites*, *Celastrinites*, *Ettingshausenia*, *Rarytkinia Vassilevskaja et Golovneva*, *Liriophyllum* Lesquereux, *Platimelis* Golovneva, *Trochodendroides*, *Nyssa* L., *Arthollia* Golovneva et Herman. Хвойные во флорах рарыткинского этапа также играют заметную роль. Они представлены родами *Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*, *Pseudolarix* Gordon, *Mesocyparis*.

Общими для флор рарыткинского и горнореченского этапов являются 14 видов, большинство из которых были широко распространены в позднем мелу. При переходе от горнореченского этапа к рарыткинскому видовой состав флоры сменился на 80%. Значительная доля таксонов рарыткинского этапа являются типичными элементами палеоценовых арктических флор (*Onoclea* L., *Glyptostrobus*, *Metasequoia*, *Mesocyparis*, *Pseudolarix*, *Fagopsiphyllum*, *Limnobiophyllum*, *Zizyphoides*, *Jenkinsella* Reid et Chandler, *Nordenskioeldia* Heer, *Corylites*, *Rarytkinia*, *Platimelis*, *Nyssa* L., *Haemanthophyllum* Budantsev, *Beringiaphyllum* Manchester, Crane et Golovneva (Красилов, 1976; Головнева, 1994; Basinger, Greenwood, 1994; Manchester, 1999, 2014; Manchester et al., 1999; Kodrul et al., 2006; Буданцев, Головнева, 2009; Zolina et al., 2021).

Раннемеловые реликтовые таксоны среди гинкговых, цикадовых и беннеттитовых на рарыткинском этапе практически исчезают, за исключением тэмлянской флоры, для которой характерно необычайно высокое разнообразие реликтовых элементов (Головнева, Грабовский, 2015; Golovneva, Grabovskiy, 2019; Zolina et al., 2020). Наиболее характерными видами тэмлянской флоры являются те же покрытосеменные и хвойные, что и в других флорах рарыткинского этапа. Кроме того, в состав тэмлянской флоры входят представители диптериевых папоротников

(*Hausmannia* Dunker), цикадовые (*Heilungia Prynada*), чекановские (*Phoenicopsis* Heer, *Leptostrobus* Heer) и гинкговые (*Sphenobaiera*).

ГЛАВА 7. КЛИМАТ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ

В ПОЗДНЕМ МААСТРИХТЕ

Реконструкция палеоклиматических условий на основе анализа каканаутской флоры по методу CLAMP впервые была сделана Л. Б. Головневой (Golovneva, 2000). За прошедшие годы были изменены используемые в CLAMP-анализе флористические и климатические базы (Spicer et al., 2009; Spicer et al., 2019). Кроме того, нами был расширен систематический состав каканаутской флоры.

7.1. Анализ морфотипов древесных двудольных каканаутской флоры

В составе каканаутской флоры было выявлено 25 видов древесных двудольных. Однако некоторые виды, представленные только фрагментами листьев, были исключены из анализа. В результате для реконструкции климатических параметров было отобрано 22 вида (рис. 1). В рассматриваемой флоре преобладают древесные двудольные, имеющие нелопастные листья (86%). Входящие в состав каканаутской флоры древесные двудольные имеют эллиптические, яйцевидные и обратнойцевидные листовые пластинки. Преобладают морфотипы эллиптической формы (64%). Наиболее характерны виды, листья которых имеют зубчатый край (83%). Большинство морфотипов (76%) имеют простые зубцы. Листья со сложными зубцами свойственны только для представителей родов *Corylites* и *Peculnea*. Длина листьев у разных видов варьирует от 2 до 40 см, но преобладают листья из средних размерных классов.

7.2. Реконструкция основных климатических параметров

Согласно полученным данным, среднегодовая температура на рассматриваемой территории составляла $+12,2 \pm 1,98^\circ\text{C}$, средняя температура самого холодного месяца $+4,8 \pm 3,24^\circ\text{C}$, а максимальная температура самого холодного месяца $+7,0 \pm 3,18^\circ\text{C}$. Средняя температура самого теплого месяца, согласно расчетам, составила $+20,6 \pm 2,49^\circ\text{C}$, а минимальная температура самого теплого месяца была $+17,6 \pm 2,51^\circ\text{C}$. Вегетационный сезон длился около 7 месяцев. За этот период выпадало в среднем $933,6 \pm 296,50$ мм осадков. Среднее количество осадков в течение трех

последовательных самых влажных и трех последовательных самых сухих месяцев оценивается в $639,6 \pm 230,49$ мм и $214,5 \pm 67,69$ мм соответственно.

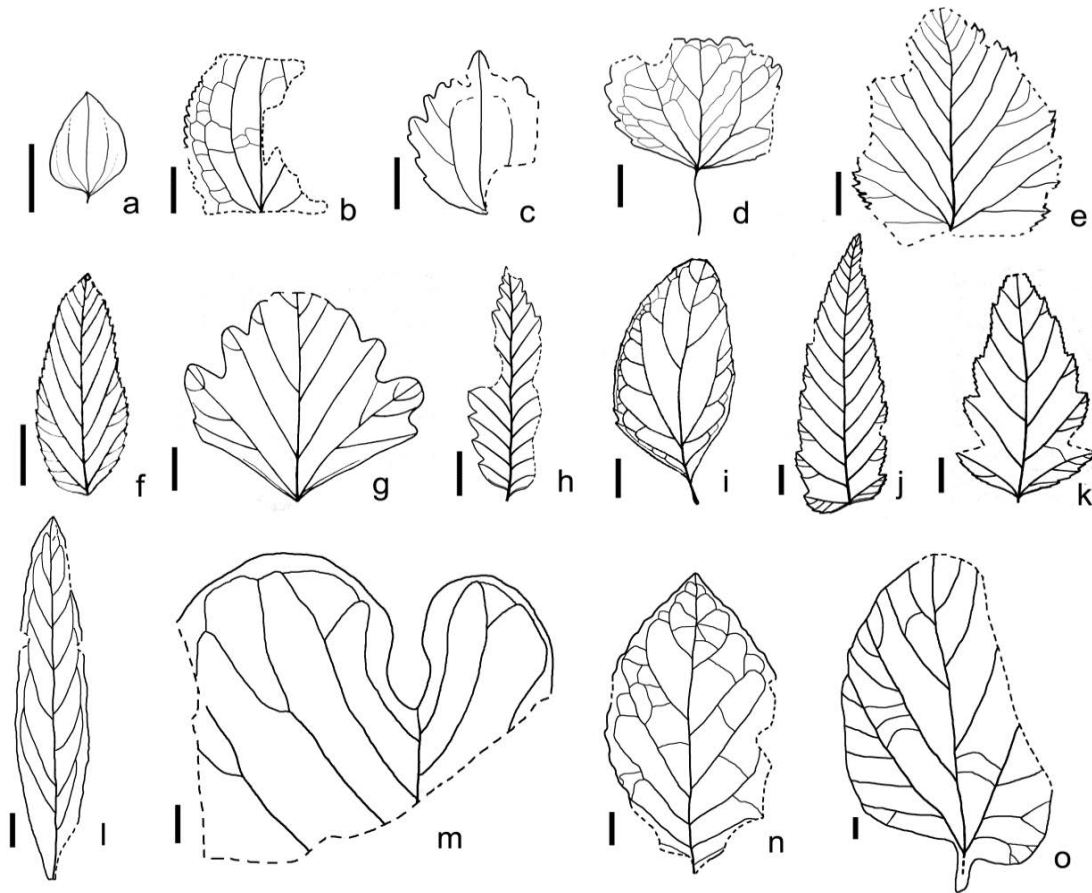


Рисунок 1. Основные морфотипы древесных двудольных каканавутской флоры:
 a – *Zizyphoides nobilis*; b – *Trochodendroides deminii*; c – *Trochodendroides grossidentata*;
 d – *Zizyphoides nobilis*; e – *Corylites beringianus*; f – *Corylites ageevii*; g – *Cissites kautajamensis*;
 h – *Fagopsiphyllum groenlandicum*; i – *Kakanautia repanda*; j – *Peculnea lancea*; k – *Peculnea pinnatiloba*;
 l – *Celastrinites septentrionalis*; m – *Liriophyllum aeternum*; n – *Dicotylophyllum* sp.
 1; o – *Ettingshausenia rarinervis*. Величина масштабной линейки 1 см.

Рассчитанная в ходе исследований среднегодовая температура соответствует умеренному климату согласно классификации Алисова (1936). Достаточно высокая температура самого холодного месяца и незначительная разница между средними температурами самого холодного и самого теплого месяцев указывают на морской тип климата. Полученные данные о количестве осадков, влажности воздуха, почвенной влажности и дефиците давления пара соответствуют гумидному климату. Таким образом, климат, при котором существовала каканавутская флора и фауна динозавров, можно охарактеризовать как умеренный морской. Полученный результат хорошо согласуется с данными о том, что отложения каканавутской свиты сформировались на территории приморской низменности (Волобуева, Красный, 1979).

7.3. Палеоклиматические условия обитания маастрихтских полярных динозавров

Кроме каканаутского, местонахождения полярных динозавров маастрихтского возраста известны на территории Аляски (рис. 2): из формации Нижняя Кантвелл в национальном парке Денали и из формации Принц-Крик в бассейне р. Колвилл.



Рисунок 2. Местонахождения полярных динозавров маастрихтского возраста: 1 – бассейн р. Кананаут, каканаутская свита, 2 – бассейн р. Колвилл, формация Принц-Крик, 3 – национальный парк Денали, формация Нижняя Кантвелл.

По найденным в отложениях каканаутской свиты (Несов, Головнева, 1990; Godefroit et al., 2009) зубам и костям удалось установить, что фауна каканаутских динозавров включала 7 семейств. Хищные динозавры включали троодонтид (2 вида), дромеозаврид (2 вида) и тираннозаврид, а травоядные – базальных орнитопод, гадрозаврид, анкилозаврид, неоцератопсид (Godefroit et al., 2009). На основании изучения содержания изотопов углерода и кислорода ($\delta^{18}\text{O}_p$; $\delta^{13}\text{C}_c$) в зубах каканаутских динозавров была сделана еще одна реконструкция климатических условий (Amiot et al., 2017). Среднегодовая температура, рассчитанная данным методом, оказалась несколько ниже полученной с помощью CLAMP-анализа ($9 \pm 7^\circ\text{C}$).

Кроме того, в отложениях каканаутской свиты были обнаружены фрагменты скорлупы яиц гадрозавров и теропод, свидетельствующие о том, что динозавры не только жили, но и размножались в высоких широтах (Godefroit et al., 2009). Анализ

содержания изотопов в скорлупе яиц каканаутских гадрозавров показал, что самки динозавров во время формирования скорлупы пили талую воду и, вероятнее всего, яйца были отложены ранней весной (Amiot et al., 2017). Из этого следует, что температуры в зимний период периодически могли опускаться ниже нулевой отметки.

В национальном парке Денали были обнаружены следы теропод, гадрозавров, цератопсов, анкилозавров и птерозавров (Fiorillo et al., 2014; Capps et al., 2019). Палеоширота этого местонахождения по палеомагнитным данным оценивается в 70–75° с.ш. (Tomsich et al., 2011). Комплекс покрытосеменных из данного местонахождения беден и не был до конца исследован с систематической точки зрения, однако число морфотипов древесных двудольных оказалось достаточным для CLAMP-анализа (Tomsich et al., 2010). Согласно полученным данным, среднегодовая температура в районе данного местонахождения была равна $+7,42 \pm 1,2^\circ\text{C}$, средняя температура наиболее холодного месяца $-2,3 \pm 1,9^\circ\text{C}$, а средняя температура наиболее теплого месяца $+17,1 \pm 1,6^\circ\text{C}$ (Tomsich et al., 2010).

Выявленные температурные значения существенно ниже, чем для территории бассейна р. Каканаут (табл. 3), хотя оба местонахождения находились приблизительно на одной и той же палеошироте (Torsvik et al., 2012; Tomsich et al., 2014). Возможно, что более низкие температуры в маастрихте связаны с более континентальным положением района национального парка Денали. Кроме того, на результатах могла отразиться неполнота данных о систематическом составе комплекса растений формации Нижняя Кантвилл.

Отложения формации Принц Крик развиты в бассейне р. Колвилл. Основные палеонтологические находки маастрихтского возраста известны из карьеров Лискомб и Кикак-Тегосек (Fiorillo et al., 2014). Фаунистический комплекс Принс-Крик включает тираннозавридов, троодонтид, дромеозавридов, орнитомимид, гадрозавридов, цератопсов и пахицефалозавров (Takasaki et al., 2019). Макроостатки ископаемых растений происходят из толщи Когосакрак. Этот флористический комплекс беден, и количество входящих в него цветковых растений недостаточно для проведения CLAMP-анализа (Spicer, Parrish, 1987). Данная территория в маастрихте находилась значительно севернее бассейна р. Каканаут. Палеоширота этой местности оценивается в 80–85° с.ш. (Torsvik et al., 2012). Согласно предположениям Р. Спайсера и Дж. Париш, в данном районе преобладали хвойные леса (Spicer, Parrish, 1990).

Согласно реконструкции, основанной на анализе климатических условий в более южных районах и последующей интерпретации полученных данных на более высокие широты, среднегодовая температура в районе р. Колвилл составляла около $+6,7 \pm 2,2^{\circ}\text{C}$ (Spicer, Herman, 2010).

Таким образом, рассчитанная с помощью CLAMP-анализа температура в районе каканаутского местонахождения оказалась более высокой, чем для других местонахождений полярных динозавров маастрихтского возраста.

ГЛАВА 8. ОПИСАНИЕ ИСКОПАЕМЫХ РАСТЕНИЙ

В главе приводится описание новых видов и новых комбинаций, видов, которые впервые отмечены для каканаутской флоры, а также таксонов, чей систематический статус был так или иначе изменен: *Coniopteris tschuktschorum*, *Onoclea* sp., *Rhizomites* sp., *Nilssonia serotina*, *Pterophyllum terechovae*, *Sphenobaiera* sp., *Sphenobaiera* sp., *Metasequoia* sp., *Mesocyparis beringiana*, *Pityocladus* sp., *Pityophyllum* sp., *Ettingshausenia rarinervis*, comb. nov., *Ettingshausenia* sp. 1, *Trochodendroides deminii*, *Trochodendroides ochotica*, *Zizyphoides nobilis* Zolina, sp. nov., *Fagopsiphyllum groenlandicum*, *Corylites beringianus*, *Corylites ageevii*, comb. nov., *Dyrana flexuosa*, *Quereuxia rotundifolia*, *Dicotylophyllum dentatum*, *Dicotylophyllum* sp. 1, *Dicotylophyllum* sp. 2.

Для девяти из вышеназванных таксонов впервые даны диагнозы. Проведена ревизия типового материала и выделены лектотипы для рода *Zizyphoides* и вида *Nilssonia serotina*.

ВЫВОДЫ

1) В составе каканаутской флоры установлено 44 вида растений, что на треть больше, чем было известно ранее (29 видов). Описано два новых вида и предложено три новые номенклатурные комбинации. Для рода *Zizyphoides* и вида *Nilssonia serotina* проведена ревизия типового материала и выделены лектотипы. Для девяти таксонов впервые даны диагнозы.

2) Каканаутская, горнореченская флоры и высокореченский флористический комплекс объединены в каканаутскую региональную флору, которая была распространена на территории Анадырской провинции в позднем маастрихте. Наиболее характерными видами данной флоры являются *Ettingshausenia rarinervis*,

Trochodendroides deminii, *T. ochotica*, *Corylites beringianus*, *C. ageevii*, *Celastrinites septentrionalis*, *Fagopsphyllum groenlandicum*, *Liriophyllum aeternum*, *Dyrana flexuosa*, *Peculnea pinnatiloba*, *P. lancea*, *Arctoterum rubifolium*, *Metasequoia* sp. и *Mesocyparis beringiana*.

4) Каканавутская, горнореченская флоры и высокореченский флористический комплекс относятся к горнореченскому этапу развития флоры Анадырской провинции, возраст которого определяется поздним маастрихтом. При переходе от предшествующего барыковского этапа к горнореченскому исчезают роды *Paraprotophyllum*, *Araliaephyllum*, *Menispermities*, *Viburniphyllum*. В флорах горнореченского этапа появляется ряд молодых таксонов: *Mesocyparis beringiana*, *Dyrana flexuosa*, *Celastrinites septentrionalis*, *Arctoterum rubifolium*, а также семейства березовые и буковые.

В последующий после горнореченского рарыткинский этап (поздний маастрихт–даний) дополнительно включена тэмлянская флора, отличающаяся от других флор этого этапа большим количеством раннемеловых реликтовых элементов. Во флорах рарыткинского этапа появляется большое количество палеоценовых таксонов, широко распространенных в арктических флорах Гренландии, Шпицбергена и Северной Америки, в том числе *Glyptostrobus nordenskoldii*, *Pseudolarix*, *Ettingshausenia raynoldsii*, *Limnobiophyllum scutatum*, *Rarytkinia*, *Nyssa*, *Haemanthophyllum*, *Beringiaphyllum*.

5) В результате изучения морфологии листьев древесных двудольных рассчитаны 24 основных климатических параметра. Показано, что на территории Корякского нагорья в конце позднего мела среднегодовая температура составляла 12,2°C, средняя температура самого теплого месяца была +20,6°C, а средняя температура самого холодного месяца – +4,8°C. Вегетационный период на рассматриваемой территории длился около 7 месяцев, в течение которых выпадало 934 мм осадков. Климат на территории Корякского нагорья в позднем маастрихте может быть охарактеризован как умеренный морской без ярко выраженного засушливого периода в течении года. В зимний период температуры были в основном положительными, однако кратковременные морозы и снегопады нельзя полностью исключать.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

(Гниловская – девичья фамилия А. А. Золиной).

В изданиях, входящих в базу WOS:

Zolina A., Golovneva L., Nosova N., Grabovskiy A. A new species of *Phoenicopsis* (Leptostrobales) from the Maastrichtian-Danian of Chukotka, Russia // *Geobios.* – 2020. – Vol. 63. – P. 67-75.

Zolina A.A., Golovneva L.B., Spicer R.A. Latest Cretaceous (Maastrichtian) climate of the Koryak Upland of North-East Russia based on a quantitative analysis of a palaeo-polar flora // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.* 2020. – Vol. 560. – Article number: 109997.

Gnilovskaya A. A., Golovneva L. B. The Late Cretaceous *Pterophyllum* (Bennettitales) in the North-East of Russia // *Cretaceous Research.* – 2018. – Vol. 82. – P. 56-63.

Gnilovskaya A., Golovneva L.B. Fagaceous foliage from the latest Cretaceous of the Koryak Upland (northeastern Russia) and its implications for the evolutionary history of Fagaceae // *Review of Palaeobotany and Palynology.* – 2016. – Vol. 228. – P. 57-66.

В изданиях, входящих в базу Scopus

Zolina A. A., Manchester S. R., Golovneva L. B. Typification of the genus *Zizyphoides* Seward et Conway (Magnoliophyta, Trochodendraceae) // *Acta Palaeobotanica.* – 2021. – Vol. 61, №2. – P. 123-135.

В изданиях, входящих в базу РИНЦ

Головнева Л. Б., Алексеев П. И., Гниловская А. А., Юдова Д. А. Род *Trochodendroides* Berry в меловых отложениях Северо-Востока России // *Палеоботаника.* – 2018. – Т. 8. – С. 122-179.

Гниловская А. А. Распространение и изменчивость *Nilssonia serotina* Heer в меловых и палеогеновых флорах Северной Пацифики // *Палеоботаника.* 2016. – Т. 7. – С. 56-65.

Головнева Л. Б., Гниловская А. А. Остатки ископаемых растений из высокореченской свиты (поздний мел, Корякское нагорье) // *Палеоботаника.* – 2015. – Т. 6. – С. 36-47.

Статьи в других изданиях:

Золина А.А., Головнева Л.Б. Климатические условия в конце мелового периода на территории Корякского нагорья по палеоботаническим данным // Труды палеонтологического общества. – 2020. – Т. 3. – 104-116.

В материалах научных конференций:

Золина А. А. Смена флоры на мел-палеогеновой границе на Северо-Востоке России // Материалы V (XIII) международной ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге. – 2022. – с. 143.

Золина А. А. Теплая Арктика: климат Корякского нагорья в конце мелового периода // Сборник тезисов докладов участников четвертой Международной научной конференции «Наука будущего» и шестого Всероссийского молодежного научного форума «Наука будущего-наука молодых». – 2021. – с. 64.

Золина А. А., Головнева Л. Б., Скучас П. П., Бапинаев Р. А. Что полярные динозавры и высокоширотные флоры говорят о климате Арктики в меловом периоде? // Материалы LXVII сессия Палеонтологического общества. – 2021. – с. 32-33.

Золина А. А. Позднемеловая каканавская флора Корякского нагорья (Северо-Восток России) // Тезисы докладов конференции «Палеострат-2021 годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и московского отделения Палеонтологического общества при РАН». – 2021. – с. 33-34.

Золина А. А., Головнева Л. Б. Реликтовые таксоны в позднемаастрихтских и раннепалеоценовых флорах Корякского нагорья // Материалы конференции «LXVI Сессия палеонтологического общества. – 2020. – с. 65-67.

Золина А. А., Головнева Л. Б. Типовой материал *Zizyphoides colombii* (Heer) Seward et Conway (Trochodendraceae) из палеоценовых отложений формации Атаникердлук, Гренландия // X Чтения памяти А.Н. Криштофовича. Программа и тезисы. – 2019. – с. 27-28.

Золина А. А., Головнева Л. Б. Каканавская флора Корякского нагорья (Северо-Восток России) // Материалы конференции «LXV Сессия палеонтологического общества. Морфологическая эволюция и стратиграфические проблемы». – 2019. – с. 59-60.

Zolina A., Golovneva L., Grabovskiy A. Relict Mesozoic taxa in the Paleocene floras of the Koryak Upland // Abstract for International Symposium on Cretaceous Biota and the

K-Pg boundary in Jiayin of Heilongjiang, China and the 2nd Jiayin Forum on Fossil Protection. – 2019. – p. 38.

Nosova N., Golovneva L., Grabovskiy A., **Gnilovskaya A.** *Phoenicopsis* (Leptostrobales) in the Cretaceous of North Asia // Abstract for International Symposium on Cretaceous Biota and the K-Pg boundary in Jiayin of Heilongjiang, China and the 2nd Jiayin Forum on Fossil Protection. – 2019. – p. 44-45.

Gnilovskaya A. The Maastrichtian Kakanaut flora from North-East of Russia // Abstracts of 10th European Palaeobotany and Palynology Conference, Dublin. – 2018. – p. 258.

Юдова Д. А., **Гниловская А. А.** Род *Trochodendroides* Berry в поздне меловых флорах Северо-Востока России // Материалы IV (XII) международной ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге. – 2018. – с. 23.

Гниловская А. А. *Nilssonia serotina* Heer в мелу и палеоцене Северной Пацифики // Материалы IV (XII) международной ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге. – 2018. – с. 224.

Gnilovskaya A. Early Fagaceae from the Late Cretaceous of the Northern Pacific // Abstracts of the Conference 10-th International Symposium on the Cretaceous, Vienna. – 2017. – p. 96.

Гниловская А. А. Цикадофиты каканаутской свиты (поздний мел, Корякское нагорье) Материалы конференции "IX Чтения памяти А.Н. Криштофовича". – 2016. – с. 6-7.

Гниловская А. А., 2015. Распространение рода *Pterophyllum* Brongniart (Bennettitales) в меловых отложениях Северо-Востока Азии // Материалы III (XI) Международной Ботанической Конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге. – 2015. – с. 143.

Гниловская А. А. Находка *Fagopsiphyllum groenlandicum* (Heer) Manchester (Fagaceae) в маастрихтских отложениях Чукотки и ее эволюционное значение, в сборнике материалов одиннадцатой всероссийской научной школы молодых ученых-палеонтологов «Современная палеонтология: классические и новейшие методы». – 2014. – с. 13.