

## Альбские папоротники Партизанского каменноугольного бассейна (Приморский край, Дальний Восток России)

Елена Борисовна Вольнец

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН  
Владивосток, 690022, Российская Федерация  
[volynets61@mail.ru](mailto:volynets61@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-7168-154X>

**Аннотация.** Проведено таксономическое изучение альбских папоротников из Партизанского каменноугольного бассейна Приморского края. Альбский век – важный стратиграфический рубеж, когда раннемеловая флора сменялась на позднемеловую. Выявлено, что в изученных тафоценозах альба преобладают типичные мезозойские *Onychiopsis* и появляются представители молодых эволюционно-продвинутых таксонов *Asplenium* и *Birisia*. Таксономический состав папоротников в тафоценозах оказался практически постоянным от севера к югу изученной области. Растительность Партизанского каменноугольного бассейна в это время формировалась на прибрежно-морской равнине, что подтверждено находками остатков морских и пресноводных моллюсков, фитофоссилий, а также рыб.

**Ключевые слова:** папоротники, альб, ранний мел, Партизанский каменноугольный бассейн, Приморский край.

## Albian ferns of the Partizansk Coal Basin (Primorsky Krai, Russian Far East)

Elena B. Volynets

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch, Russian  
of the Academy of Sciences, Vladivostok, 690022, Russian Federation  
[volynets61@mail.ru](mailto:volynets61@mail.ru); <https://orcid.org/0000-0002-7168-154X>

**Abstract.** A taxonomic study of Albian ferns from the Partizansk Coal Basin of Primorsky Krai was carried out. The Albian Age was an important stratigraphic milestone, when the Early Cretaceous flora changed to the Late Cretaceous flora. It was revealed that typical Mesozoic *Onychiopsis* predominated in taphocenoses, and representatives of young and evolutionarily advanced taxa *Asplenium*, *Birisia* appeared. The taxonomic composition of ferns in the Albian taphocenoses was almost constant from north to south. The vegetation of the Partizansk Basin occupied the coastal plain during Albian time, which was confirmed by the remains of marine and freshwater mollusks, phytofossils, as well as fish.

**Key words:** ferns, Albian, Early Cretaceous, Partizansk Coal Basin, Primorsky Krai.

### Введение

Папоротники – одни из древних споровых растений земного шара. Они появились еще в середине палеозоя (девонский период) и до сих пор остаются одной из разнообразных групп сосудистых растений. Их пышный расцвет приходится на мезозойское время, где они считались доминирующими компонентами растительных сообществ. В раннемеловое время наземная флора имела много общего с позднеюрской и состояла из цикадовых, беннетиттовых, гинкговых, чекановских, хвойных и папоротников. Альбский век является рубежом между раннемеловой и позднемеловой эпохами, временем развития первых покрытосеменных растений, которые стали преобладающими в позднемеловых сообществах. В данной работе рассмотрено разнообразие папоротников этого важного временного рубежа как древней группы споровых растений.

История биостратиграфических исследований бассейна связана с работами В. Н. Верещагина, В. П. Коновалова, А. В. Олейникова, Ф. Р. Лихта, Е. А. Перепечиной (Перепечина и др. 1958; Лихт 1961, 1994; Коновалов 1964; Верещагин 1977;

Коновалов, Миролюбов 1978; Олейников и др. 1990; Маркевич и др. 2000) и многих других. Пыльцу и споры изучали З. Н. Вербицкая, О. В. Шугаевская и В. С. Маркевич (Вербицкая 1962; Вербицкая и др. 1965; Шугаевская, Маркевич 1964; Маркевич 1995; Bugdaeva et al. 2014; Kovaleva et al. 2016).

Исследования раннемеловых фитофоссилий Партизанского бассейна Приморья начали А. Н. Криштофович (1929) и Б. М. Штемпель (1960). Первый из них предложил растительные остатки из угленосных отложений объединить под названием «никанская флора», в составе которой он описал некоторые новые виды. Б. М. Штемпель в своих публикациях приводит только таксономический состав древних растений без их описания. Позднее В. А. Красилов (1967) монографически описал 120 таксонов раннемеловых высших растений юга Приморья, в том числе и папоротники. С 1986 года автором изучается раннемеловая флора Приморья, и к настоящему времени накоплен богатый палеоботанический материал, поэтому было решено его обобщить, начав эту работу с папоротников.

### **Материал и методы**

Материалом для исследования послужили фитофоссилии из альбских отложений Партизанского бассейна. Они в разные годы были собраны автором, В. А. Красиловым и геологами Приморской поисково-съёмочной экспедиции. В 80–90-е годы XX и нулевые годы XXI веков в этом бассейне при проведении крупномасштабной (1:50000) геологической съёмки С. В. Коваленко и А. В. Олейниковым было открыто около 20 новых местонахождений с растениями и проведены сборы из ранее известных.

Растительные остатки представлены стерильными и фертильными отпечатками листьев. Сохранность материала удовлетворительная. Образцы изучались с помощью бинокулярного микроскопа МБС 9, фотографировались цифровыми камерами Nikon D5300, Nikon Coolpix P7700, Canon PowerShot SX740 HS, а иногда под водой для увеличения контраста жилкования листьев.

Коллекции В. А. Красилова (т. 31, где т. – это точка=местонахождение=захоронение с остатками растений, 31 – коллекционный номер) и Е. Б. Вольнец (ПТВ – 300, где ПТВ – местонахождение фитофоссилий в Партизанском бассейне, 300 – коллекционный номер) хранятся в коллекционной лаборатории палеоботаники Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты востока Азии (ФНЦБ) ДВО РАН г. Владивосток.

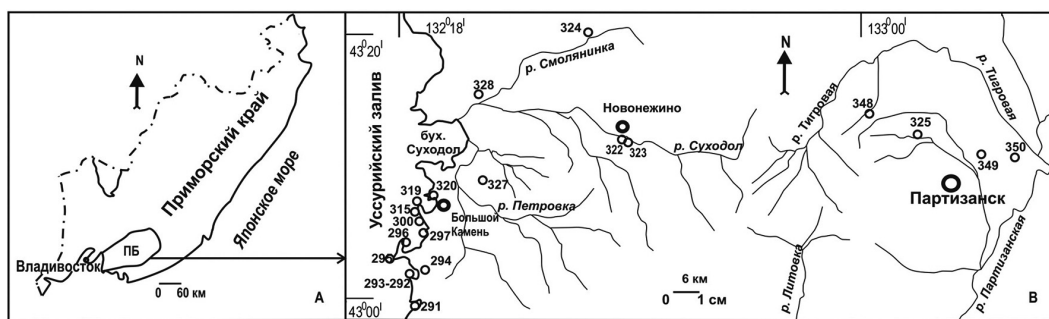
### **Стратиграфическое положение и возраст угленосных отложений Партизанского каменноугольного бассейна**

Партизанский каменноугольный бассейн находится в юго-восточной части Приморья. Он простирается более чем на 120 км от восточного побережья Уссурийского залива до среднего течения реки Уссури. Основные промышленные угольные месторождения расположены в окрестностях г. Партизанск и наиболее активно разрабатывались в XX веке. Существует несколько вариантов стратиграфического расчленения угленосных толщ Партизанского бассейна. Мы воспользуемся схемой, которую предложили Ф. Р. Лихт (1961, 1994) и В. А. Красилов (1967). Согласно этим авторам угленосные отложения бассейна представлены сучанской серией (1300–1700 м), которая включает старосучанскую, северосучанскую и френцевскую свиты. Она залегает с размывом и угловым несогласием на протерозойских габброидах или ключевской свите и согласно перекрывается красноцветными

вулканокластическими образованиями коркинской серии (до 1500 м). По растительным остаткам и палинологии возраст старосучанской свиты оценивался как готерив-ранний апт или баррем-ранний апт, а северосучанской свиты – как аптский или поздний апт-ранний альб (Красилов 1967; Маркевич и др. 2000; Volynets 2005). Верхняя граница северосучанской свиты маркируется последним мощным угольным пластом Великан, из нижней части которого происходят одни из древних находок покрытосеменных – *Araliaephyllum luciferum* (Krysht.) Golovneva (Криштофович 1929; Golovneva 2018). Выше залегает френцевская свита, в базальной части разреза которой имеются морские двустворчатые моллюски, возраст которых определен как средний альб (Коновалов 1964; Маркевич и др. 2000). Выше по разрезу следуют слои песчаников, конгломератов, алевролитов, туффитов и черных сланцев с остатками рыб, пресноводных моллюсков и растений. Совсем недавно из слоев туффитов выделены остаточные цирконы, по которым получены возрастные датировки в  $109 \pm 1$  млн лет (Golovneva et al. 2021), что соответствует границе раннего и среднего альба согласно действующей общей стратиграфической шкале России (Стратиграфический кодекс... 2019). Френцевскую свиту перекрывает коркинская серия, в которой растительных остатков мало, а возраст ее оценивается как поздний альб – ранний сеноман (Volynets 2005).

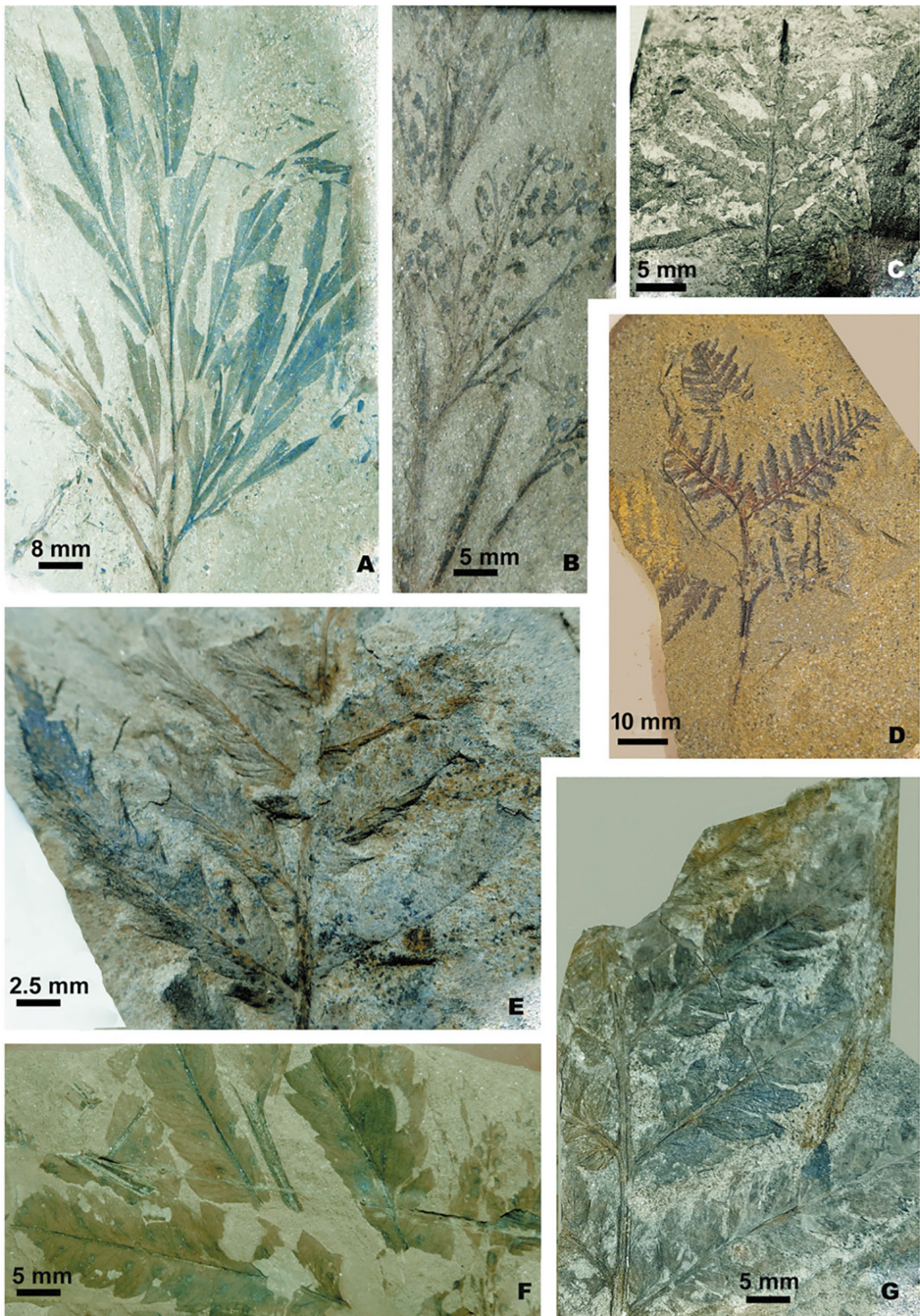
## Результаты

К настоящему времени известно 26 местонахождений с фитофоссилиями из френцевской свиты (рис. 1), но только одно из них находится непосредственно над слоем осадков с морскими двустворчатыми моллюсками. Местонахождение ПТВ – 350 известно под собственным именем как «тригониевый карьер», который расположен на правом берегу нижнего течения р. Тигровая севернее г. Партизанск. Растения были собраны из пачки мелкозернистых песчаников с прослоями алевро-аргиллитов и линзами маломощных (до 0.3 м) углей. Отпечатки папоротников в этом захоронении многочисленны. Они представлены преимущественно стерильными перьями и перышками, а иногда и спороносными. В захоронении встречены *Osmunda* sp., *Onychiopsis psilotoides* (Stokes et Webb) Ward, *Pelletixia ussuriensis* (Krassilov) Watson et Hill (рис. 2А), *Asplenium dicksonianum* Heer (рис. 3А, 3В), *Ruffordia* sp. (рис. 4F), *Birisia* cf. *onychioides* (Vassilevskaja et Kara-Mursa) Samylyna, *Coniopteris* sp., *Vargolopteris rossica* Prynada (рис. 2Е, 2F, 2G) и *Cladophlebis frigida* (Heer) Seward



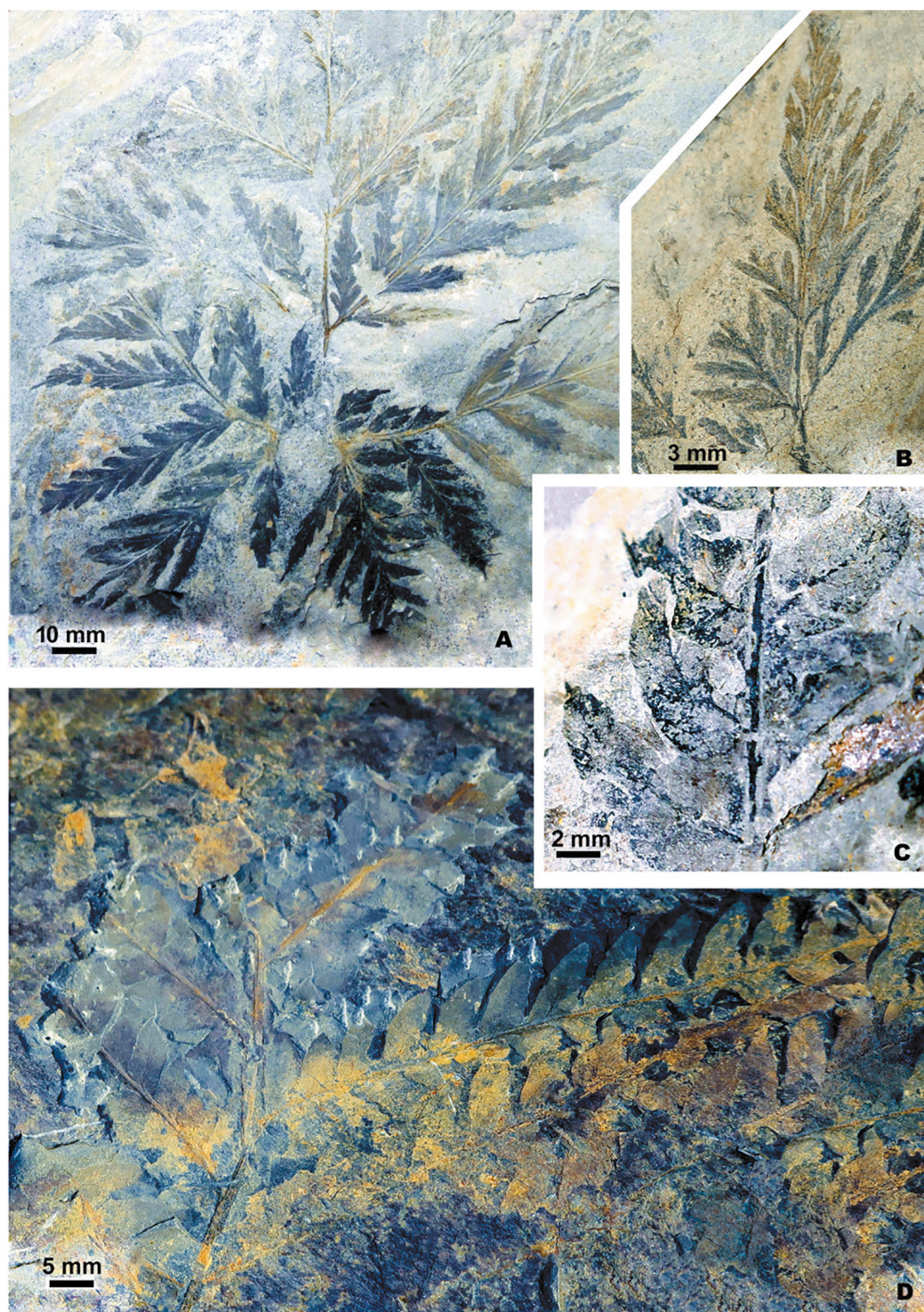
**Рис. 1.** Карты района исследования: А – расположение Партизанского каменноугольного бассейна (ПБ) на карте Приморья; В – места сбора ископаемых растительных остатков обозначены номерами, совпадающими с коллекционными номерами.

**Fig. 1.** Maps of the study area: А – location of the Partizansk Coal Basin (PB) on the map of Primorsky Krai; В – collecting sites of plant fossils are marked with collection numbers.



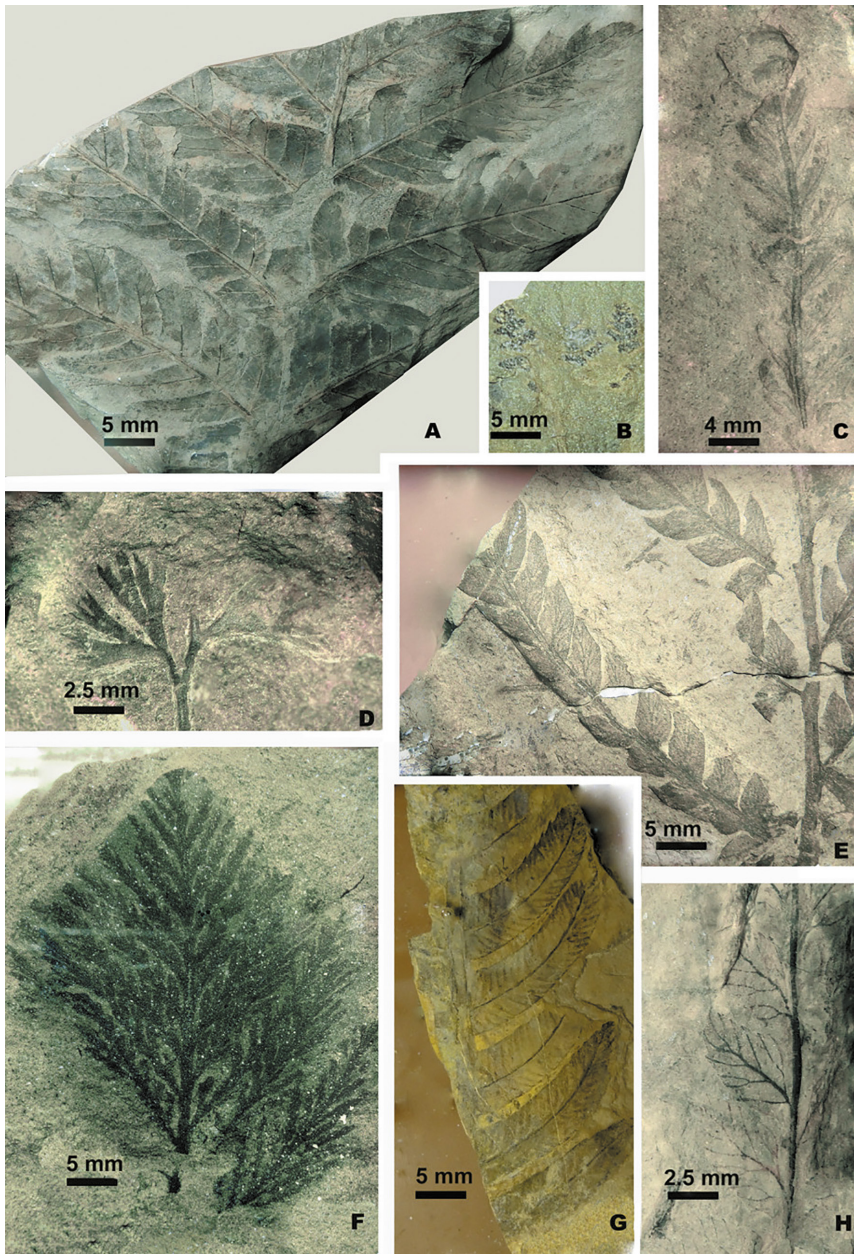
**Рис. 2.** *Pelletixia ussuriensis* (Krassilov) Watson et Hill: А – стерильные перья, обр. (образец) 28/52; В – спороносное перо, обр. 28/61. *Birisia alata* (Prynada) Samylina: С – фрагмент стерильного пера, обр. 291/21; D – фрагмент стерильной вайи, обр. 320/604a. *Vargopteris rossica* Prynada: E – фрагмент стерильного пера, обр. 350/134; F – фрагменты спороносных перышек, обр. 350/3; G – фрагмент стерильной вайи, обр. 350/132.

**Fig. 2.** *Pelletixia ussuriensis* (Krassilov) Watson et Hill: A – sterile pinna, spec. (specimen) 28/52; B – fertile pinna, spec. 28/61. *Birisia alata* (Prynada) Samylina: C – fragment of a sterile pinna, spec. 291/21; D – fragment of a sterile pinna, spec. 320/604a. *Vargopteris rossica* Prynada: E – fragment of a sterile pinna, spec. 350/134; F – fragments of fertile pinnules, spec. 350/3; G – fragment of a sterile frond, spec. 350/132.



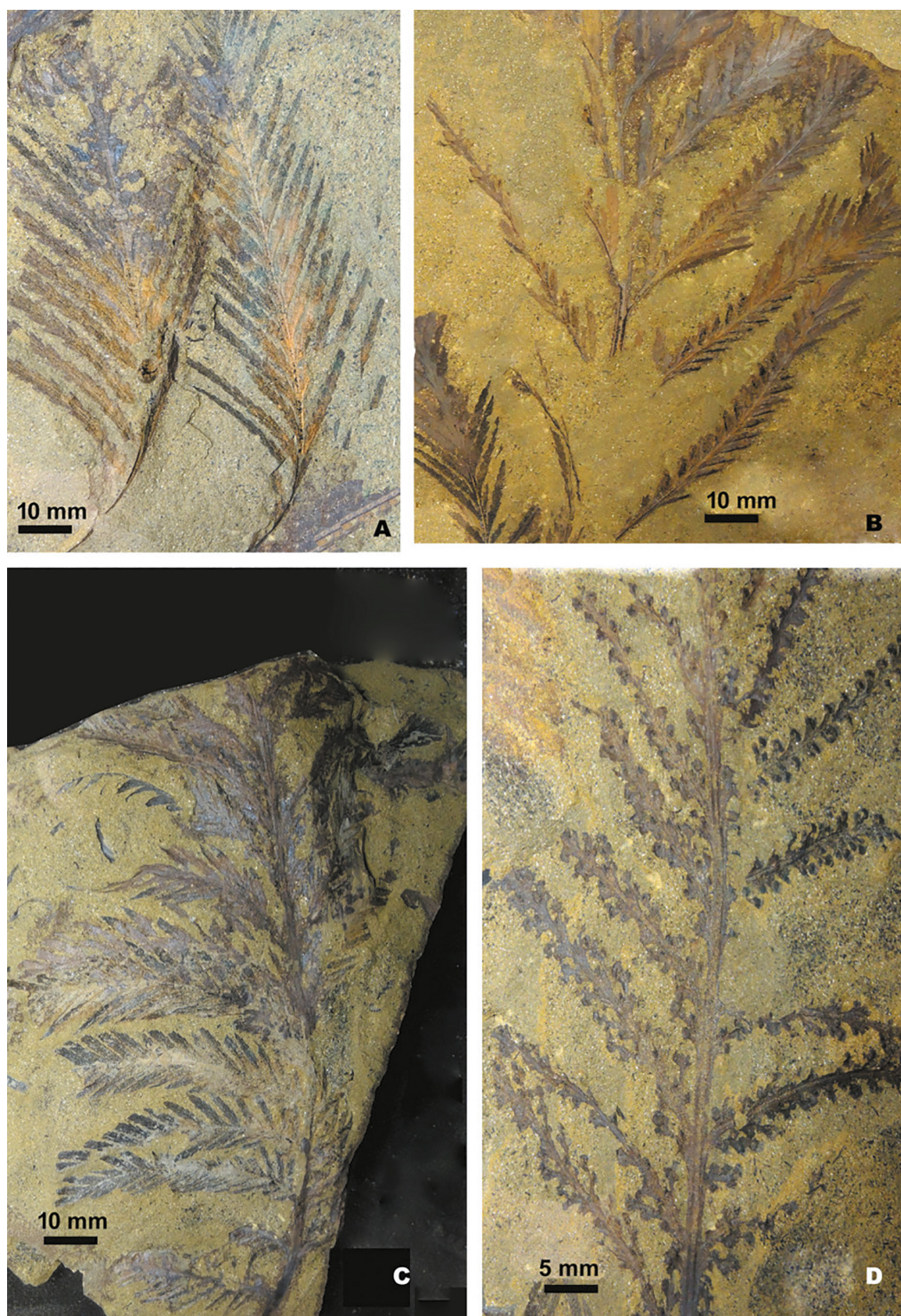
**Рис. 3.** *Asplenium dicksonianum* Heer: А – крупная стерильная вайя, обр. 350/11; В – фрагмент стерильной вайи, обр. 350/78. *Osmunda denticulata* Samylyna: С – фрагмент стерильного пера с жилкованием в перышках, обр. 348/2; D – фрагмент стерильной вайи, обр. 291/35.

**Fig. 3.** *Asplenium dicksonianum* Heer: A – large sterile frond, spec. 350/11; B – fragment of a sterile frond, spec. 350/78. *Osmunda denticulata* Samylyna: C – fragment of a sterile pinna with venation in pinnules, spec. 348/2; D – fragment of a sterile frond, spec. 291/35.



**Рис. 4.** *Cladophlebis frigida* (Heer) Seward: А – фрагмент крупной вайи, обр. 350/21; Г – фрагмент пера с жилкованием, обр. 350/102. *Polypodites* sp.: В – фрагменты спороносных перышек, обр. 320/729. *Teihardia tenella* (Prynada) Krassilov: С – фрагмент спороносного пера, обр. 320/100. *Acrostichopteris* sp.: D – стерильное перо, обр. 320/8–3. *Lobifolia novopokrovskii* (Prynada) Rasskazova et E. Lebedev: Е – фрагмент вайи, обр. 31/36; H – фрагмент пера последнего порядка, жилкование в перышках, обр. 31/35. *Ruffordia goeppertii* Dunker Seward: F – фрагмент стерильной вайи, обр. 320/169.

**Fig. 4.** *Cladophlebis frigida* (Heer) Seward: А – fragment of a large frond, spec. 350/21; Г – fragment of a pinna with veins, spec. 350/102. *Polypodites* sp.: В – fragments of a fertile pinnules. *Teihardia tenella* (Prynada) Krassilov: С – fragment of a fertile pinna, spec. 320/100. *Acrostichopteris* sp.: D – sterile pinna, spec. 320/8–3. *Lobifolia novopokrovskii* (Prynada) Rasskaz. et E. Lebedev: Е – fragment of a frond, spec. 31/36; H – fragment of pinna of the last order, venation in pinnules, spec. 31/35. *Ruffordia goeppertii* (Dunker) Seward: F – fragment of a sterile frond, spec. 320/169.



**Рис. 5.** *Onychiopsis psilotoides* (Stokes et Webb) Ward: А – стерильная вайя, обр. 320/493; В – спороносная вайя, обр. 320/522. *Birisia mandshurica* Golovneva, Grabovskiy et Zolina: С – стерильная вайя, обр. 320/491; D – спороносная вайя, обр. 320/482.

**Fig. 5.** *Onychiopsis psilotoides* (Stokes et Webb) Ward: А – sterile frond, spec. 320/493; В – fertile frond, spec. 320/522. *Birisia mandshurica* Golovneva, Grabovskiy et Zolina: С – sterile frond, spec. 320/491; D – fertile frond, spec. 320/482.

(рис. 4А, 4Г). Стерильные и фертильные вайи удовлетворительной сохранности имеются у *Ruffordia* sp. и *Vargolopteris rossica*. Многочисленны остатки *Pelletixia ussuriensis*, *Vargolopteris rossica* и *Asplenium dicksonianum*. В захоронении ПТВ – 349 на левом берегу р. Постышевка у горы Верблюд эта же пачка песчаников и алевролитов с линзами (0.3 м) угля. В мелкозернистых песчаниках встречены редкие фрагменты стерильных перьев папоротников *Onychiopsis psilotoides*, *Birisia* sp., *Asplenium dicksonianum* и *Cladophlebis frigida*. Здесь же ранее были известны *Onychiopsis psilotoides* и *Cladophlebis frigida* (Красилов 1967).

В береговом обрыве, местонахождение ПТВ – 325, на левом берегу нижнего течения р. 3-я Каменка, правый приток р. Постышевка, в такой же пачке, что и в предыдущем местонахождении собраны *Onychiopsis psilotoides* удовлетворительной сохранности, а также редкие фрагменты *Coniopteris* sp., *Cladophlebis* sp., *Ruffordia* sp. и *Vargolopteris rossica*. Первый из них известен еще по сборам В. П. Коновалова (Красилов 1967).

В верхнем течении р. Тигровая, на левом берегу р. Молельная, у железнодорожной станции Фридман имеется карьер, местонахождение ПТВ – 348, где в пачке переслаивания песчаников и алевролитов с маломощными (0.4 м) линзами угля собраны *Onychiopsis psilotoides*, *Osmunda denticulata* Samylyna (рис. 3С), *Asplenium dicksonianum*, *Birisia* sp., *Coniopteris* sp. и *Cladophlebis frigida*. В одних слоях с фитофоссилиями встречаются и остатки ракообразных-филлопод.

Во всех северо-восточных захоронениях мы наблюдаем сходный таксономический состав папоротников. Везде многочисленны стерильные перья *Onychiopsis psilotoides*, довольно часто встречаются стерильные и фертильные вайи *Vargolopteris rossica* и заметно участие *Cladophlebis frigida*, редки *Asplenium dicksonianum* и *Birisia*.

В западной части Партизанского бассейна известно несколько местонахождений с растительными остатками – на правом берегу р. Смолянинка и на восточном побережье Уссурийского залива.

В бассейне р. Смолянинка первое местонахождение ПТВ – 328 находится в нижнем течении реки, на правом берегу, за пос. Смоляниново, а второе ПТВ – 324 – в верхнем течении реки, на правом берегу, к северу от д. Ново-Васильково. Оба происходят из литологически похожей пачки переслаивания песчаников и алевролитов с линзой (0.5 м) угля, в базальной части грубозернистые песчаники и конгломераты. В алевролитах собраны *Onychiopsis psilotoides*, *Coniopteris saportana* (Heer) Vachrameev, *Coniopteris* sp., *Birisia* sp. и *Vargolopteris rossica*. Здесь же В. А. Красиловым (Красилов 1967) обнаружены *Ruffordia goeppertii* (Dunker) Seward и *Coniopteris burijensis* (Zalessky) Seward.

На восточном берегу Уссурийского залива, от бухты Малый Кувшин на севере до пос. Подъяпольского на юге, известно 17 местонахождений, в которых встречаются остатки папоротников. Все местонахождения происходят из пачки переслаивания конгломератов, песчаников, туффитов и черных алевролитов с остатками пресноводных моллюсков и рыб. Наиболее обильны фитофоссилии в местонахождении ПТВ – 320 в бухте Большой Кувшин, а также в нескольких захоронениях в бухтах Андреева, Ильмовая и Пять Охотников.

В бухте Большой Кувшин, северная проходная завода «Звезда», ПТВ-320, на дневную поверхность выходит пачка переслаивания конгломератов, черных алевролитов, аргиллитов и туфогенных песчаников. Остатки растений собраны в прослое неслоистого тонкозернистого песчаника. Среди папоротников наиболее многочисленны *Onychiopsis psilotoides* (рис. 5А, 5В), часто встречаются *Birisia mandshurica*

Golovneva, Grabovsky et Zolina (рис. 5С, 5D). Они представлены как стерильными, так и фертильными перьями, а также корневищами, к которым прикреплены вайи.

Редко были найдены фрагменты перьев и перышек (фертильные) *Polypodites* sp. и *Birisia alata* (Kryshtofovich) Samylyna (рис. 2D), единичны *Acrostichopteris* sp. (рис. 4D) и *Ruffordia goeppertii* (рис. 4F).

Несколько местонахождений (ПТВ – 317, 315, 305, 301, 300; 287; т. 28, 29, 31) фитофоссилий имеется на северном берегу бухты Андреева в такой же пачке, как в бухте Большой Кувшин. В этих захоронениях собраны *Onychiopsis psilotoides* и *Pelletixia ussuriensis* (рис. 2B),

*Ruffordia goeppertii*, *Coniopteris* sp., *Polypodites* sp., *Teihardia tenella* (Prynada) Krassilov, *Cladophlebis frigida* и *Lobifolia novopokrovskii* (Prynada) Rasskazova et E. Lebedev (рис. 4E, 4H). Эти или близкие им таксоны указываются и В. А. Красиловым (1967). В пачке среди алевролитов и тонкозернистых песчаников встречаются скопления (банки) остатков двустворчатых и брюхоногих моллюсков и ракообразных, а в тонкослоистых мелкозернистых песчаниках собраны остатки древних рыб, раков, стерильные и спорозисные перья и перышки папоротника *Teihardia tenella*.

На южном побережье бухты Андреева в такой же пачке, как и на северном, имеется ряд местонахождений с фитофоссилиями: ПТВ – 296 (= т. 36 у В. А. Красиловой) на полуострове Седловидный; ПТВ – 298 между поселками Андреево и Южный на м. Солнечный; ПТВ – 299 в поселке Андреево на мысе Базовый. Все захоронения приурочены к пачке переслаивания алевролитов и песчаников. Собраны редкие остатки стерильных вайй *Osmunda denticulata* Samylyna, *Gleichenites porsildii* Seward, *Onychiopsis psilotoides*, *Coniopteris* sp., *Lobifolia novopokrovskii*, *Cladophlebis frigida* и *Vargolopteris rossica*. В промежутке между местонахождениями 298 и 299 встречены банки с пресноводными моллюсками и ракообразными – остракодами и филлоподами.

Южнее по побережью Уссурийского залива, в бухте Ильмовая, в местонахождениях ПТВ – 292, 294, 295 и т. 71 у В. А. Красиловой, среди песчаников и алевролитов обнаружены единичные *Onychiopsis psilotoides*, *Coniopteris burejensis* и *Cladophlebis* sp. Здесь же, на мысе Ильмовый, имеются многочисленные банки с пресноводными моллюсками, преимущественно брюхоногими.

Ещё более к югу, в бухте Пять Охотников, ПТВ – 291 (= т. 37 у В. А. Красиловой), в пачке переслаивания разномзернистых песчаников и маломощных (0.5 м) сажистых углей, среди тонкозернистых песчаников собраны *Osmunda denticulata* (рис. 3D), *Onychiopsis psilotoides*, *Coniopteris burejensis*, *Asplenium dicksonianum*, *Birisia alata*, *Polypodites* sp. и *Vargolopteris rossica*.

Таким образом, во всех местонахождениях как восточной части Уссурийского залива, так центральной части Партизанского бассейна наблюдается близкий таксономический состав папоротников.

В итоге, рассмотрев встречаемость остатков папоротников во френцевской свите бассейна, можно заключить, что *Onychiopsis psilotoides* является постоянным компонентом в этих захоронениях, виды *Osmunda denticulata*, *Coniopteris burejensis*, *Cladophlebis frigida* встречаются несколько реже, но наиболее редки *Vargolopteris rossica*, *Asplenium dicksonianum* и *Pelletixia ussuriensis*.

### Обсуждение

На основании представленных выше данных можно заключить, что таксономический состав папоротников из альбских захоронений Партизанского бассейна

практически постоянен от севера к югу, за исключением отдельных таксонов, которые не зафиксированы в том или ином тафоценозе, вероятно, по причине неполноты сборов.

Промышленная угленосность бассейна связана со старосучанской и северосучанской свитами на севере в бассейне р. Партизанская, а во френцевской свите всего бассейна имеются только маломощные (до 0.5 м) слои и линзы сажистых углей. Также на севере бассейна фиксируются горизонты с морской и пресноводной фауной, а на западе (восточный берег Уссурийского залива) отмечаются только континентальные осадки с остатками пресноводных моллюсков и фитофоссилий (Маркевич и др. 2000). В западной части бассейна промышленной угленосности нет.

Накопление френцевской свиты происходило на прибрежно-морской равнине, где были развиты морские, прибрежно-морские и континентальные отложения (Перепечина и др. 1958; Шарудо 1972; Маркевич и др. 2000). Как указывает И. И. Шарудо (1972), морские фации на площади Партизанского каменноугольного бассейна распределены неравномерно – в центре их распространение возрастает до 72.6%, тогда как к краевым частям уменьшается и составляет 22.2%. Для морских фаций характерны двустворчатые моллюски *Quadratortonia (Transitortonia) fudsinensis* Mirolubov, *Pterotortonia hokkaidoana* (Yeh.), *P. pocilliformis* (Yok.), *Ussuritortonia subpyriformis* Kononov, «*Callista*» *pseudoplana* Yabe et Nagao, разнообразные *Isognomon* Lightfoot, *Lima* Rafinesque и др. (Коновалов 1964; Коновалов, Миролюбов 1978), которых В. П. Коновалов считал среднеальбскими, что подтверждает находка у пос. Владимиро-Александровское представителя расцветшего в альбское время ныне вымершего рода бивалвий – *Inoceramus concentricus* Parkinson (Маркевич и др. 2000). Ископаемые пресноводные моллюски и остатки рыб происходят из континентальных осадков, которые известны в литературе как толща «черных алевролитов». Эта толща венчает разрез френцевской свиты. В ней и находится большинство захоронений с фитофоссилиями.

В целом, раннемеловая флора Приморья характеризуется значительным разнообразием папоротников с хорошо сохранившимися спороносными структурами, которые были изучены В. А. Красиловым (1967). В альбских захоронениях френцевской свиты многочисленны остатки *Onychiopsis psilotoides*. Этот папоротник распространен во всем мире со средней юры и до середины мела. Его высокое участие в некоторых тафоценозах Партизанского бассейна Приморья обусловлено произрастанием на прибрежно-морской равнине с многочисленными реками, протоками, старицами и озерами. Необходимо заметить, что в бухте Большой Кувшин (ПТВ – 320) *O. psilotoides* представлен корневищами с прикрепленными к ним стерильными и спороносными листьями. Этот факт может свидетельствовать о том, что захоронение этого папоротника произошло во время наводнения. По мнению Марии Фриис (Friis, Pedersen 1990), *Onychiopsis*, вероятно, рос вдоль системы меандровых поясов и на тыловых отмелях по краю солончато-водной бухты. Другим папоротником из этого местонахождения, который сохранился как целое растение (корни, листья), является *Birisia mandshurica*. Полная сохранность этих папоротников в осадках свидетельствует об отсутствии водного переноса. Их более сильные листья часто оставались стоячими в органическом соединении с горизонтальными корневищами. Вероятно, слой, содержащий фитофоссилии, образовался во время катастрофического наводнения, а растения были частью пионерного растительного сообщества, которое занимало низкие полоски суши между руслами (Golovneva et al. 2018). Другие папоротники (*Acrostichopteris*, *Polypodites*) крайне редки и имеют

средние или мелкие фрагменты, что, возможно, указывает на более дальний перенос от места произрастания.

В местонахождении ПТВ – 350, в нижнем течении р. Тигровая, имеются крупномерные, хорошей сохранности остатки папоротников *Pelletixia ussuriensis*, *Asplenium dicksonianum* и *Vargolopteris rossica*, которые, вероятно, также росли недалеко от русла реки. Папоротник *Pelletixia ussuriensis* В. А. Красилов (1967) описал как *Pelletieria ussuriensis* (Prynada) Krassilov с северного берега бухты Андреева в г. Большой Камень. В его коллекции имеются как стерильные, так и фертильные перья, тогда как в коллекции автора только стерильные перья. Позднее объём рода *Pelletieria* был пересмотрен, и предложено для этих папоротников новое название – *Pelletixia* (Watson, Hill 1982).

Папоротник *Asplenium (Anemia) dicksonianum* появляется преимущественно в тафоценозах конца раннего мела и уже становится постоянным компонентом позднемеловых растительных сообществ. Его стерильные листья встречены почти во всех местонахождениях. Но только в захоронении ПТВ – 350, в линзе алевролитов, они крупномерные, что указывает на его близкое произрастание с местом захоронения.

*Vargolopteris rossica* был впервые описан В. Д. Принада (Принада 1945) из апта Елецкого района, р. Воргол, Липецкая область. Красилов (Красилов 1967) приводит этот вид для френцевского комплекса с восточного побережья Уссурийского залива. Автором хорошей сохранности отпечатки этого папоротника собраны в ПТВ – 350 в линзе алевролитов, где имеются как стерильные, так и спороносные листья. Эта линза находится в пачке мелкозернистого песчаника над слоями с морскими моллюсками. По сохранности отпечатков можно предположить близость мест произрастания и захоронения.

В некоторых захоронениях встречены остатки *Osmunda*, которые редки или единичны. Представители этого рода впервые появляются в юрское время Евро-Синийской (Vomfleur et al. 2014) и Сибирской палеофлористических областей, и встречаются чаще в ранней и позднемеловой эпохах (Красилов 1979; Самылина 1976, 1988; Vachrameev 1991). В изученных захоронениях с восточного побережья Уссурийского залива и в низовьях р. Тигровая *Osmunda* представлена только фрагментами листьев, что свидетельствует о ее дальнем переносе к месту захоронения.

Таким образом, родовое разнообразие папоротников во френцевском флористическом комплексе одноименной свиты Партизанского каменноугольного бассейна состоит из обычных для раннемелового времени представителей родов *Ruffordia*, *Gleichenites*, *Onychiopsis*, *Polypodites*, *Acrostichopteris* и *Cladophlebis*, а также более редких и молодых *Osmunda*, *Asplenium*, *Birisia*, *Pelletixia*, *Vargolopteris* и *Lobifolia*. Кроме папоротников, в комплексе принимают участие хвойные *Athrotaxopsis*, *Athrotaxites*, *Sequoia*, *Podozamites*, *Elatocladus*, *Brachiphyllum* и др. Выявлены разнообразные цветковые, среди которых присутствуют *Araliaephyllum*, *Sapindopsis*, *Jixia*, *Asiatifolium*, *Achaenocarpites*, *Ternaricarpites*, *Dicotylophyllum* и др. Из других групп растений отмечены единичные цикадофиты, гинкговые, плауновидные, мохообразные и хвощевидные (Volynets 2005; Krassilov, Volynets 2008; Волюнец, Маркевич 2018; Golovneva et al. 2018).

### Заключение

Проведён детальный анализ распространения папоротников во френцевской флоре Партизанского каменноугольного бассейна среднеальбского возраста. Выявлено, что в тафоценозах преобладают типичные мезозойские папоротники

*Onychiopsis* наряду с представителями молодых эволюционно-продвинутых таксонов *Asplenium* и *Birisia*.

Все папоротники, вероятно, произрастали на прибрежно-морской равнине с многочисленными реками, протоками, старицами и озерами, а некоторые из них (*Onychiopsis psilotoides*, *Birisia mandshurica*) входили в состав пионерных растительных сообществ, распространенных на периодически затопляемых территориях.

### Благодарности

Автор выражает благодарность коллегам из лаборатории палеоботаники ФНЦ Биоразнообразия и палеоботаникам БИН РАН г. Санкт-Петербург, а также волонтерам (добровольным помощникам) Д. Ю. Золину и Н. П. Сологубу, которые безвозмездно участвовали в сборах растительных остатков. Работа выполнена при поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (рег. номер 121031500274-4).

### Литература (References)

- Вербицкая З. Н.** 1962. Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения меловых отложений Сучанского каменноугольного бассейна. – М.: Академия наук СССР, 118 с. (**Verbitskaya Z. N.** 1962. Palynological Evidence and Stratigraphical Subdivision of Cretaceous Deposits of the Suchan Coal Basin. – Moscow: Academy of Sciences of the USSR, 118 pp. [In Russian].)
- Вербицкая З. Н., Дениз-Литовская О. А., Штемпель Б. М.** 1965. Меловая растительность и угли Приморского угленосного бассейна. – М.: Наука, 213 с. (**Verbitskaya Z. N., Dzens-Litovskaya O. A., Shtempel B. M.** 1965. Cretaceous Flora and Coals of the Primorsky Coal Basin. – Moscow: Nauka, 213 pp. [In Russian].)
- Верещагин В. Н.** 1977. Меловая система Дальнего Востока. – Л.: Недра, 207 с. (**Vereshchagin V. N.** 1977. The Cretaceous System of the Far East. – Leningrad: Nauka, 207 pp. [In Russian].)
- Вольнец Е. Б., Маркевич В. С.** 2018. Нижнемеловые отложения и флора Партизанского бассейна Приморья, Дальний Восток // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы IX Всероссийской научной конференции с международным участием 17–21 сентября 2018, НИУ БелГУ, г. Белгород. – Белгород: Политерра, с. 88–91. (**Volynets E. B., Markevich V. S.** 2018. Lower Cretaceous coal-bearing deposits and flora of the Partizansk Basin in Primorye Region, Russian Far East). In: Cretaceous system of Russia and the near abroad: Problems of stratigraphy and paleogeography. Proceedings of the IX Russian Scientific Conference with International Participation 17–21 September 2018, NSU BelGU. – Belgorod: Politerra, pp. 88–91. [In Russian].)
- Коновалов В. П.** 1964. Пограничные слои между Сучанской и Коркинской сериями в Сучанском каменноугольном бассейне // Информационный сборник ПГУ. Вып. 5. – Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, с. 23–27. (**Konovalev V. P.** 1964. On boundary beds between the Suchan and Korkino groups in the Suchan Coal Basin. In: Informacionnyi sbornik PGU. Issue 5. – Vladivostok: Dalnevost. kn. izd-vo, pp. 23–27. [In Russian].)
- Коновалов В. П., Миролюбов Ю. Г.** 1978. Некоторые раннемеловые тригонииды Приморского края // Биостратиграфия юга Дальнего Востока (Фанерозой). – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, с. 85–96. (**Konovalev V. P., Mirolyubov Yu. G.** 1978. Some Early Cretaceous trioniids of Primorye. In: Biostratigraphy of the South Far East (Phanerozoic). – Vladivostok: Far Eastern Centre of the AS USSR, pp. 85–96 [In Russian].)
- Красилов В. А.** 1967. Раннемеловая флора южного Приморья и ее значение для стратиграфии. – М.: Наука, 264 с.) (**Krassilov V. A.** 1967. Early Cretaceous flora of southern Primorye and its significance for the stratigraphy. – Moscow: Nauka, 264 pp. [In Russian].)
- Красилов В. А.** 1979. Меловая флора Сахалина. – М.: Наука, 183 с. (**Krassilov V. A.** 1979. Cretaceous flora of Sakhalin. – Moscow: Nauka, 183 pp. [In Russian].)

- Криштофович А. Н.** 1929. Открытие древних двудольных покрытосеменных и эквивалентов Потомаских слоев на Сучане в Уссурийском крае // Известия геологического комитета. Вып. 48. № 9. С. 1357–1390. (**Kryshstofovich A. N.** 1929. The discovery of the oldest dicotyledons of Asia in the equivalents of the Potomac Group in Suchan, Ussuriland, Siberia. *Izvestiya Geologicheskogo Komiteta* 48(9): 1357–1390. [In Russian].)
- Лихт Ф. Р.** 1961. Новая находка флоры двудольных из нижнемеловых отложений Сучанского каменноугольного бассейна // Информационный сборник ПГУ. Вып. 2. – Владивосток: Прим. кн. изд-во, с. 47–60. (**Likht F. R.** 1961. The new finding of dicots in lower Cretaceous deposits of the Suchan Coal Basin. In: *Informacionnyi sbornik PGU*. Issue 2. – Vladivostok: Prim. kn. izd-vo, pp. 47–50. [In Russian].)
- Лихт Ф. Р.** 1994. Условия образования и стратиграфия нижнемеловых отложений южного Приморья // Тихоокеанская геология. Т. 6. С. 55–67. (**Likht F. R.** 1994. Conditions of generation and stratigraphy of the Lower Cretaceous deposits of southern Primorye. *Russian Journal of Pacific Geology* 6: 55–67. [In Russian].)
- Маркевич П. В., Коновалов В. П., Малиновский А. И., Филиппов А. Н.** 2000. Нижнемеловые отложения Сихотэ-Алиня. – Владивосток: Дальнаука, 283 с. (**Markevich P. V., Konovalov V. P., Malinovskii A. I., Filippov A. N.** Lower Cretaceous deposits of the Sikhote-Alin. Vladivostok: Dalnauka, 283 pp. [In Russian].)
- Маркевич В. С.** 1995. Меловая палинофлора Северо-Восточной Азии. – Владивосток: Дальнаука, 200 с. (**Markevich V. S.** 1995. Cretaceous palynoflora of Northeastern Asia. – Vladivostok: Dalnauka, 200 pp. [In Russian].)
- Олейников А. В., Коваленко С. В., Неволлина С. И., Волынец Е. Б., Маркевич В. С.** 1990. Новые данные по стратиграфии верхнемезозойских отложений северной части Партизанского каменноугольного бассейна // Континентальный мел СССР (ред. В. А. Красилов). – Владивосток: Дальневосточное отделение АН СССР, с. 114–126. (**Oleynikov A. V., Kovalenko S. V., Nevolina S. I., Volynets E. B., Markevich V. S.** 1990. New data on Upper Mesozoic stratigraphy in Northern Areas of the Partizanskaya Coal Basin. In: V. A. Krassilov (ed.). *The Continental Cretaceous of the USSR*. – Vladivostok: Far East Branch of AS USSR, pp. 114–126. [In Russian].)
- Перепечина Е. А., Шарудо И. И., Семериков А. А.** 1958. Стратиграфия угленосных и надугленосных отложений Сучанского каменноугольного бассейна // Труды лаборатории угля АН СССР. Вып. 8 (ред. В. В. Коперина). – М.-Л.: Изд-во АН СССР, с. 73–125. (**Perepetchina E. A., Sharudo I. I., Semerikov A. A.** 1958. Stratigraphy of coal bearing and over coal bearing deposits of Suchan Coal Basin. In: *Trudy Laboratorii geologii uglia Akademii Nauk SSSR*. Issue 8 (ed. V. V. Koperina). – Moscow-Leningrad: Izd-vo AS USSR, pp. 73–125. [In Russian].)
- Принада В. Д.** 1945. *Vargolopteris rossica* gen. et sp. nov., новый папоротник из нижнего мела Европейской части СССР // Ежегодник Всероссийского палеонтологического общества. Том. 12 (ред. А. Ф. Борисьяк, И. В. Палибин, А. Н. Рябинин). – М.-Л.: Гос. изд-во геологич. лит., с. 120–125. (**Prynada V. D.** 1945. *Vargolopteris rossica* gen. et sp. nov., a new fern from the Lower Cretaceous of the European part of the U.S.S.R. In: *Ezhegodnik Vserossiiskogo paleontologicheskogo obschestva*. Vol. 12 (eds. A. F. Borisiak, I. V. Palibin, A. N. Riabinin). – Moscow-Leningrad: Gosudarstv. izd-vo geologic. lit., pp. 120–125. [In Russian].)
- Самылина В. А.** 1976. Меловая флора Омсукчана (Магаданская область). – Л.: Наука, 206 с. (**Samulina V. A.** 1976. Cretaceous flora of the Omsukchan (Magadan District). – Leningrad: Nauka, 206 pp. [In Russian].)
- Самылина В. А.** 1988. Аркагалинская стратофлора Северо-Востока Азии. – Л.: Наука, 131 с. (**Samulina V. A.** 1988. Arkagala stratoflora of Northeastern Asia. Leningrad: Nauka, 131 pp. [In Russian].)
- Стратиграфический кодекс России. Издание третье, исправленное и дополненное.* 2019. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 96 с. (*Stratigraphic code of Russia. Third edition revised and enlarged.* 2019. – St. Petersburg: VSEGEI, 96 pp. [In Russian].)

- Штемпель Б. М.** 1960. Фитостратиграфия меловой системы Южного Приморья // Труды лаборатории угля АН СССР. Вып. 10 (ред. Н. Ф. Карпов). – М.-Л.: Изд-во АН СССР, с. 167–193. (**Shtempel B. M.** 1960. Cretaceous phytostratigraphy of Southern Primorye. In: *Trudy Laboratorii geologii uglya Akademii Nauk SSSR* Vol. 10 (ed. N. F. Karpov). – Moscow-Leningrad: Izd-vo AS USSR, pp. 167–193. [In Russian].)
- Шугаевская О. В., Маркевич В. С.** 1964. Споропыльцевые комплексы юрских и нижнемеловых отложений Приморья и их значение для стратиграфии и познания флоры // Геология и геофизика. № 5. С. 106–109. (**Shugaevskaya O. V., Markevich V. S.** 1964. Sporopollen assemblages of Upper Jurassic and Lower Cretaceous deposits of Primorye and their application for stratigraphy and knowledge of flora. *Geology and Geophysics* 5: 106–109. [In Russian].)
- Bomfleur B., McLoughlin S., Vajda V.** 2014. Fossilized Nuclei and Chromosomes Reveal 180 Million Years of Genomic Stasis in Royal Ferns. *Science* 343: 1376–1377. <https://doi.org/10.1126/science.1249884>
- Bugdaeva E. V., Markevich V. S., Volynets E. B.** 2014. The coal-forming plants of the upper part of the Lower Cretaceous Starosuchan Formation (Partizansk Basin, South Primorye Region). *Stratigraphy and Geological Correlation* 22(3): 256–268. <https://doi.org/10.1134/S0869593815020070>
- Friis E. M., Pedersen K. R.** 1990. Structure of the Lower Cretaceous fern *Onychiopsis psilotoides* from Bornholm, Denmark. *Review of Palaeobotany and Palynology* 66: 47–63. [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(90\)90028-H](https://doi.org/10.1016/0034-6667(90)90028-H)
- Golovneva L. B.** 2018. Diversity of palmately lobed leaves in the early-middle Albian of eastern Russia. *Cretaceous Research* 84: 18–31. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2017.11.005>
- Golovneva L., Alekseev P., Bugdaeva E., Volynets E.** 2018. An angiosperm dominated herbaceous community from the early-middle Albian of Primorye, Far East of Russia. *Fossil Imprint* 74(1–2): 165–178. <https://doi.org/10.2478/if-2018-0012>
- Golovneva L., Bugdaeva E., Volynets E., Sun Y., Zolina A.** 2021. Angiosperm diversification in the Early Cretaceous of Primorye, Far East of Russia. *Fossil Imprint* 77(2): 231–255. <https://doi.org/10.37520/fi.2021.017>
- Kovaleva T. A., Markevich V. S., Bugdaeva E. V., Volynets E. B., Afonin M. A.** 2016. New data on palynostratigraphy of the Lipovtsy Formation in the Razdol'naya Coal Basin (Southern Primorye). *Russian Journal of Pacific Geology* 10(1): 50–62. <https://doi.org/10.1134/S1819714016010061>
- Krassilov V., Volynets Y.** 2008. Weedy Albian angiosperms. *Acta Palaeobotanica* 48(2): 151–169. ID: 8449.
- Vakhrameev V. A.** 1991. Jurassic and Cretaceous floras and climates of the Earth. – Cambridge: Cambridge University Press, 256 pp.
- Volynets E. B.** 2005. The Aptian–Cenomanian Flora of Primorye, Part 1: Floral Assemblages. *Stratigraphy and Geological Correlation* 13(6): 613–631. ID: 2249.
- Watson J., Hill C. R.** 1982. *Pelletixia*: a new name for *Pelletieria* Seward (Fossil). *Taxon* 31: 553–554.