

УДК [561:582.38]:551.735.15(470.61)

## Новые находки остатков среднекаменноугольных растений в Ростовской области

С. В. Наугольных\*, В. В. Линкевич

\*Геологический институт Российской академии наук, г. Москва, Россия;  
e-mail: [naugolnykh@list.ru](mailto:naugolnykh@list.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6506-7319>

### Информация о статье

Поступила  
в редакцию  
09.01.2023;

получена  
после доработки  
30.01.2023;

принята к публикации  
02.02.2023

### Ключевые слова:

карбон,  
плауновидные,  
птеридоспермы,  
Еврамерика,  
антракофильные  
сообщества

### Для цитирования

### Реферат

Статья посвящена обзору ископаемых остатков высших растений, собранных в среднекаменноугольных отложениях в двух местонахождениях, расположенных в Ростовской области. Коллекция включает остатки древовидных плауновидных *Lepidodendron* cf. *aculeatum* Sternberg, *Sigillaria scutellata* Brongniart, членистостебельных *Calamites* spp. и тригонокарповых (медуллезовых) птеридоспермов *Alethopteris lonchitica* (Schlotheim) Goeppert, *A. decurrens* (Artis) Zeiller, *Neuropteris heterophylla* Brongniart, *Mixoneura* cf. *beraliana* Zalesky. Таксономический состав изученного флористического комплекса указывает на то, что исходная гидрофильная/антракофильная растительность произрастала в условиях влажного и теплого (гумидного) климата. Представительность и музейная привлекательность собранных образцов делает возможным их эффективное использование в образовательных проектах, а также для дидактических целей и музейных выставок.

Наугольных С. В. и др. Новые находки остатков среднекаменноугольных растений в Ростовской области. Вестник МГТУ. 2023. Т. 26, № 1. С. 57–68. DOI: 10.21443/1560-9278-2023-26-1-57-68.

## New data on Carboniferous plants of the Rostov-on-Don Region (Russia)

Serge V. Naugolnykh\*, Valery V. Linkevich

\*Geological Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;  
e-mail: [naugolnykh@list.ru](mailto:naugolnykh@list.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6506-7319>

### Article info

Received  
09.01.2023;

received  
in revised  
30.01.2023;

accepted  
02.02.2023

### Key words:

Carboniferous,  
lycopodiopsids  
[lycopods],  
pteridosperms,  
Euramerica,  
anthracophilous  
communities

### For citation

### Abstract

The paper contains a review of the higher plant fossils collected from the Middle Carboniferous deposits of two localities disposed in the Rostov-on-Don Region. The collection includes fossils of arborescent lycopodiopsids *Lepidodendron* cf. *aculeatum* Sternberg, *Sigillaria scutellata* Brongniart, sphenophytes *Calamites* spp. and trigonocarpalean (medullosalean) pteridosperms *Alethopteris lonchitica* (Schlotheim) Goeppert, *A. decurrens* (Artis) Zeiller, *Neuropteris heterophylla* Brongniart, *Mixoneura* cf. *beraliana* Zalesky. The taxonomic composition of the studied floristic assemblage indicates that the original hydrophilic/anthracophilic vegetation grew in conditions of wet and warm (humid) climate. The representativeness and museum attractiveness of the collected specimens make it possible to use them effectively in educational projects, as well as for didactic purposes and museum exhibitions.

Naugolnykh, S. V. et al. 2023. New data on Carboniferous plants of the Rostov-on-Don Region (Russia). *Vestnik of MSTU*, 26(1), pp. 57–68. (In Russ.) DOI: 10.21443/1560-9278-2023-26-1-57-68.

## Введение

Изучение ископаемых остатков растений каменноугольного возраста, характеризующих низкоширотную растительность Еврамерийского типа (*Chaloner et al., 1973; Meyen, 1982; 1987*) является важной задачей палеоботаники, и не только чисто академической задачей, но и задачей, имеющей большое практическое, прикладное значение, которое определяется необходимостью дальнейшей разработки стратиграфии угленосных отложений (*Бетехтина и др., 1978; Фисуненко и др., 1981; Ошуркова, 1980; 1987; Егоров, 1992*).

Каменноугольным растениям Ростовской области, близлежащих районов Предкавказья, Северного Кавказа и Восточного Донбасса посвящена обширная литература (*Залесский, 1934; Новик, 1952; 1978* и др.). В ходе дальнейших исследований этого региона появляются новые данные, которые позволяют расширить наши представления о каменноугольных флорах Еврамерийской фитогеографической области.

Настоящая статья посвящена характеристике растительных остатков, собранных в двух местонахождениях, расположенных в Ростовской области; особое внимание уделено палеоэкологической интерпретации изученных местонахождений.

## Материал и методы

В мае 2019 г. группа краеведов и палеонтологов-любителей из г. Ростова-на-Дону передала в дар Андреапольскому краеведческому музею им. Э. Э. Шимкевича (г. Андреаполь, Тверская область) несколько образцов углистых аргиллитов и алевролитов с растительными остатками среднекаменноугольного возраста. Образцы были собраны на терриконе шахты Мирная у г. Шахты (пос. Новокадамово) Ростовской области и происходят из белокалитвенской свиты среднего карбона (башкирский ярус). Один из авторов статьи (Линкевич В. В.) получил приглашение от ростовских краеведов принять участие в сборе растительных остатков каменноугольного возраста в этом районе.

Во второй половине августа 2020 г. в ходе экспедиционной поездки в Ростовскую область и Карачаево-Черкесскую Республику в сопровождении краеведа из г. Ростова-на-Дону Албула А. В. одним из авторов этой статьи Линкевичем В. В. были посещены два террикона угольных шахт Мирная и Наклонная, расположенные в окрестностях поселков Качкан и Новокадамово (Артемовское сельское поселение, Октябрьский район, Ростовская область; рис. 1). Обоим местонахождениям даны условные названия Качкан и Новокадамово соответственно.

В ходе работы на терриконах участниками экскурсии визуально осмотрены фрагменты пород с целью обнаружения палеонтологических образцов. Одновременно производилась фотофиксация терриконов и самих найденных образцов в полевых условиях для использования в качестве иллюстративного материала на целевых тематических выставках.

В итоге было собрано около 80 образцов с растительными остатками. Подсчет точного количества найденных экземпляров очень сложен, поскольку на одной поверхности напластования часто находятся несколько десятков фрагментов листьев, коры и семян. Таким образом, общее количество найденных растительных остатков приближается к тысяче.

После аккуратной и осторожной промывки и просушки ряд образцов распался по естественным трещинам, в настоящее время подлежит склейке и находится в реставрации. В коллекции преобладают остатки плауновидных и птеридоспермов (рис. 2–5), присутствуют остатки членистостебельных.

Наибольшее количество хорошо сохранившихся экземпляров, определение которых не вызывает сомнений, относится к роду *Alethopteris* Sternberg (40 экземпляров); из них два экземпляра определены как *Alethopteris lonchitica* (Schlotheim) Goepfert, остальные отнесены к виду *Alethopteris decurrens* (Artis) Zeiller.

Далее в таксономическом отношении собранные образцы распределяются по родам следующим образом: *Neuropteris* Brongniart (20 экземпляров фрагментов вай), *Lepidodendron* Sternberg (17 экземпляров фрагментов коры и облиственных побегов), *Sigillaria* Brongniart (в коллекцию было отобрано только 8 представительных экземпляров коры, но остатки сигиллярий в изученных местонахождениях встречаются довольно часто), *Calamites* Brongniart (5 экземпляров слепков внутренней полости и отпечатков побегов), *Cyclopteris* Brongniart (1 циклоптероидный лист), *Odontopteris* Brongniart (1 фрагмент вай), а также апикальный фрагмент пера последнего порядка, отнесенный к роду *Mixoneura* Weiss.

В настоящее время весь собранный материал подготовлен к рассмотрению фондовой экспертно-закупочной комиссией для включения его в основной и научно-вспомогательный фонды Андреапольского краеведческого музея и дальнейшего использования во временных тематических выставках.

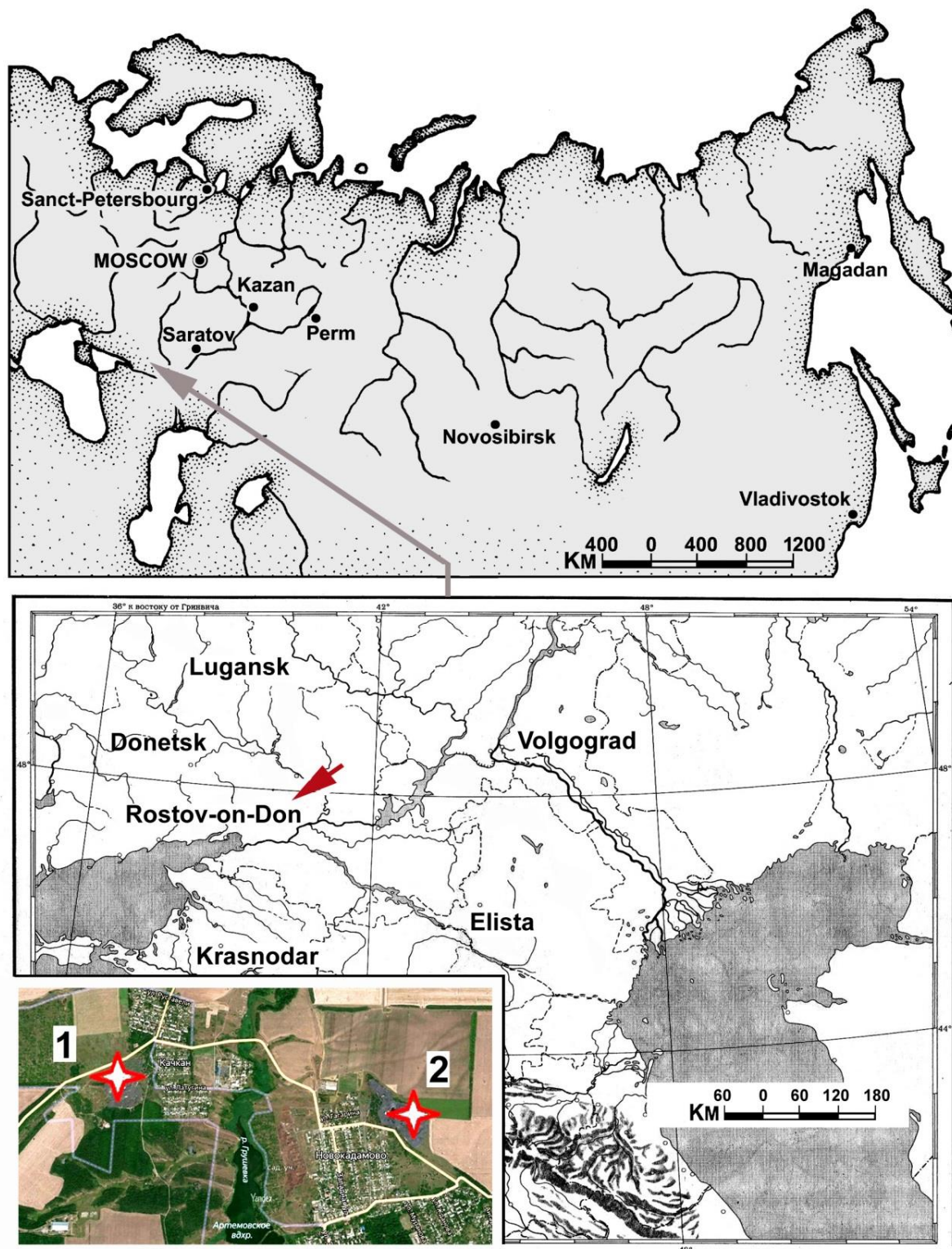


Рис. 1. Географическое расположение изученных местонахождений: 1 – местонахождение Качкан (террикон шахты Наклонная, п. Качкан, Артемовское сельское поселение, Октябрьский район, Ростовская область); 2 – местонахождение Новокадамово (террикон шахты Мирная, п. Новокадамово, Артемовское сельское поселение, Октябрьский район, Ростовская область).

Расстояние между терриконами 1 и 2 по прямой равно 2,4 км

Fig. 1. Geographical position of the localities studied: 1 – the locality Kachkan (waste heap of the Naklonnaya Mine, Kachkan village, Artemovsk settlement, Oktjabrsky District, Rostov-on-Don region); the locality Novokadamovo (waste heap of the Mirnaya Mine, Novokadamovo village, Artemovsk settlement; Oktjabrsky District, Rostov-on-Don region). The distance between waste heaps 1 and 2 in straight direction is 2.4 km

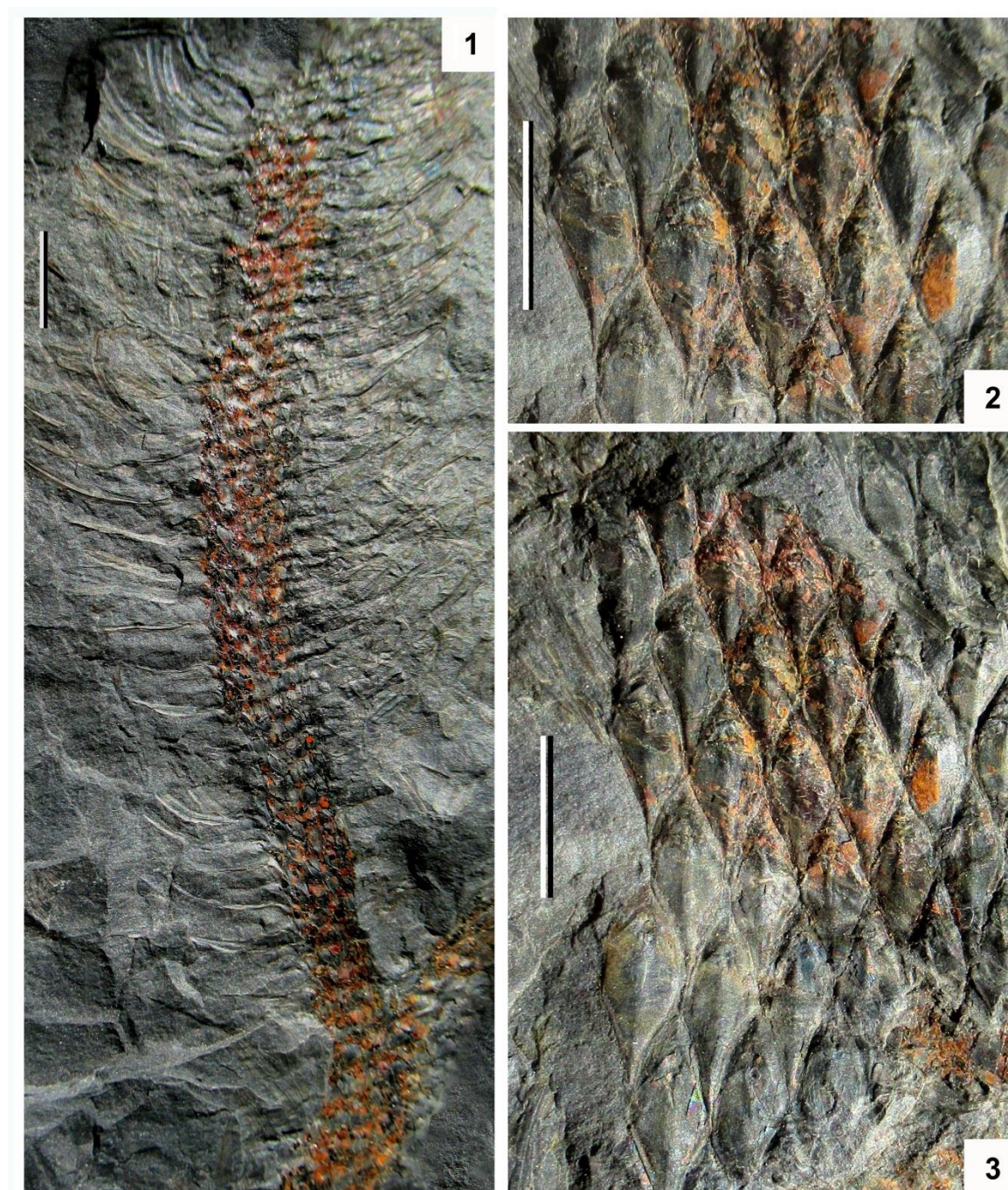


Рис. 2. Ископаемые растения из местонахождения Качкан: фиг. 1 – *Lepidodendron* sp., облиственный побег; фиг. 2, 3 – *Lepidodendron* cf. *aculeatum* Sternberg. Местонахождение: Качкан (фиг. 1–3; см. рис. 1).

Коллектор Линкевич В. В. Дата сбора: 28.08.2020 г. Длина масштабной линейки 1 см

Fig. 2. Fossil plants from the Kachkan locality: 1 – *Lepidodendron* sp., leafy shoot;

2, 3 – *Lepidodendron* cf. *aculeatum* Sternberg. Locality: Kachkan (1–3; see Fig. 1).

Collector V. V. Linkevich. The date of collecting: August 28, 2020. Scale bar is 1 cm

## Результаты и обсуждение

### Палеоботанические наблюдения

Как уже было отмечено, большую часть собранной коллекции составляют фрагменты вай медуллезового (тригонокарпового) птеридосперма *Alethopteris decurrens* (Artis) Zeiller (рис. 4, фиг. 1–3; рис. 5, фиг. 1) и близкого ему вида *Alethopteris lonchitica* (Schlotheim) Goerpert (рис. 5, фиг. 3; сходный экземпляр изображен в работе Новик, 1954, табл. XIX, фиг. 5).

Экземпляры, практически идентичные находящимся в нашей коллекции листьям *Alethopteris decurrens*, неоднократно изображались в палеоботанической литературе [см., например, Залесский, 1907, табл. XVIII,

фиг. 4; Залесский и др., 1938, с. 45, 46, рис. 58 (следует отметить, что экземпляры, изображенные М. Д. Залесским и Е. Ф. Чирковой, несколько отличаются от типичных *Alethopteris decurrens* более крупными размерами, а также более широкими и короткими перышками, однако в целом эти листья вполне вписываются в морфологическую норму данного вида в качестве крайнего члена ряда изменчивости листьев *Alethopteris decurrens*); Новик, 1952, табл. LVII, фиг. 5, 6; Новик, 1954, табл. XIX, фиг. 4; Remy et al., 1959, S. 163, Abb. 138].

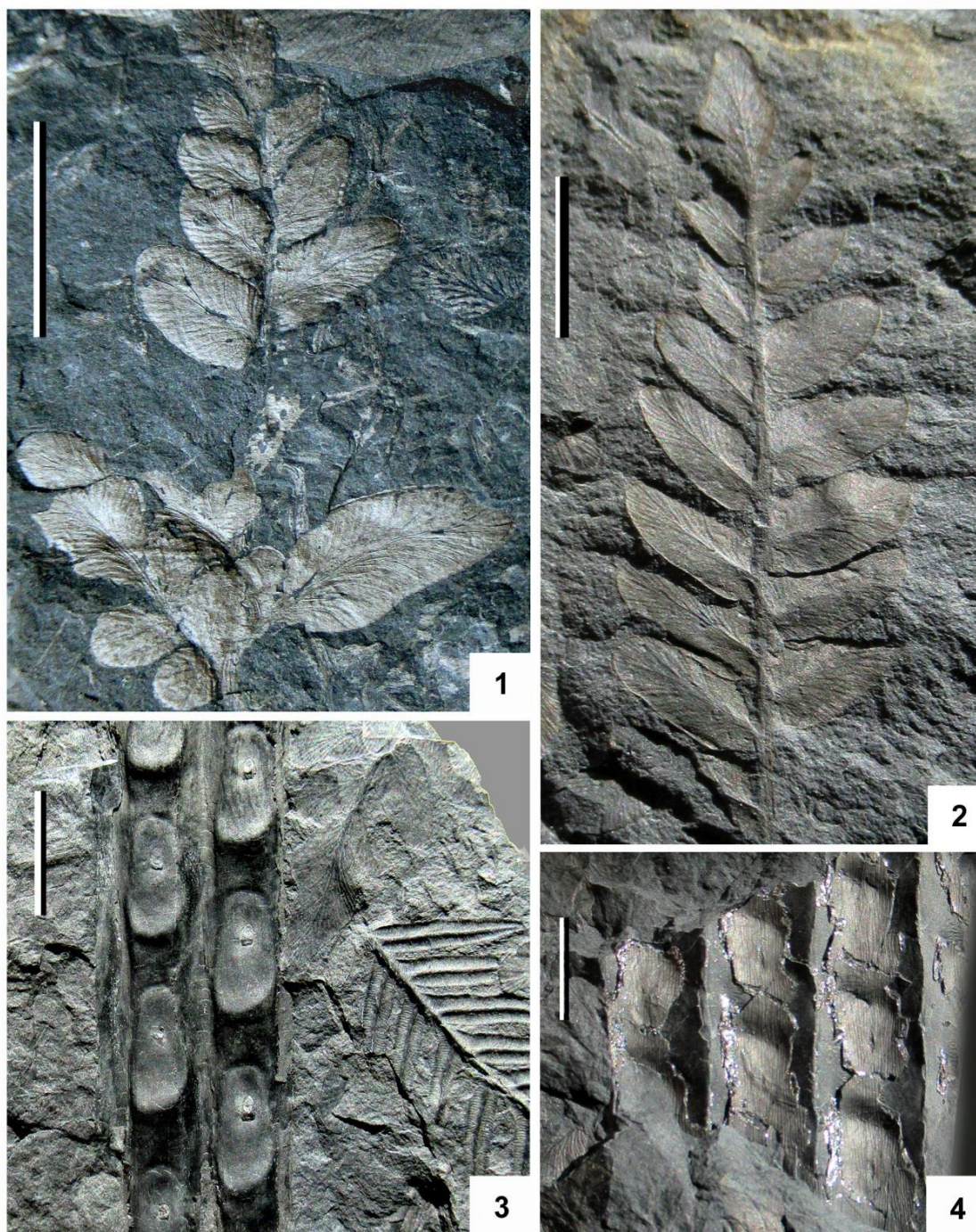


Рис. 3. Ископаемые растения из местонахождения Качкан: фиг. 1 – *Neuropteris heterophylla* Brongniart; фиг. 2 – *Mixoneura cf. beraliana* Zalesky; фиг. 3, 4 – *Sigillaria scutellata* Brongniart.  
Местонахождение: Качкан (фиг. 1–4; см. рис. 1). Коллектор Линкевич В. В.

Дата сбора: 28.08.2020 г. Длина масштабной линейки 1 см

Fig. 3. Fossil plants from the Kachkan locality: 1 – *Neuropteris heterophylla* Brongniart; 2 – *Mixoneura cf. beraliana* Zalesky; 3, 4 – *Sigillaria scutellata* Brongniart.

Locality: Kachkan (1–4; see Fig. 1). Collector V. V. Linkevich.

The date of collecting: August 28, 2020. Scale bar is 1 cm

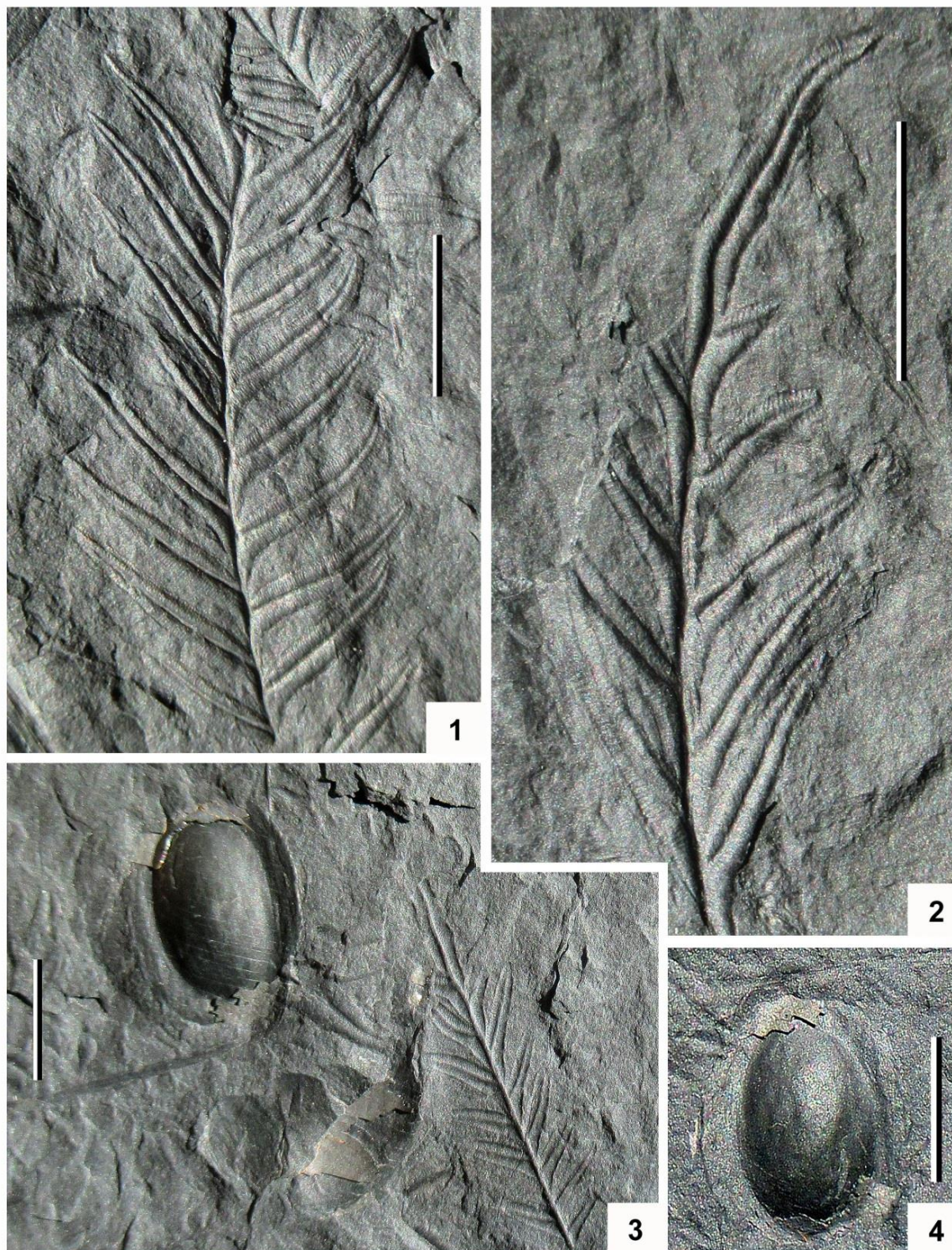


Рис. 4. Листья медуллезового (тригонокарпового) птеридосперма *Alethopteris decurrens* (Artis) Zeiller и его предполагаемый семязачаток: фиг. 1, 2 – фрагменты перьев последнего порядка; фиг. 3, 4 – семязачаток, найденный рядом с листьями *Alethopteris decurrens* (Artis) Zeiller.

Местонахождение: Качкан (фиг. 1–4; см. рис. 1). Коллектор Линкевич В. В.

Дата сбора: 28.08.2020 г. Длина масштабной линейки 1 см

Fig. 4. Leaves of the medullosalean (trigonocarpalean) pteridosperm *Alethopteris decurrens* (Artis) Zeiller, and the ovule belonging to the same parent plant: 1, 2 – fragments of last order pinnae, 3, 4 – the ovule found together with the leaves *Alethopteris decurrens* (Artis) Zeiller. Locality:

Kachkan (1–4; see Fig. 1). Collector V. V. Linkevich.

The date of collecting: August 28, 2020. Scale bar is 1 cm

Следует отметить постоянное сонахождение листьев *Alethopteris decurrens* и семян тригонокарпоидного облика (рис. 4, фиг. 3, 4). Высока вероятность того, что это органы одного и того же материнского растения. Если данное предположение верно, то сонахождение семян и листьев *Alethopteris decurrens* указывает на барохорность материнских растений, которым эти органы принадлежали. Сходная ассоциативная связь листьев алетоптерид с тригонокарпоидными семенами *Pachytesta* spp. отмечалась для ряда местонахождений пермокарбонического возраста в Центральной Европе (*Němejc, 1936*).

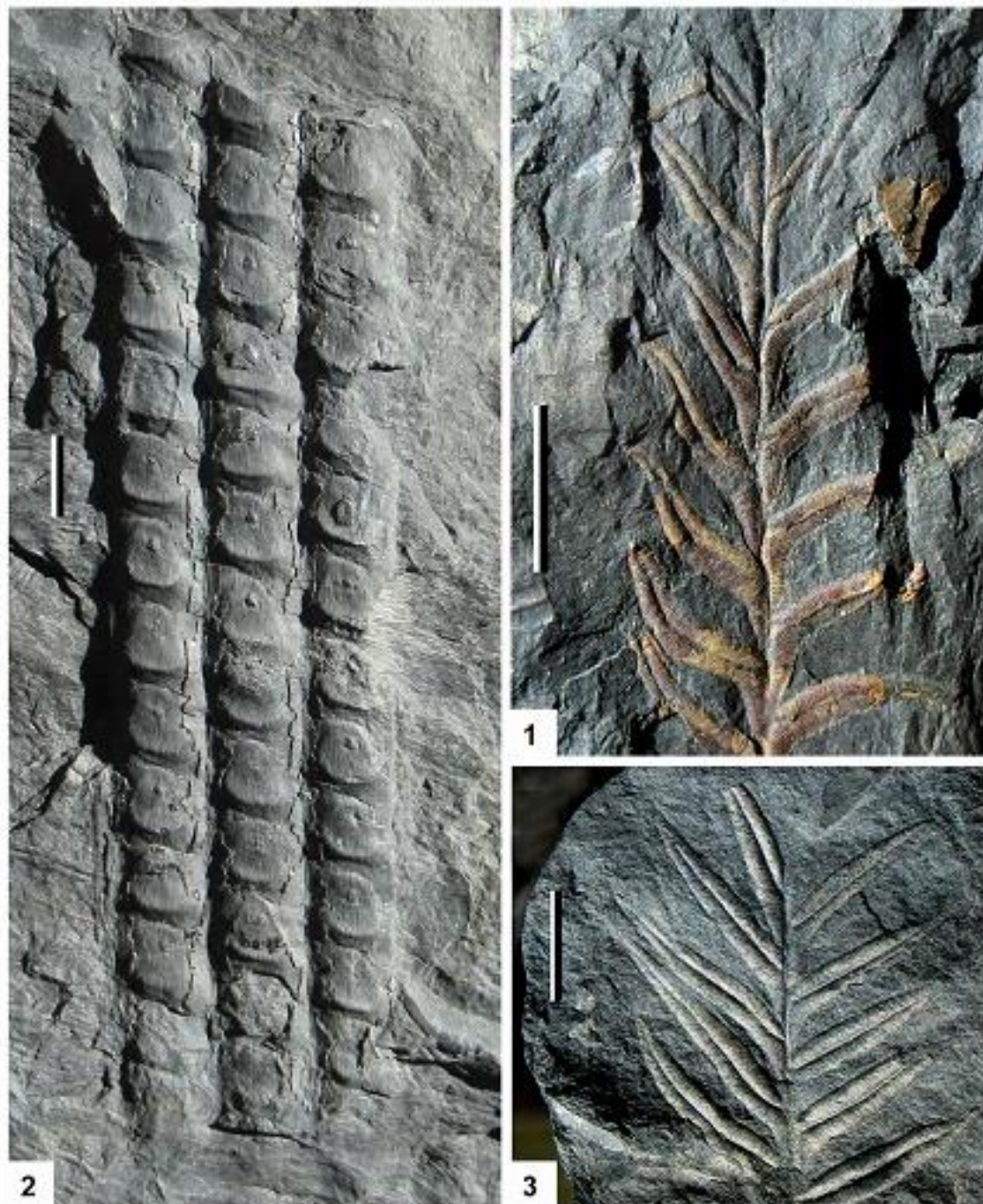


Рис. 5. Ископаемые растения из местонахождений Новокадамово и Качкан: фиг. 1 – *Alethopteris decurrens* (Artis) Zeiller; фиг. 2 – *Sigillaria scutellata* Brongniart; фиг. 3 – *Alethopteris lonchitica* (Schlotheim) Goepfert. Местонахождение: Новокадамово (фиг. 1); Качкан (фиг. 2, 3).

Коллектор Линкевич В. В. Дата сбора: 28.08.2020 г. Длина масштабной линейки 1 см

Fig. 5. Fossil plants from the localities Novokadamovo and Kachkan: 1 – *Alethopteris decurrens* (Artis) Zeiller; 2 – *Sigillaria scutellata* Brongniart; 3 – *Alethopteris lonchitica* (Schlotheim) Goepfert. Localities: Novokadamovo (1), Kachkan (2, 3). Collector V. V. Linkevich.

The date of collecting: August 28, 2020. Scale bar is 1 cm

Второй по количеству собранных экземпляров группой растений в изученных местонахождениях также являются медуллезовые (тригонокарповые), а именно невроптериды, представленные родом *Neuropteris* (рис. 3, фиг. 1) и близким ему родом *Mixoneura* (рис. 3, фиг. 2), совмещающим невроптероидное и одонтоптероидное жилкование перышек.

Невроптериды в имеющейся коллекции представлены полиморфным видом *Neuropteris heterophylla* Brongniart (рис. 3, фиг. 1). Имеющиеся экземпляры практически идентичны экземплярам листьев этого вида, изображенным в целом ряде работ (Залесский, 1907, табл. XIV, фиг. 4, табл. XV, фиг. 2, 4; Залесский и др., 1938, с. 62–64, рис. 71, 72; Новик, 1952, табл. LXI, фиг. 1, 2; Новик, 1954, табл. XX, фиг. 5). Высока вероятность того, что циклоптероидный лист, упоминавшийся в п. "Материалы и методы", принадлежал тому же материнскому растению.

Единственный в изученной коллекции экземпляр, предварительно определенный в открытой номенклатуре как *Mixoneura* cf. *beraliana* Zalessky (рис. 3, фиг. 2), обнаруживает большое сходство с пером последнего порядка *Mixoneura beraliana* Zalessky, изображенным в монографии М. Д. Залесского и Е. Ф. Чирковой (1938, рис. 88); этот же рисунок репродуцирован Е. О. Новик (1952, табл. LXVI, фиг. 6). Отличие заключается в более четко выраженной осевой (условно средней) жилке у нашего экземпляра, что и заставило определить его в открытой номенклатуре.

Следует отметить тот факт, что довольно значительное количество остатков древовидных гетероспоровых плауновидных, как и алетоптерид и невроптерид, отличается исключительно хорошей сохранностью. Помимо фрагментов коры обнаружены облиственные побеги с филлоидами, сохранившимися в прикрепленном состоянии (рис. 2, фиг. 2), что однозначно указывает на то, что растительные остатки не испытали значительного переноса и, таким образом, характеризуют растительность, произраставшую непосредственно вблизи формировавшегося танатоценоза.

В ходе видовой атрибуции имеющихся в коллекции остатков гетероспоровых плауновидных возникли некоторые сложности, связанные прежде всего с большим количеством ранее установленных видов, причем при описании новых видов (и отчасти новых родов) не учитывалась внутривидовая, возрастная и внутривидовая изменчивость.

Один из наиболее хорошо сохранившихся экземпляров коры *Lepidodendron* (рис. 2, фиг. 2, 3) в нашей коллекции с учетом таксономического состава наиболее морфологически близких видов лепидодендрид, широко принятых в международной литературе, можно определить как *Lepidodendron* cf. *aculeatum* Sternberg. В целом имеющийся экземпляр вполне вписывается в пределы внутривидовой изменчивости вида *L. aculeatum* и обнаруживает много общего с классическими экземплярами *L. aculeatum*, описанными и изображенными в литературе (Залесский, 1907, фиг. 5; Новик, 1952, табл. XXVI, фиг. 1, 2; Новик, 1954, табл. IX, фиг. 1; Remy et al., 1959, Abb. 76). Однако имеющийся экземпляр коры явно принадлежал молодому, еще не вполне развитому экземпляру, поэтому было решено определить его в открытой номенклатуре. Следует также отметить, что наш экземпляр несколько сходен с видом *L. worthenii* Lesquereux (Залесский и др., 1938, с. 112–114, рис. 116–118; Новик, 1952, табл. XXVII, фиг. 6, 7).

Остатки коры сигиллярий, имеющиеся в распоряжении авторов, несмотря на кажущиеся различия (рис. 3, фиг. 3, 4; рис. 5, фиг. 2), скорее всего, относятся к одному и тому же естественному (ботаническому) виду. Морфологические различия между этими экземплярами могут быть объяснены прежде всего разной степенью декортикации, обычной для гетероспоровых плауновидных позднего палеозоя (Наугольных, 2001). Наиболее близкий вид, довольно часто встречающийся в среднекаменноугольных отложениях Донецкого угольного бассейна и прилегающих к нему регионов – *Sigillaria scutellata* Brongniart (Новик, 1952, табл. XXXV, фиг. 1, 2). Именно к этому виду, с некоторой долей условности, отнесены все экземпляры сигиллярий из имеющейся коллекции.

#### Палеоэкологическая интерпретация

Общий состав флористического комплекса из изученных местонахождений однозначно указывает на то, что он характеризует теплолюбивую околоводную растительность, образованную гетероспоровыми плауновидными семействам *Lepidodendraceae* и *Sigillariaceae*, которые, очевидно, были эдификаторами данного сообщества. В подлеске произрастали многочисленные антракофильные птеридоспермы, из которых доминировали алетоптериды *Alethopteris lonchitica* и *A. decurrens* при акцессорной роли невроптерид *Neuropteris heterophylla* и *Mixoneura* cf. *beraliana*. Сходными экологическими предпочтениями обладали медуллезовые птеридоспермы из других регионов Евразии (Wnuk et al., 1984; DiMichele et al., 2006). Важно отметить практически полное отсутствие в коллекции остатков настоящих гидрофилов (например, клинолистников) и очень небольшое количество каламитов. Возможно, это указывает на то, что танатоценоз формировался в непосредственной близости от лесного болота с доминирующими плауновидными [т. е. в пределах "ландшафта В" (Фисуненко, 1987, рис. 3)].



Сходные околородные гигрофильные сообщества в каменноугольном периоде были характерны для многих низкоширотных зон (*Phillips et al., 1981; Щеголев, 1985; 1991; Фисуненко, 1987; Эйлер и др., 1988; Jennings, 1990; Poplin, 1994; DiMichele et al., 1996; Wagner et al., 1997; Greb et al., 2006; Willard et al., 2007; Naugolnykh et al., 2014; Naugolnykh, 2022*).

Все растительные остатки из местонахождений Новокадамово и Качкан характеризуют один и тот же стратиграфический интервал, поэтому в перспективе целесообразно использовать собранные палеоботанические образцы для более широких палеофитогеографических и палеоэкологических обобщений.

### **Заключение**

Коллекция ископаемых растений среднекаменноугольного возраста, собранная в отложениях белокалитвинской свиты (башкирский ярус) в Ростовской области, позволяет составить предварительное представление об исходных растительных сообществах, которые могут быть интерпретированы как гигрофильные/антракофильные. Представительность и музейная привлекательность собранных образцов делает возможным их эффективное использование в образовательных проектах, а также для дидактических целей и музейных выставок.

### **Благодарности**

Настоящая работа подготовлена в рамках госзадания и государственной программы Геологического института РАН (г. Москва). Авторы выражают искреннюю признательность геологу-любителю Албулу А. В. (г. Ростов-на-Дону) за помощь в организации полевых работ и сбора растительных остатков, а также Снигиревскому С. М. (кафедра осадочной геологии Института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета; Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург) за рецензирование рукописи и ценные замечания.

### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Библиографический список**

- Бетехтина О. А., Горелова С. Г. Палеоландшафты зон угленакопления и методика их использования для корреляции (на примере Кузнецкого и Минусинского бассейнов) // Биостратиграфия и палеобиогеография девона и карбона Азиатской части СССР / отв. ред. В. Н. Дубатов, О. В. Юферев. Новосибирск, 1978. С. 20–29. (Труды Института геологии и геофизики / АН СССР, Сиб. отд-ние ; вып. 386).
- Егоров А. И. Глобальная эволюция торфоугленакопления / отв. ред. В. Е. Закруткин. Ростов-на-Дону : Изд-во Ростовского ун-та, 1992. 320 с.
- Залесский М. Д. Каменноугольная флора Северного Кавказа. Л. [и др.] : Гос. науч.-техн. горно-геол.-нефт. изд-во, 1934. 22 с.
- Залесский М. Д. Растительные остатки геологического кабинета Императорского Харьковского университета и Донского музея в Новочеркасске // Материалы по каменноугольной флоре Донецкого бассейна : в 2 т. СПб., 1907. Т. 2. С. 423–494.
- Залесский М. Д., Чиркова Е. Ф. Ископаемая флора среднего отдела каменноугольных отложений Донецкого бассейна. Л. ; М. : ГОНТИ, 1938. 172 с. (Труды Центрального научно-исследовательского геологоразведочного института (ЦНИГРИ) ; вып. 98).
- Наугольных С. В. *Viatcheslavia vorcutensis* Zalessky (плауновидные): морфология, систематика, палеоэкология // Палеонтологический журнал. 2001. № 2. С. 97–102.
- Новик Е. О. Каменноугольная флора восточной части Донецкого бассейна. Киев : Изд-во АН УССР, 1954. 138 с. (Труды Института геологических наук. Серия стратиграфии и палеонтологии ; вып. 7).
- Новик Е. О. Каменноугольная флора Европейской части СССР. М. : Изд-во АН СССР, 1952. 469 с.
- Новик Е. О. Флора и флоростратиграфия верхнего карбона Северного Кавказа. Киев : Наукова Думка, 1978. 164 с.
- Ошуркова М. В. Ландшафтно-экологический подход к реконструкции растительных сообществ карбона Карагандинского бассейна // Экостратиграфия и экологические системы геологического прошлого : тр. XXII сессии Всесоюз. палеонтол. о-ва / отв. ред. Д. Л. Степанов, Л. И. Хозацкий. Л., 1980. С. 66–74.
- Ошуркова М. В. Фитоориктоценозы как показатели смены ландшафтов в ходе формирования угольных месторождений // Палеонтология и реконструкция геологической истории палеобассейнов : тр. XXIX сессии Всесоюз. палеонтол. о-ва / отв. ред. Т. Н. Богданова, Л. И. Хозацкий. Л., 1987. С. 29–34.
- Фисуненко О. П. Ландшафты среднего карбона Донецкого бассейна // Палеонтология и реконструкция геологической истории палеобассейнов : тр. XXIX сессии Всесоюз. палеонтол. о-ва / отв. ред. Т. Н. Богданова, Л. И. Хозацкий. Л., 1987. С. 92–99.

- Фисуненко О. П., Снигиревская Н. С. Торфообразующие растительные сообщества среднего карбона Донецкого бассейна // Жизнь на древних континентах, ее становление и развитие : тр. XXIII сессии Всесоюз. палеонтол. о-ва / отв. ред. И. В. Васильев, Л. И. Хозацкий. Л., 1981. С. 98–106.
- Щеголев А. К. Плауновидные и клинолисты позднего карбона. Киев : Наукова Думка, 1991. 128 с.
- Щеголев А. К. Эволюция позднекаменноугольного растительного покрова вестфальской провинции, ее закономерности и значение для стратиграфии : спец. 04.00.09 "Палеонтология и стратиграфия" : автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Киев, 1985. 34 с.
- Эйлер Д., Поплэн С. М. Ископаемые организмы из Монсо-ле-Мина // В мире науки. 1988. № 11. С. 56–63.
- Chaloner W. G., Meyen S. V. Carboniferous and Permian floras of the Northern continents // Atlas of Paleobiogeography / ed. A. Hallam. New York : Elsevier Publ. Co, 1973. P. 169–186.
- DiMichele W. A., Phillips T. L. Climate change, plant extinctions and vegetational recovery during the Middle-Late Pennsylvanian Transition: The case of tropical peat-forming environments in North America // Biotic recovery from mass extinction events / ed. M. B. Hart. London, 1996. P. 201–221.
- DiMichele W. A., Phillips T. L., Pfefferkorn H. W. Paleoecology of Late Paleozoic Pteridosperms from Tropical Euramerica // The Journal of the Torrey Botanical Society. 2006. Vol. 133, No. 1. P. 83–118. URL: <http://www.jstor.org/stable/20063824>.
- Greb S. F., DiMichele W. A., Gastaldo R. A. Evolution and importance of wetlands in earth history // Wetlands through time / eds. S. F. Gebs, W. A. DiMichele. Boulder, Colo., 2006. P. 1–40. DOI: [https://doi.org/10.1130/2006.2399\(01\)](https://doi.org/10.1130/2006.2399(01)).
- Jennings J. R. Guide to Pennsylvanian fossil plants of Illinois. Illinois State Geological Survey, 1990. 75 p.
- Meyen S. V. Fundamentals of Palaeobotany. London : Chapman and Hall, Ltd. 1987.
- Meyen S. V. The Carboniferous and Permian floras of Angaraland: A synthesis // Biological Memoirs. 1982. Vol. 7. P. 1–109.
- Naugolnykh S. V. Peat-accumulation and Early Carboniferous environments of the Kizel Coal Basin, Urals, Russia // Acta Geologica Sinica. 2022. Vol. 96, Iss. 3. P. 1098–1112. DOI: <https://doi.org/10.1111/1755-6724.14798>.
- Naugolnykh S. V., Jin Jianhua. An Early Carboniferous flora of the Huadu locality from South China: Its taxonomic composition, paleophytogeographical position and paleoecological interpretation // Acta Geologica Sinica. 2014. Vol. 88, Iss. 5. P. 1341–1351. DOI: <https://doi.org/10.1111/1755-6724.12301>.
- Němejc F. Studies on the Alethopterids of the Permocarboniferous of Central Bohemia (with remarks on forms collected in other Bohemian coaldistricts) // Vestník Kralovske Ceske spolecnosti nauk. 1936. Vol. I. P. 1–18.
- Phillips T. L., DiMichele W. A. Paleoecology of Middle Pennsylvanian age coal swamps in southern Illinois, Herrin Coal Member at Sahara Mine no. 5 // Paleobotany, Paleoecology and Evolution. 1981. Vol. 1. P. 231–285.
- Poplin C. M. Montceau-les-Mines, basin intramontagneux carbonifere et permien de France: reconstitution, comparaison avec d'autres bassins d'Euramerique // Quand le Massif Central etait sous l'equateur: un ecosysteme carbonifere a Montceau-les-Mines / eds. C. M. Poplin, D. Heyler. Paris, 1994. P. 289–328.
- Remy W., Remy R. Pflanzenfossilien. Ein Führer durch die Flora des Limnisch entwickelten Paläozoikums. Berlin : Akademie Verlag, 1959.
- Wagner T., Pfefferkorn H. W. Tropical peat occurrences in the Orinoco delta: Preliminary assessment and comparison to Carboniferous coal deposits // Proceedings of the XIII Intern. Congress on the Carboniferous and Permian, 28 August – 2 September, 1995. Kraków, 1997. Vol. 157, Part 2. P. 161–168.
- Willard D. A., Phillips T. L., Lesnikowska A. D., DiMichele W. A. Paleoecology of the Late Pennsylvanian – age Calhoun coal bed and implications for long-term dynamics of wetland ecosystems // International Journal of Coal Geology. 2007. Vol. 69, Iss. 1–2. P. 21–54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.coal.2006.03.011>.
- Wnuk C., Pfefferkorn H. W. The life habits and paleoecology of Middle Pennsylvanian medullosan pteridosperms based on an in situ assemblage from the Bernice Basin (Sullivan county, Pennsylvania, USA) // Review of Palaeobotany and Palynology. 1984. Vol. 41, Iss. 3–4. P. 329–351. DOI: [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(84\)90053-8](https://doi.org/10.1016/0034-6667(84)90053-8).

## References

- Betekhtina, O. A., Gorelova, S. G. 1978. Paleolandscapes of coal accumulation zones and the method of their use for correlation (on the example of the Kuznetsk and Minusinsk basins). In *Biostratigraphy and paleobiogeography of the Devonian and Carboniferous of the Asian part of the USSR*. Eds. V. N. Dubatolov, O. V. Yuferev. Novosibirsk, pp. 20–29. (In Russ.)
- Egorov, A. I. 1992. Global evolution of peat-coal accumulation. Ed. V. E. Zakrutkin. Rostov-on-Don. (In Russ.)
- Zalessky, M. D. 1934. Carboniferous flora of the North Caucasus. Leningrad. (In Russ.)
- Zalessky, M. D. 1907. Plant remains of the geological study of the Imperial Kharkov University and the Don Museum in Novocherkassk. In *Materials on the Carboniferous Flora of the Donetsk Basin*: in 2 vol. St. Petersburg, V. 2. P. 423–494. (In Russ.)

- Zalesky, M. D., Chirkova, E. F. 1938. Fossil flora of the middle section of the Carboniferous deposits of the Donets Basin. Leningrad; Moscow. (In Russ.)
- Naugolnykh, S. V. 2001. *Viatcheslavia vorcutensis* Zalesky (lycopods): Morphology, taxonomy, paleoecology. *Paleontological Journal*, 2, pp. 97–102. (In Russ.)
- Novik, E. O. 1954. Carboniferous flora of the eastern part of the Donets Basin. Kyiv. (In Russ.)
- Novik, E. O. 1952. Carboniferous flora of the European part of the USSR. Moscow. (In Russ.)
- Novik, E. O. 1978. Flora and phytostatigraphy of the Upper Carboniferous of the North Caucasus. Kyiv. (In Russ.)
- Oshurkova, M. V. 1980. Landscape-ecological approach to the reconstruction of plant communities of the Carboniferous of the Karaganda basin. In *Ecostratigraphy and ecological systems of the geological past*. L., pp. 66–74. (In Russ.)
- Oshurkova, M. V. 1987. Phyto-oritocoenoses as indicators of landscape change during the formation of coal deposits. In *Paleontology and reconstruction of the geological history of paleobasins*. L., pp. 29–34. (In Russ.)
- Fisunenko, O. P. 1987. Landscapes of the Middle Carboniferous of the Donetsk basin. In *Paleontology and reconstruction of the geological history of paleobasins*. L., pp. 92–99. (In Russ.)
- Fisunenko, O. P., Snigirevskaya, N. S. 1981. Peat-forming plant communities of the Middle Carboniferous of the Donets Basin. In *Life on ancient continents, its formation and development*. L., pp. 98–106. (In Russ.)
- Schegolev, A. K. 1991. Lycopodiopsids and sphenophylls of the Late Carboniferous. Kyiv. (In Russ.)
- Schegolev, A. K. 1985. Evolution of the Late Carboniferous vegetation cover of the Westphalian Province, its regularities and significance for stratigraphy. Abstract of Ph.D. dissertation. Kyiv. (In Russ.)
- Euler, D., Poplen, S. M. 1988. Fossil organisms from Monceau-les-Mines. *In the world of science*, 11, pp. 56–63. (In Russ.)
- Chaloner, W. G., Meyen, S. V. 1973. Carboniferous and Permian floras of the Northern continents. In *Atlas of Paleobiogeography*. Ed. A. Hallam. New York, pp. 169–186.
- DiMichele, W. A., Phillips, T. L. 1996. Climate change, plant extinctions and vegetational recovery during the Middle-Late Pennsylvanian Transition: The case of tropical peat-forming environments in North America. In *Biotic recovery from mass extinction events*. Ed. M. B. Hart. London, pp. 201–221.
- DiMichele, W. A., Phillips, T. L., Pfefferkorn, H. W. 2006. Paleoecology of Late Paleozoic Pteridosperms from Tropical Euramerica. *The Journal of the Torrey Botanical Society*, 133(1), pp. 83–118. URL: <http://www.jstor.org/stable/20063824>.
- Greb, S. F., DiMichele, W. A., Gastaldo, R. A. 2006. Evolution and importance of wetlands in earth history. In *Wetlands through time*. Eds. S. F. Gebs, W. A. DiMichele. Boulder, pp. 1–40. DOI: [https://doi.org/10.1130/2006.2399\(01\)](https://doi.org/10.1130/2006.2399(01)).
- Jennings, J. R. 1990. Guide to Pennsylvanian fossil plants of Illinois. Illinois.
- Meyen, S. V. 1987. Fundamentals of Palaeobotany. London.
- Meyen, S. V. 1982. The Carboniferous and Permian floras of Angaraland: A synthesis. *Biological Memoirs*, 7, pp. 1–109.
- Naugolnykh, S. V. 2022. Peat-accumulation and Early Carboniferous environments of the Kizel Coal Basin, Urals, Russia. *Acta Geologica Sinica*, 96(3), pp. 1098–1112. DOI: <https://doi.org/10.1111/1755-6724.14798>.
- Naugolnykh, S. V., Jin, Jianhua. 2014. An Early Carboniferous flora of the Huadu locality from South China: Its taxonomic composition, paleophytogeographical position and paleoecological interpretation. *Acta Geologica Sinica*, 88(5), pp. 1341–1351. DOI: <https://doi.org/10.1111/1755-6724.12301>.
- Němejc, F. 1936. Studies on the Alethopterids of the Permocarboiferous of Central Bohemia (with remarks on forms collected in other Bohemian coaldistricts). *Vestník Kralovské České společnosti nauk*, I, pp. 1–18.
- Phillips, T. L., DiMichele, W. A. 1981. Paleoecology of Middle Pennsylvanian age coal swamps in southern Illinois, Herrin Coal Member at Sahara Mine no. 5. *Paleobotany, Paleoecology and Evolution*, 1, pp. 231–285.
- Poplin, C. M. 1994. Montceau-les-Mines, basin intramontagneux carbonifere et permien de France: reconstitution, comparaison avec d'autres bassins d'Euramerique. In *Quand le Massif Central etait sous l'equateur: un ecosysteme carbonifere a Montceau-les-Mines*. Eds. C. M. Poplin, D. Heyler. Paris, pp. 289–328.
- Remy, W., Remy, R. 1959. Pflanzenfossilien. Ein Führer durch die Flora des Limnisch entwickelten Paläozoikums. Berlin.
- Wagner, T., Pfefferkorn, H. W. 1997. Tropical peat occurrences in the Orinoco delta: Preliminary assessment and comparison to Carboniferous coal deposits. Proceedings of the XIII Intern. Congress on the Carboniferous and Permian, 28 August – 2 September, 1995. Kraków, Vol. 157(2), pp. 161–168.
- Willard, D. A., Phillips, T. L., Lesnikowska, A. D., DiMichele, W. A. 2007. Paleoecology of the Late Pennsylvanian – age Calhoun coal bed and implications for long-term dynamics of wetland ecosystems. *International Journal of Coal Geology*, 69(1–2), pp. 21–54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.coal.2006.03.011>.
- Wnuk, C., Pfefferkorn, H. W. 1984. The life habits and paleoecology of Middle Pennsylvanian medullosan pteridosperms based on an in situ assemblage from the Bernice Basin (Sullivan county, Pennsylvania, USA). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 41(3–4), pp. 329–351. DOI: [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(84\)90053-8](https://doi.org/10.1016/0034-6667(84)90053-8).

**Сведения об авторах**

**Наугольных Сергей Владимирович** – Пыжевский пер., 7, г. Москва, Россия, 119017;  
Геологический институт РАН, профессор РАН, д-р геол.-минерал. наук, гл. науч. сотрудник;  
e-mail: [naugolnykh@list.ru](mailto:naugolnykh@list.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6506-7319>

**Serge V. Naugolnykh** – 7 Pyzhevsky Lane, Moscow, Russia, 119017; Geological Institute RAS,  
Dr Sci. (Geology & Miner.), Researcher; e-mail: [naugolnykh@list.ru](mailto:naugolnykh@list.ru),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6506-7319>

**Линкевич Валерий Викторович** – ул. Кленовая, 9, г. Андреаполь, Тверская обл., 172800;  
директор Андреапольского краеведческого музея им. Э. Э. Шимкевича; e-mail: [arkm-2015@yandex.ru](mailto:arkm-2015@yandex.ru)

**Valery V. Linkevich** – 9 Klenovaya Str., Andreapol, Tver Region, 172800; Director of the Andreapol  
Regional Museum; e-mail: [arkm-2015@yandex.ru](mailto:arkm-2015@yandex.ru)