

ПРИСАЯНСКАЯ СВИТА (НИЖНЯЯ И СРЕДНЯЯ ЮРА) ИРКУТСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА: НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЛИТО- И ФИТОСТРАТИГРАФИИ

Фролов А. О., Иванцов С. В., Афонин И. В., Машук И. М., Лялюк К. П.

Аннотация

Необходимость детальных био- и литостратиграфических исследований присаянской свиты продиктована отсутствием у нее стратотипического разреза. В связи с этим существуют различные представления о стратиграфическом объеме присаянской свиты. В результате проведенных исследований предложен лектостратотипический разрез, вскрывающий присаянскую свиту в полном объеме. На основе литологических критериев в составе свиты выделены: нижняя (усть-балейская), средняя (иданская) и верхняя (суховская) подсвиты. Проведена стратиграфическая корреляция присаянской свиты с одновозрастными отложениями Западно-Сибирской плиты. В Западной Сибири и Иркутском бассейне для ранней и средней юры установлены общие тенденции развития типичных представителей флоры Сибирской палеофлористической области. Наблюдаемые тенденции позволяют сопоставить слои с *Coniopteris murrayana*, *Sphenobaiera czekanowskiana*, из нижней подсвиты с флористическим комплексом шараповского горизонта. Слои с *Coniopteris snigirevskiae*, из средней подсвиты, сопоставимы с комплексом надояхского горизонта. Верхняя подсвита, содержащая слои с *Raphaelia diamensis*, *Phoenicopsis irkutensis*, соответствует комплексу лайдинского горизонта Западной Сибири. Палинокомплекс (ПК) присаянский-1 из нижней и средней подсвит сопоставлен с палинозонами 5–7 Западной Сибири. ПК присаянский-2, установленный в верхней подсвите, соответствует палинозоне 8 Западной Сибири. На основании палеоботанических и палинологических данных стратиграфический объем присаянской свиты определяется в рамках нижней – средней юры (верхи верхнего плинсбаха – аален). В статье рассмотрена история формирования присаянской свиты, эволюция палеорельефа и растительного покрова.

Ключевые слова:

Нижне-среднеюрские отложения, стратиграфия, стратотип, лектостратотип, флористический комплекс, палинологический комплекс, присаянская свита, Иркутский бассейн, Сибирская платформа

УДК: 551.251

**ПРИСАЯНСКАЯ СВИТА (НИЖНЯЯ И СРЕДНЯЯ ЮРА) ИРКУТСКОГО
УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА: НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЛИТО- И
ФИТОСТРАТИГРАФИИ**

А.О. Фролов¹, С.В. Иванцов², И.В. Афонин², И.М. Мащук¹, К.П. Лялюк²

1 – Институт земной коры СО РАН, Иркутск, ул. Лермонтова, 128, Россия

2 – Томский государственный университет, Томск, пр. Ленина, 36, Россия

Необходимость детальных био- и литостратиграфических исследований присаянской свиты продиктована отсутствием у нее стратотипического разреза. В связи с этим существуют различные представления о стратиграфическом объеме присаянской свиты. В результате проведенных исследований предложен лектостратотипический разрез, вскрывающий присаянскую свиту в полном объеме. На основе литологических критериев в составе свиты выделены: нижняя (усть-балейская), средняя (иданская) и верхняя (суховская) подсвиты. Проведена стратиграфическая корреляция присаянской свиты с одновозрастными отложениями Западно-Сибирской плиты. В Западной Сибири и Иркутском бассейне для ранней и средней юры установлены общие тенденции развития типичных представителей флоры Сибирской палеофлористической области. Наблюдаемые тенденции позволяют сопоставить слои с *Coniopteris murrayana*, *Sphenobaiera czekanowskiana*, из нижней подсвиты с флористическим комплексом шараповского горизонта. Слои с *Coniopteris snigirevskiae*, из средней подсвиты, сопоставимы с комплексом надояхского горизонта. Верхняя подсвита, содержащая слои с *Raphaelia diamensis*, *Phoenicopsis irkutensis*, соответствует комплексу лайдинского горизонта Западной Сибири. Палинокомплекс (ПК) присаянский-1 из нижней и средней подсвит сопоставлен с палинозонами 5–7 Западной Сибири. ПК присаянский-2, установленный в верхней подсвите, соответствует палинозоне 8 Западной Сибири. На основании палеоботанических и палинологических данных стратиграфический объем присаянской свиты определяется в рамках нижней – средней юры (верхи верхнего плинсбаха – аален). В статье рассмотрена история формирования присаянской свиты, эволюция палеорельефа и растительного покрова.

Нижне-среднеюрские отложения, стратиграфия, стратотип, лектостратотип, флористический комплекс, палинологический комплекс, присаянская свита, Иркутский бассейн, Сибирская платформа

**PRISAYAN FORMATION (LOWER AND MIDDLE JURASSIC) OF THE
IRKUTSK COAL BASIN: NEW DATA ON LYTHO- AND PHYTOSTRATIGRAPHY**

A.O. Frolov¹, S.V. Ivantsov², I.V. Afonin², I.M. Mashchuk¹, K.P. Lyalyuk²

*1 – Institute of the Earth's Crust, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 128
Lermontov St., Irkutsk, Russia 664033*

The demand for the detailed bio- and lithostratigraphic research of the Prisayan Formation is essential due to the lack of its stratotype section. This led to the confusion in the mean of the Prisayan Formation stratigraphic volume. As the result of the comprehensive research, we propose the lectostratotype section, which covers the whole section of the Prisayan Formation. Basing on the lithological criteria, we distinguish three members: the Lower (Ust-Balei), the Middle (Idansk), and the Upper (Sukhovsk). The stratigraphic correlation of the Prisayan Formation with coeval deposits of the West Siberian Plate was carried out. The development common trends of typical members of Siberian paleofloral region were revealed in Western Siberia and Irkutsk Basin. The observed tendencies allow to compare the Strata with *Coniopteris murrayana*, *Sphenobaiera czekanowskiana* from the Lower member with the flora assemblage of the Sharapov Horizon; the Strata with *Coniopteris snigirevskiae* from the Middle Member with flora assemblage of the Nadoyakh Horizon; the Strata with *Raphaelia diamensis*, *Phoenicopsis irkutensis* with Laydin Horizon assemblage of Western Siberia. The spores and pollen assemblage (SPA) Prisayansk-1 from the Lower and Middle Members correlate with palynozones 5–7 of Western Siberia. The SPA Prisayansk-2 from the Upper Member corresponds to the palynozone 8 from the Western Siberia. According to the paleobotanical and palynological data, the geological range of the Prisayan Formation is upper Upper Pliensbachian – Aalenian of the Lower – Middle Jurassic. The article presents the history of the Prisayan Formation's accumulation, the evolution of paleorelief and vegetation.

Lower and Middle Jurassic deposits, stratigraphy, stratotype, lectostratotype, flora assemblage, spores and pollen assemblage, Prisayan Formation, Irkutsk Basin, Siberian craton

ВВЕДЕНИЕ

Со второй половины XIX столетия ниже- и среднеюрские отложения Иркутского угольного бассейна неоднократно являлись предметом детального изучения. Первые достоверные сведения о юрских отложениях юга Сибирской платформы изложены в работах А.Л. Чекановского [1874], И.Д. Черского [1888] и В.А. Обручева [1890].

Стратиграфии юрских отложений посвящены многочисленные публикации [Коровин, 1922; Жемчужников, 1925; Деев, 1957; Виниченко и др., 1963; Тимофеев, 1963; Одинцова и др., 1967; Анкудимова и др., 1982; Киричкова, Травина, 2000; Скобло и др., 2001; Акулов и др., 2015; Киричкова и др., 2016а, 2017а, б; Frolov et al., 2017; Аржанникова и др., 2018; Фролов, Мащук, 2018а]. Сведения о юрской флоре бассейна приведены в работах [Геер, 1878; Хахлов, 1924; Ермолаев, 1959; Принада, 1962; Долуденко, Рассказова, 1972, Krassilov, Bugdaeva, 1988; Киричкова, Травина, 1993; Киричкова и др., 1999, 2016б, 2018; Фролов, 2012; Фролов, Мащук, 2014, 2015, 2016а–в, 2018б; Frolov, Mashchuk, 2014, 2020; Nosova et al., 2017; Носова и др., 2017; Носова, Киричкова, 2018].

Несмотря на большое число публикаций, посвященных изучению флоры и вмещающих ее пород, до настоящего времени отсутствует единая точка зрения на стратиграфию юрских отложений Иркутского угольного бассейна, и в частности, на объем присаянской свиты (табл. 1).

Присаянская свита согласно перекрывает черемховскую. Ранее в составе присаянской свиты различали нижнюю (суховскую) и верхнюю (кудинскую) фации [Деев,

1957]. Позднее взгляды на стратиграфический объем свиты разделились. Одни исследователи в составе присаянской свиты рассматривали нижнюю (усть-балейскую) и верхнюю подсвиты. В составе верхней подсвиты выделяли две пачки: нижнюю (иданскую) и верхнюю (суховскую). Кудинская фация стала рассматриваться в качестве самостоятельной свиты [Файнштейн, Виниченко, 1971]. Другие исследователи выделяли в составе присаянской свиты две подсвиты: иданскую и суховскую, а усть-балейскую подсвиту относили к черемховской свите [Одинцова и др., 1967]. В таком объеме свита была принята в 1978 г. МСК [Решения..., 1981]. Стратотип присаянской свиты в ее новом понимании не был указан в Решениях МСК [1981]. Это касается стратотипов черемховской и кудинской свит. Таким образом, был нарушен п. 12 Стратиграфического кодекса СССР [Жамойда и др., 1977, с. 48]: «Выделение стратотипа обязательно для свиты». Стратиграфический кодекс России [2019, с. 27] сохраняет это требование в статье V.9 параграфа 1. Из вышеизложенного следует, что принятая в 1978 году схема стратиграфии юрских отложений Иркутского бассейна оказалась недостаточно обоснованной.

Отсутствие стратотипов привело к произвольному пониманию стратиграфического объема присаянской свиты. На сегодняшний день одни исследователи придерживаются точки зрения, принятой МСК [Анкудимова и др., 1982; Акулов и др., 2015; Михеева и др., 2017; Frolov et al., 2017], другие – рассматривают в составе присаянской свиты усть-балейскую подсвиту [Скобло и др., 2001]. В последние годы особую актуальность приобрел вопрос самостоятельности усть-балейской подсвиты. Ряд исследователей предлагает рассматривать эту толщу в составе нижней (иданской) подсвиты присаянской свиты [Киричкова и др., 2016а, 2017а, б]. Кроме того, одни и те же хорошо изученные разрезы разными авторами относятся к разным свитам: обнажения у пос. Смоленщина, на Кайской горе и Иркутском водохранилище относят то к верхней подсвите присаянской свиты [Скобло и др., 2001; Акулов и др., 2015; Киричкова и др., 2016; Фролов, Мащук, 2018], то к верхней подсвите черемховской свиты [Киричкова, Травина, 2000]. Мы считаем, что данная ситуация напрямую обусловлена отсутствием у присаянской свиты стратотипического разреза.

Ранее в качестве стратотипических приводились следующие разрезы присаянской свиты: на правом берегу р. Ангара, у пос. Усть-Балей – для нижней (усть-балейской) подсвиты, на мысе Идан – для иданской подсвиты, на мысе Суховской – для суховской подсвиты. В настоящий момент эти разрезы не могут быть использованы в качестве стратотипических, поскольку не отвечают требованиям Стратиграфического кодекса России [2019] – вскрывают присаянскую свиту в неполном объеме.

Использование накопленных биостратиграфических данных для решения этого вопроса сталкивается с рядом трудностей. Во-первых, долгое время возраст юрских отложений Иркутского бассейна определялся по результатам палинологического изучения кернового материала многочисленных скважин. В одних публикациях приведены детальные описания палинологических комплексов без привязки к конкретным разрезам и слоям [Одинцова и др., 1967; Гутова, Ильина, 1969; Решения..., 1981; Анкудимова и др., 1982], в других – палинопробы привязаны к разрезам скважин, но отсутствует описание самих комплексов [Скобло и др., 2001]. В связи с этим невозможно использовать опубликованные материалы для увязки новых палинологических и палеоботанических данных, полученных нами из естественных обнажений. Во-вторых, керновый материал

опубликованных скважин утерян, что делает невозможным провести их повторное изучение. В-третьих, новый керновый материал, вскрывающий иркутскую юру, отсутствует.

В связи с изложенным выше, возникает необходимость установления стратотипического разреза для присаянской свиты. Для достижения этой цели нами проведены литолого-стратиграфические, палеоботанические и палинологические исследования естественных выходов этой свиты.

ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В связи с тем, что присаянская свита в полном объеме сохранилась только в Прииркутской впадине, поиски стратотипического разреза проводились именно в рамках этой территории. Согласно геологической карте, в обнажениях, расположенных на правом берегу р. Ангара от пос. Олонки до г. Иркутска можно наблюдать последовательную смену черемховской, присаянской и кудинской свит [Государственная..., 2009]. В связи с этим, проведены детальные исследования выходов юрских отложений на берегах р. Ангары и Иркутского водохранилища (рис. 1). В течение полевых работ 2016–2020 гг. нами изучено 33 разреза присаянской свиты. Детальные литологические описания некоторых разрезов и их палеоботаническая характеристика опубликованы нами ранее [Акулов и др., 2015; Михеева и др., 2017; Frolov et al., 2017; Аржанникова, 2018; Фролов, Мащук, 2018а]. Для установления стратиграфических границ присаянской свиты и взаимоотношений между ее подсвитами, использовано описание опорной скважины С-6, расположенной в долине р. Куда у пос. Хомутово (N 52°26'25", E 104°24'41"), опубликованное в работе В.М. Скобло с соавторами [2001, с. 58–59]. В интервале 371–40 м данной скважины присутствуют все подсвиты присаянской свиты, обладающие характерным набором пород, читаются литологические границы между подстилающими и перекрывающими свиту отложениями (рис. 2).

Определение минералогического состава проводилось рентгеноструктурным методом с помощью дифрактометра X'PERT PRO (PANalytical). Определение микроэлементного состава проводилось методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) – Agilent 7500 CX, определение породообразующих оксидов – атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-АЭС) на приборе iCAP 7400 Thermo Fisher Scientific. Аналитические исследования проведены на базе центра коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» (ТГУ, г. Томск).

Для анализа петрогеохимических особенностей пород были использованы следующие критерии: CIA, CIW, ICV – индексы химического выветривания и изменения состава [Cox et al., 1995; Harnois, 1988; Nesbitt, Young, 1982; Visser et al., 1990]; классификационные диаграммы Ф. Петтиджона, М. Херрона [Herron, 1988; Петтиджон и др., 1976]; отношения Th/Sc, La/Sc, La/Co, Cr/Zr, Th/Co, Th/Cr, Co/Ni и диаграммы Hf-Co-Th и Th-La-Sc, характеризующие вещественный состав петрофонда [Маслов, 2005; Тейлор, МакЛеннан, 1988; Wronkiewicz, Condie, 1987; 1990]; Ti/Zr – параметр удаленности области осадконакопления от источника сноса [Маслов, 2005].

Химическая обработка листовых кутикул осуществлялась по стандартной методике в смеси Шульце [Крейзель, 1932]. Микропрепараты изучались с использованием светового

микроскопа Микромед 3 Led M, оснащенного цифровым видеоокуляром TourCam 8.0 MP и электронного сканирующего микроскопа Philips' SEM 525-M (ОЦКП «Ультрамикроанализ», Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск). Всего изучено 110 препаратов с развертками листовых кутикул. Палеоботанический материал, характеризующий разрезы лектостратотипа присаянской свиты (коллекции №№ У-Б-2008, Ст-2010, Ст-2011, Тп-2011, У-Б-2014, Ст-2014, Ст-2015, ВДХР-2015, ВДХР-2017, Тп-2018, См-2018, Им-2018), хранится в Институте земной коры СО РАН (г. Иркутск).

Фитостратиграфическая шкала юрских отложений Западной Сибири, принятая МРСС [Решение..., 2004], основана на закономерностях распространения в разрезах споровых растений, среди которых особую роль играют представители родов *Neocalamites*, *Neokoretrophyllites*, *Clathropteris*, *Phlebopteris*, *Todites*. Крайне редкая встречаемость остатков этих растений в юрских отложениях Иркутского бассейна не позволила провести надежное сопоставление со шкалой, принятой МРСС [Решение..., 2004]. В связи с этим, при определении возраста присаянской свиты по макрофлористическим данным, ранее [Фролов, Мащук, 2018a] использовалась фитостратиграфическая шкала для юрских отложений Западной Сибири, предложенная А.И. Киричковой с соавторами [2005]. Данная шкала основана на закономерностях распространения в разрезе видов гинкговых и лептостробиовых, листовые кутикулы которых в большом количестве встречаются и в Иркутском бассейне. М.К. Могучевой [2009, 2014] были обобщены ранее опубликованные данные по макрофлоре Западной Сибири. В результате, часть видов гинкговых и лептостробиовых вошли в состав флористических комплексов принятых МРСС [Решение..., 2004]. С учетом работ М.К. Могучевой в настоящей статье проведено сопоставление макрофлористических комплексов Иркутского бассейна со шкалой для юрских отложений Западной Сибири, утвержденной МРСС [Решение..., 2004].

Из макрофлористически охарактеризованных слоев отобрано 30 палинологических проб. Для палинологического анализа дезинтеграция пород проводилась по щелочному методу Леннарта фон Поста, выделение органического компонента – по сепарационному методу В.П. Гричука [Пыльцевой..., 1950]. Изучение палинологических проб проведено на базе Сибирского Палеонтологического Научного Центра при Томском государственном университете (г. Томск) на микроскопах БИМАМ Р-11, Leica DM 2500. При описании палинологических комплексов используются следующие количественные показатели (в %): обильно – более 20, много – от 10 до 20, значительно – от 5 до 10, сопутствующие: мало – от 2 до 5, единично – менее 2 [Бойцова, 1977]. Палинологический материал хранится в Институте земной коры СО РАН (г. Иркутск), коллекция № ПР-2019.

Литолого-фациальный анализ отложений проведен с использованием методики, представленной В.П. Алексеевым [2007].

ОПИСАНИЕ ПРИСАЯНСКОЙ СВИТЫ

Полевые работы, проведенные на опорных разрезах юрских отложений Иркутского угольного бассейна за последние два года, показали, что граница между промышленно угленосной и усть-балейской подсвитами черемховской свиты [Решения..., 1981] проводится по подошве слоя русловых песчаников, залегающих с размывом на аргиллитах с угольными прослоями. Стратиграфически несогласная резкая смена озерно-болотных

отложений мощной толщей русловых песчаников, свидетельствует о начале нового седиментационного мегацикла [Файнштейн, Виниченко, 1971; Скобло и др., 2001]. О начале нового цикла седиментации свидетельствуют и результаты геохимических исследований, согласно которым усть-балейская подсвета существенно отличается от промышленно угленосной [Михеева, 2017]. Принимая во внимание вышеизложенные данные, мы рассматриваем в составе присаянской свиты нижнюю (усть-балейскую), среднюю (иданскую) и верхнюю (суховскую) подсветы (табл. 1) [Фролов, Мащук, 2018а].

Нижнеприсаянская подсвета развита преимущественно в южной и юго-восточной частях Иркутского бассейна, где с размывом залегает на черемховской свите. Она представляет собой законченный мезоритм с мощной толщей песчаников русловых фаций в основании и перекрывающими их алевролитами, аргиллитами и углями. Угольные прослои не выдержаны по мощности и простиранию. Мощность нижнеприсаянской подсветы достигает 100 м.

Среднеприсаянская подсвета широко распространена в юго-восточной части бассейна и имеет ритмичное строение. Характерным для ее разрезов является преобладание крупнозернистых, а иногда и гравелистых песчаников при подчиненном значении мелко- и тонкозернистых песчаников и алевролитов. В основании подсветы залегают прослои конгломератов и гравелитов, по подошве которых проводится нижняя граница подсветы. Кровлю подсветы слагают песчаники мелко- и тонкозернистые, также характерно появление тонких (до 0.15 м) прослоев угля. Мощность подсветы около 70 м.

Верхнеприсаянская подсвета сохранилась от эрозии только в Прииркутской впадине и имеет мощность около 50 м. Она является естественным седиментационным продолжением среднеприсаянской подсветы и связана с ней постепенными переходами. В связи с этим, нижняя граница верхнеприсаянской подсветы не всегда отчетлива. Подсвета сложена ритмично чередующимися мелко- и тонкозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами и прослоями угля незначительной мощности (0.1–0.3 м). Конгломераты кудинской свиты с размывом перекрывают присаянскую свиту.

ЛЕКТОСТРАТОТИП ПРИСАЯНСКОЙ СВИТЫ

В качестве лектостратотипа предлагается сводный разрез, составленный из 6 естественных обнажений, расположенных в долине р. Ангара (рис. 2, 3):

– нижняя подсвета присаянской свиты вскрыта в обнажениях на правом берегу р. Ангары у пос. Усть-Балей (N 52°37'34", E 103°58'07", пачка 1) и Иданский мыс (N 52°32'51.1" E 104°00'12.8", пачка 2);

– средняя подсвета прослежена на правом берегу р. Ангары в обнажениях Иданский мыс (N 52°32'51.1" E 104°00'12.8", пачка 3), Суховской мыс (N 52°30'18.3" E 103°59'00.6", пачка 4) и в обнажениях в устье р. Топка (N 52°21'14", E 104°17'9", пачки 4 и 5);

– верхняя подсвета изучена в обнажениях в устье р. Топка (N 52°21'14", E 104°17'9", пачка 6), на левом берегу Иркутского водохранилища напротив садоводства «Строитель» (N 52°11'32", E 104°23'11", пачки 6 и 7). Верхняя граница присаянской свиты наблюдается в обнажении ВДХР-8 (N 52°02'40", E 104°34'16", пачка 7). Послойное описание приведенных выше разрезов опубликовано в работах [Акулов и др., 2015; Frolov

et al., 2017; Фролов, Мащук, 2018a]. Описание разреза лектостратотипа присаянской свиты приводится по пачкам (снизу вверх). В виду аллювиального генезиса свиты, выделяемые пачки не имеют корреляционного значения и не всегда могут быть представлены в полной мере в разных частях седиментационного бассейна. Они представляют слоевые ассоциации, отражающие определенные закономерности отдельных этапов развития присаянской свиты.

Нижнеприсаянская подсвита

Пачка 1. Песчаники желтовато-серые среднезернистые, косослоистые, в кровле пачки переходящие в горизонтально слоистые. В основании пачки находится линза переслаивающихся зеленовато-серых горизонтально слоистых алевролитов и аргиллитов. Мощность линзы около 1.8 м. В средней части пачки залегают крупнозернистые песчаники с прослоями галек (0.5 м). В кровле пачки расположена линза переслаивающихся алевролитов и аргиллитов, мощностью около 2.3 м. Алевролиты и аргиллиты зеленовато-серого цвета с горизонтальной слоистостью. В обеих линзах обнаружены остатки растений хорошей сохранности: *Lycopodites tenerrimus* Heer, *L. trichiatus* Pryn. emend. A. Frol. et Mashch., *Phyllothea sibirica* Heer, *Coniopteris murrayana* (Brongn.) Brongn., *Ginkgo concinna* Heer, *G. sibirica* Heer., *Sphenobaiera czekanowskiana* (Heer) Florin, *Sorosaccus gracilis* Harris emend. Liu, Hueber, Li, Wang, *Czekanowskia rigida* Heer, *Leptostrobus laxiflora* Heer, *Elatides ovalis* Heer, *Ixostrobus heeri* Pryn., *Ixostrobus* sp., *Carpolithes deplanatus* Pryn., *C. cinctus* Nath., *Carpolithes* sp., *Samaropsis rotundata* Heer. В алевролитах верхней линзы выявлен палинокомплекс (ПК) присаянский-1. Мощность пачки около 19 м.

Пачка 2. В основании пачки залегают серые косослоистые крупнозернистые песчаники с прослоями гравелитов и галечных конгломератов (0.6 м). В средней части разреза, крупнозернистые песчаники содержат многочисленные фрагменты обугленной древесины. Верхняя часть пачки мощностью около 4 м представлена желтовато-серыми разнозернистыми песчаниками с косой слоистостью и прослоями галек. Мощность пачки 9 м.

Среднеприсаянская подсвита

Пачка 3. В основании подсвиты с размывом залегает двухметровый пласт сильно литифицированных светло-серых косослоистых гравелитов с прослоями галек. На гравелитах лежат сильно литифицированные желтовато-серые крупнозернистые песчаники с косой слоистостью и многочисленными прослоями галек. Мощность пласта песчаников около 4 м. Верхняя часть пачки сложена переслаивающимися светло-серыми средне- и мелкозернистыми песчаниками с горизонтальной слоистостью. Мощность пачки около 10 м.

Пачка 4. Песчаники серые мелкозернистые пологоволнистые и горизонтально слоистые слюдястые мощностью до 7 м. В песчаниках в 4 м выше подошвы пачки залегают два маломощных (до 0.1 м) угольных прослоя. В основании угольных прослоев обнаружены растительные остатки: *Equisetites lateralis* (Phill.) Phill., *Equisetites* sp., *Radicites* sp., *Coniopteris maakiana* (Heer) Pryn. emend. Kiritch. et Trav., *C. murrayana* (Brongn.) Brongn., *Coniopteris* sp., *Lobifolia* sp., *Cladophlebis williamsonii* Brongn., *Cladophlebis* cf. *nebbensis* (Brongn.) Nath., *Cladophlebis* sp., *Raphaelia* cf. *diamensis* Sew., *Raphaelia* cf. *tapkensis* (Heer) Pryn. emend. Kost., *Raphaelia* sp., *Czekanowskia* ex gr. *rigida*

Heer, *Czekanowskia* (?) sp., *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath., *Carpolithes heeri* Pryn. Здесь же выявлен палинокомплекс присаянский-1. Выше второго угольного пласта наблюдается ритмичное переслаивание светло-серых средне- и мелкозернистых пологоволнистых и горизонтальнослоистых слюдистых песчаников и серых горизонтальнослоистых алевролитов с линзами аргиллитов. В песчаниках обнаружены фрагменты окаменелой древесины, в алевролитах – редкие растительные остатки: *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath. В кровле пачки залегают слюдистые горизонтально-слоистые алевролиты с обильным растительным детритом и многочисленными отпечатками растений: *Cladophlebis haiburnensis* (L. et H.) Sew., *Cl. williamsonii* Brongn., *Cladophlebis* sp. cf. *Cl. kamenkensis* Thom., *Cladophlebis* sp., *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer, *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Podozamites* sp. cf. *P. eichwaldii* Pryn. var. *minor* Pryn., *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath., *Ixostrobus* sp. Мощность пачки составляет около 20 м.

Пачка 5. Ритмичное переслаивание серых крупно- средне- и мелкозернистых песчаников с косою и горизонтальной слоистостью. В трех метрах от подошвы пачки залегает маломощный (0.01 м) угольный прослой, в основании которого присутствуют остатки растений: *Cladophlebis williamsonii* Brongn., *Cladophlebis* sp., *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath. Мощность пачки 10 м.

Верхнеприсаянская подсвита

Пачка 6. Сложена ритмично переслаивающимися серыми разномелкозернистыми косо- и горизонтальнослоистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами и маломощными (до 0.3 м) прослоями углей. Горизонтальная слоистость пород подчеркнута обильным растительным детритом. В пачке содержится четыре ритма мощностью до 2.5 м. В алевролитах и аргиллитах обнаружены многочисленные остатки растений хорошей сохранности: *Lycopodites baikalensis* A. Frol., *Equisetites* sp., *Coniopteris maakiana* (Heer) Pryn. emend. Kiritch. et Trav., *C. murrayana* (Brongn.) Brongn., *Coniopteris* sp., *Cladophlebis nebbensis* (Brongn.) Nath., *Cl. williamsonii* Brongn., *Cl. haiburnensis* (L. et H.) Sew., *Cladophlebis* sp., *Raphaelia diamensis* Sew., *R. tapkensis* (Heer) Pryn. emend. Kost., *Raphaelia* sp., *Sphenobaiera* ex gr. *czekanowskiana* (Heer) Florin, *Pseudotorellia* cf. *ensifformis* (Heer) Dolud., *P. cf. paradoxa* Dolud., *Pseudotorellia* sp., *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer, *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Ph. irkutensis* Dolud. et Rasskaz., *Elatocladus manchuricus* (Yok.) Yabe, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath., *Carpolithes* sp., *Schizolepis* sp. Здесь выявлен палинокомплекс присаянский-2. Мощность пачки 11 м.

Пачка 7. Основание пачки сложено среднезернистыми пологоволнистыми и горизонтально слоистыми песчаниками с обильным растительным детритом и отпечатками растений: *Lycopodites baikalensis* A. Frol., *Coniopteris* sp., *Cladophlebis* cf. *nebbensis* (Brongn.) Nath., *Cladophlebis* sp., *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Ph. cognata* Kiritch., *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath. Мощность песчаников около 5 м. Выше залегают серые средне- и мелкозернистые массивные плитчатые песчаники, ритмично чередующиеся с углистыми горизонтально слоистыми алевролитами и прослоями угля. Всего наблюдается шесть таких ритмов, мощностью от 1 до 1.5 м. В аргиллитах обнаружены растительные остатки: *Lycopodites baikalensis* A. Frol., *Lycopodites* sp., *Hausmannia crenata* (Nath.) Maell., *Cladophlebis argutula* (Heer) Font., *Cl. kanskiensis* Kost., *Cladophlebis* sp., *Raphaelia diamensis* Sew., *R. cf. tapkensis* (Heer) Pryn. emend. Kost.,

Czekanowskia ex gr. rigida Heer, *Pityophyllum ex gr. nordenskioldii* (Heer) Nath., *Taxocladus ketovae* Tesl., *Carpolithes heeri* Tur.-Ket. Здесь выявлен палинокомплекс присаянский-2. Мощность пачки 9 м.

Границы свиты. В обнажении, расположенном на правом берегу р. Ангара у пос. Усть-Балей (пачка 1 лектостратотипа) (рис. 4 а, б), нижнеприсаянская подсвита представлена русловыми песчаниками, которые прослежены в скважине С-2 расположенной в пос. Усть-Балей в 500 м от данного обнажения (рис. 1). Таким образом, нижняя граница нижнеприсаянской подсвиты проводится по подошве слоя русловых песчаников, залегающих с размывом на аргиллитах с угольными прослоями. Подобная резкая граница между черемховской и присаянской свитами вскрыта на Черемховском, Головинском и других угольных месторождениях (рис. 2).

Нижняя граница среднеприсаянской подсвиты отчетливо прослеживается в обнажении Иданский мыс (рис. 4 в, г) и в ряде других разрезов, расположенных на правом берегу р. Ангара (рис. 2). Она резкая, с размывом, проводится по подошве пласта светло-серых гравелитов с косой слоистостью и прослоями галек (основание пачки 3).

Граница между среднеприсаянской и верхнеприсаянской подсвитами не всегда отчетлива. Это связано с тем, что между подсвитами наблюдаются постепенные переходы, обусловленные постепенной сменой руслового режима осадконакопления на пойменный. Так, если среднеприсаянская подсвита сложена преимущественно плитчатыми крупно- и среднезернистыми русловыми песчаниками с прослоями разрозненных галек (пачки 3 и 5), то верхнеприсаянская подсвита выделяется в разрезе по частому ритмичному чередованию средне- и мелкозернистых песчаников, алевролитов и углей (пачки 6 и 7). Таким образом, нижняя граница ритмично построенной верхнеприсаянской подсвиты проводится в основании пачки 6 по смене преимущественно русловых отложений на преимущественно пойменные. Граница наблюдается в разрезах, расположенных в пади Топка (рис. 5 а), на левом берегу р. Иркут у пос. Пионерск, а так же в скважине С-6.

Верхняя граница присаянской свиты резкая, с размывом, проводится по подошве среднегалечных конгломератов кудинской свиты и отчетливо наблюдается в некоторых разрезах левого борта Иркутского водохранилища (рис. 5 в, г).

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В палиноспектрах встречены палиноморфы удовлетворительной сохранности. Двухмешковая пыльца голосеменных часто бледно-желтого цвета, смятая, разрушенная, присутствует в виде обломков, и поэтому сложная для идентификации. Полученные палиноспектры характеризуются однообразным таксономическим составом по разрезу, но разным соотношением основных групп палиноморф: споры, пыльца и микрофитопланктон, и разной количественной представительностью родов. Выделение палинокомплексов основано на общности таксонов, количественных показателей и видовом разнообразии, которые прослеживаются по разрезу лектостратотипа, и позволяют отличить от спектров ниже- и вышележащих отложений. Распределение палиноморф (в %) показано на рис. 6.

ПК присаянский-1. В нижнеприсаянской и среднеприсаянской подсвитах присутствуют палиноспектры практически идентичные по составу, что позволяет выделить для этого интервала разреза палинокомплекс присаянский-1 (рис. 7). В нем

пыльца голосеменных преобладает (51–64 %) над спорами и микрофитопланктоном. Обильна разнообразная моносулькатная крупная пыльца *Cycadopites* spp. (19–20 %), много *Ginkgocycadophytus* sp. (8–14 %), постоянно присутствуют *Pinuspollenites* sp., *Podocarpidites* sp. Встречаются единичные *Alisporites pergrandis* (Cook.) Dett. В споровой части основу составляет группа *Leiotriletes* sp. – *Cyathidites* sp. (6–17 %). В малом количестве присутствуют *Stereisporites* sp., *Osmundacidites* sp. Определены единичные *Tripartina variabilis* Mal., *Eboracia* spp., *Uvaesporites* sp.

Однако в спектрах нижней и средней подсвит имеются некоторые различия. В нижнеприсаянской подсвите велико содержание пыльцы *Disaccites* (14–23 %), много микрофитопланктона (35 %), мало спор (13 %). Среди двухмешковой пыльцы постоянны *Piceapollenites* sp., *Pinuspollenites* sp. Спорадически встречены *Classopollis* sp., *Dipterella oblatinoides* Mal., фрагменты пыльцевых зерен *Podocarpus permagna* Volch. Обильный микрофитопланктон представлен *Leiosphaeridia* sp. и крупными формами зигнемовых водорослей *Ovoidites* sp.

В спектрах среднеприсаянской подсвиты среди пыльцы голосеменных преобладают двухмешковые формы (36 %), в том числе за счет *Piceapollenites* sp. (14 %), встречается *Quadraeculina* sp., увеличивается число спор (до 28 %), меньше микрофитопланктона (до 7 %). В группе спор, по сравнению с нижнеприсаянской подсвитой, присутствует значительное количество *Leiotriletes* sp. и *Cyathidites* sp., относительно больше *Osmundacidites* sp., чаще встречены представители теплолюбивых *Dipteridaceae*.

ПК присаянский-1 прослежен нами в нижнеприсаянской подсвите, вскрытой на разрабатываемых угольных месторождениях и естественных обнажениях на правом берегу р. Ангары (рис. 2). Такие признаки ПК присаянский-1, как обилие пыльцы *Disaccites*, *Cycadopites* spp., *Ginkgocycadophytus* sp., *Piceapollenites* sp. и спор *Leiotriletes* sp. – *Cyathidites* sp., низкое содержание спор *Stereisporites* sp. и *Uvaesporites* sp. наблюдаются у позднеплинсбахских – раннеааленских палинозон (5–7) региональной стратиграфической схемы юры Западной Сибири [Шурыгин и др., 2000; Решение..., 2004]. Однако характерной чертой данных палинозон является обилие вида *Tripartina variabilis* Mal. (палинозона 5, поздний плинсбах – ранний тоар), максимальное разнообразие и содержание спор и пыльцы теплолюбивых растений Евро-Синийской палеофлористической области (палинозона 6, ранний тоар) с постепенным снижением их участия вверх по разрезу (палинозона 7 конец раннего тоара – ранний аален) [Шурыгин и др., 2000]. В ПК Присаянский-1 среди представителей Евро-Синийской области постоянно присутствует только пыльца *Classopollis* sp., споры *Dipteridaceae*, cf. *Marattisporites* sp. – единичны. *Tripartina variabilis* Mal. так же представлена единичными экземплярами. Незначительное количество теплолюбивых видов в составе ПК присаянский-1 свидетельствует о том, что потепление климата, имевшее место в раннем тоаре, проявилось в Иркутском бассейне менее ярко. Это не позволяет надежно сопоставить данный ПК ни с одной из палинозон позднеплинсбахского – раннеааленского диапазона (палинозоны 5–7) юры Западной Сибири.

Кроме отмеченного выше сходства ПК присаянский-1 с палинозонами 5–7, возраст данного комплекса определяется по положению в разрезе слоев, из которых он выделен. Нами проведены палинологические исследования разреза Головинского угольного месторождения (разрез 1 на рис. 2). Палиноспектр из верхней (промышленно угленосной) подсвиты черемховской свиты данного месторождения существенно отличается от ПК

присаянский-1, установленного в вышележащей нижнеприсаянской подсвите. В палиноспектре верхнечеремховской подсвиты также преобладает пыльца голосеменных, но с другим соотношением представителей: меньше пыльцы *Cycadopytes* spp. (12 %), но много *Ginkgocycadophytus* sp. (16 %). Присутствует пыльца древних хвойных *Alisporites pergrandis* (Cooks.) Dett., *Dipterella oblatinoides* Mal. Палиноспектр отличается меньшей группой водных форм и большим количеством спор за счет значительного содержания *Leiotriletes* sp. (8 %), *Stereisporites* sp. (6 %) с видовым разнообразием, и *Osmundacidites* sp. (10 %), встречены типичные лейасовые формы *Acanthotriletes pyramidalis* Porth. ex Il. Состав спектра верхнечеремховской подсвиты сопоставляется с палинозоной 4 региональной стратиграфической схемы юры Западной Сибири [Шурыгин и др., 2000, Решение..., 2004]. Таким образом, возраст слоев, заключающих ПК присаянский-1 и перекрывающих черемховскую свиту, должен быть моложе позднего плинсбаха. Верхнеприсаянская подсвита, перекрывающая слои с ПК присаянский-1, содержит палинокомплекс ааленского возраста (его описание дано ниже).

Исходя из таксономического состава ПК присаянский-1, имеющего ряд сходств с палинозоной 5–7, и учитывая положение в разрезе слоев с данным комплексом, стратиграфический диапазон нижней и средней подсвит присаянской свиты можно условно определить как верхи верхнего плинсбаха – тоар.

ПК присаянский-2. В аргиллитах верхнеприсаянской подсвиты (пачки 6 и 7 лектостратотипа) установлен ПК присаянский-2 (рис. 8). В палиноспектрах значительно преобладает пыльца голосеменных (54–63 %), немного меньше спор (32–39 %), мало микрофитопланктона (3–6 %). Среди пыльцы постоянно обильное количество *Ginkgocycadophytus* sp. (28 %), и двухмешковой пыльцы (18–29 %). Кроме группы *Disaccites*, определены в малом количестве *Piceapollenites* sp. и *Pinuspollenites* sp., *Podocarpidites* sp., *Piceites* sp., *Pinus divulgata* Bolch., *Dipterella oblatinoides* Mal., *Pseudopicea* sp., *Cedripites* sp., cf. *Protoconiferus funarius* (Naum.) Bolch. Постоянно в небольшом количестве присутствуют *Cycadopytes* spp. (4–7 % с *C. medius* (Bolch.) Il., *C. dilucidus* (Bolch.) Il.). Редко встречены *Eucommiidites* sp., *Quadraeculina anellaeformis* Mal. и единичные *Classopollis* sp. Среди спор много *Leiotriletes* sp. – *Cyathidites* sp. (12–20 %) (*L. adiantiformis* Vinogr., *L. glaber* Naum., *Levisporites decorus* Il., *C. minor* Coup., *C. australis* Coup., *C. punctatus* (Delc. et Sprum.) Dett.). В отдельных спектрах в значительном количестве присутствуют *Osmundacidites* sp. (до 5 %), *Stereisporites* sp. (до 6 %) (*S. compactus* (Bolch.) Il., *S. congregatus* (Bolch.) Schulz и *S. incertus* (Bolch.) Sem.). Встречены редкие споры *Duplexisporites anagrammensis* (К.-М. ex Bolch.) Schug., *Lycopodiumsporites* sp., *Eboracia* sp. (*E. microverrucosa* (Taras.) Tim., *E. torosa* (Sach. et Il.) Tim.), *Marattisporites* sp.; единичные *Selaginella* sp., *Hymenozonotriletes utriger* Bolch., *Dicksonia densa* Bolch., *Dipteridaceae*, *Tripartina variabilis* Mal., *Pilasporites marcidus* Balme, *Uvaesporites argenteaeformis* (Bolch.) Schulz, *Salvinia perpulchra* Bolch., *Trachytriletes* sp., *Foveosporites* sp., *Monolites* sp. В группе микрофитопланктона большинство форм определены как МФП-проблематика, мало *Leiosphaeridia* sp., единичные *Shizosporis* sp., в том числе *S. cf. mariformis* (Thierg.) Il.

ПК присаянский-2 прослежен нами в опорных разрезах верхнеприсаянской подсвиты (рис. 2). Палинокомплекс подобного состава был ранее обнаружен в верхнеприсаянской подсвите, вскрытой серией скважин [Анкудимова и др., 1982].

Основными чертами – обильное количество пыльцы *Disaccites*, *Ginkgocycadophytus* sp., повышение роли пыльцы сем. Pinaceae и спор плауновидных, заметное снижение содержания крупной моносулькатной пыльцы *Cycadopites* spp., много спор *Leiotriletes* sp. – *Syathidites* sp., значительное количество *Osmundacidites* sp. и разнообразных *Stereisporites* sp., присутствие форм *Pinus divulgata* Bolch., *Eucommiidites* sp., *Quadraeculina* sp., *Dicksonia densa* Bolch. – комплекс имеет сходство с палинозоной 8 региональной стратиграфической схемы юры Западной Сибири, интервал распространения которой в континентальных толщах установлен в объеме аалена [Шурыгин и др., 2000; Решение..., 2004]. Таким образом, стратиграфический объем отложений, заключающих ПК присаянский-2, определяется в рамках ааленского яруса средней юры.

ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Проведенное детальное палеофитогеографическое районирование Западно-Сибирской провинции Сибирской палеофлористической области показало, что по видовому составу флоры Иркутского бассейна существенно отличаются от флор Западной Сибири. Согласно новым исследованиям флору Западной Сибири относят к Предъенисейской субпровинции, а флору Иркутского бассейна – к Ангаро-Виллойской субпровинции [Фролов, Мащук, 2018а]. Несмотря на различия в таксономическом составе, связанные с географической обособленностью, во флорах этих территорий наблюдаются общие тенденции в развитии доминирующих групп споровых и голосеменных растений, что позволяет провести сопоставление полученных флористических комплексов и слоев с флорой и дать определение возраста отложений.

Слои с *Coniopteris murrayana*, *Sphenobaiera czekanowskiana*. В алевролитовых линзах нижнеприсаянской подсвиты (пачка 1 лектостратотипа) обнаружены растительные остатки, среди которых наибольшим распространением и доминированием в фитоориктоценозах характеризуются *Sphenobaiera czekanowskiana* (Heer) Flor., *Czekanowskia rigida* Heer. Реже встречаются захоронения с доминированием *Phyllothea sibirica* Heer. Частыми компонентами фитоориктоценозов являются *Lycopodites tenerrimus* Heer, *L. trichiatus* Pryn. emend. A. Frol. et Mashch., *Coniopteris murrayana* (Brongn.) Brongn., *Ginkgo sibirica* Heer, *Ixostrobus heeri* Pryn., *Carpolithes cinctus* Nath., *C. deplanatus* Pryn., *Samaropsis rotundata* Heer, играющие подчиненную роль. Находки *Ginkgo concinna* Heer, *Leptostrobus laxiflora* Heer, *Elatides ovalis* Heer, *Ixostrobus* sp., *Sorosaccus gracilis* Harris emend. Liu, Hueber, Li, Wang, *Carpolithes* sp. единичны.

Подобные захоронения остатков растений прослежены во многих естественных обнажениях и разрабатываемых карьерах, вскрывающих нижнеприсаянскую подсвиту. Такой состав флоры, кроме нижнеприсаянской подсвиты, установлен нами и в верхнечеремховской (промышленно угленосной) подсвите, что позволило, вслед за А.И. Киричковой и Т.А. Травиной [2000], рассматривать данные растительные остатки в составе единого черемховского флористического комплекса [Frolov et al., 2017; Фролов, Мащук, 2018а]. Руководящими видами комплекса являются *Equisetites lateralis* (Phill.) Phill., *E. asiaticus* Pryn., *Cladophlebis haiburnensis* (L. et H.) Sew., *Sphenobaiera czekanowskiana* (Heer) Flor., *Czekanowskia baikalica* Kiritch. et Samyl., *Cz. rigida* Heer, остатки которых доминируют в захоронениях [Фролов, Мащук, 2018а, с. 104, табл. 4].

Однако флористический состав комплекса в нижнеприсяянской подсвите имеет свои особенности:

- только для нижнеприсяянской подсвиты характерны захоронения с доминированием членистостебельного *Phyllothea sibirica* Heer;
- с этого уровня *Czekanowskia baikalica* Kiritch. et Samyl. перестает играть доминирующую роль в захоронениях и начинает встречаться значительно реже, при этом *Sphenobaiera czekanowskiana* (Heer) Flor. сохраняет свое доминирующее положение.
- среди папоротников появляются первые представители рода *Coniopteris* – *C. murrayana* (Brongn.) Brongn.

На основании этих изменений во флоре мы выделяем слои с *Coniopteris murrayana*, *Sphenobaiera czekanowskiana*, которые по стратиграфическому объему соответствуют нижнеприсяянской подсвите (рис. 9). Данные слои сопоставимы с флористическим комплексом, установленным для шараповского горизонта Западной Сибири [Решение..., 2004], на основании общего облика флоры: увеличении разнообразия споровых растений, первом появлении папоротников рода *Coniopteris* на фоне незначительного снижения роли голосеменных. Однако общих видов у слоев с *Coniopteris murrayana*, *Sphenobaiera czekanowskiana* и флористического комплекса шараповского горизонта [Могучева, 2009; 2014] не много: *Lycopodites tenerrimus* Heer, *Sphenobaiera czekanowskiana* (Heer) Flor., *Czekanowskia rigida* Heer. Таким образом, стратиграфический объем отложений, заключающих слои с *Coniopteris murrayana*, *Sphenobaiera czekanowskiana* можно определить в пределах верхнего плинсбаха.

Слои с *Coniopteris snigirevskiae*. В средней и верхней подсвитах присаянской свиты обнаружены разнообразные растительные остатки. Среди них широким распространением и доминированием в захоронениях характеризуются папоротники *Cladophlebis williamsonii* Brongn., *Raphaelia diamensis* Sew., гинкговые *Ginkgo sibirica* Heer, *G. tapkensis* Dolud. et Rasskaz., лептострбовые *Czekanowskia rigida* Heer, *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Ph. cognata* Kiritch., *Ph. irkutensis* Dolud. et Rasskaz. и хвойные *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath. Регулярно присутствуют в захоронениях и редко выступают в роли субдоминантов папоротники *Coniopteris maakiana* (Heer) Pryn. emend. Kiritch. et Trav., *C. murrayana* (Brongn.) Brongn., *Cladophlebis haiburnensis* (L. et H.) Sew., *Cl. nebbensis* (Brongn.) Nath., *Cl. williamsonii* Brongn. var. *punctata* Brick, *Raphaelia tapkensis* (Heer) Pryn. emend. Kost., лептострбовые *Phoenicopsis samylinae* Kiritch. et Moskv., *Ph. markovitchae* Kiritch. et Shish., *Ph. dentata* Pryn. Эти виды являются руководящими для присаянского флористического комплекса. Ранее присаянский комплекс соотносился с верхнепешковским (Западная Сибирь) и рыбинским (Канский бассейн) флористическими комплексами, а стратиграфический объем заключающих его отложений соответствовал аалену [Frolov et al., 2017; Фролов, Мащук, 2018a]. Полученные в настоящей статье новые данные позволяют откорректировать предыдущие выводы о стратиграфическом положении средней и верхней подсвит присаянской свиты:

По присутствию в составе присаянского комплекса почти всех групп мезозойской флоры, большому разнообразию папоротников, особенно рода *Coniopteris* (6 видов), лептострбовых (14 видов) и относительно частой встречаемости представителей рода *Ginkgo* [Фролов, Мащук, 2018a, табл. 5], присаянский комплекс имеет большое сходство с флористическими комплексами, установленными для надояхского и лайдинского

горизонтов Западной Сибири (верхи нижнего тоара – аален) [Решение..., 2004]. Однако флористический состав присаянского комплекса в среднеприсаянской подсвите имеет свои особенности [Фролов, Мащук, 2018а, табл. 5]:

- с этого уровня появляются папоротники *Cladophlebis nebbensis* (Brongn.) Nath. и *Raphaelia tapkensis* (Heer) Pryn. emend. Kost.;

- наблюдается увеличение (по сравнению с нижнеприсаянской подсвитой) таксономического разнообразия папоротников рода *Coniopteris*, представленного видами *C. maakiana* (Heer) Pryn. emend. Kiritch. et Trav., *C. burejensis* (Zal.) Sew., *C. snigirevskiae* Tesl. Среди них *C. maakiana* (Heer) Pryn. emend. Kiritch. et Trav. играет доминирующую роль в захоронениях;

- папоротники *Cladophlebis williamsonii* Brongn. и *Raphaelia diamensis* Sew., находки которых редки в нижележащих отложениях, встречаются чаще и образуют монодоминантные захоронения;

- среди гинкговых более широкое распространение получают представители рода *Ginkgo* – *G. sibirica* Heer, *G. tapkensis* Dolud. et Rasskaz. Особенно это заметно в обнажениях северо-западной части Иркутского бассейна;

- среди лептострбовых увеличивается разнообразие рода *Phoenicopsis* представленного тремя видами: *Ph. angustifolia* Heer, *Ph. cognata* Kiritch., *Ph. marcovitchae* Kiritch. et Shishk. Прежде редкий вид *Phoenicopsis angustifolia* Heer получает широкое распространение и начинает доминировать в захоронениях, образуя ориктоценозы кровельного типа.

Описанный выше состав флоры прослежен в пачках 4 и 5 лектостратотипа (рис. 3). На основании такого состава флоры мы выделяем слои с *Coniopteris snigirevskiae* (рис. 10, а–ж, н), которые по стратиграфическому объему соответствуют среднеприсаянской подсвите.

По общему уровню развития флора слоев с *Coniopteris snigirevskiae* имеет значительное сходство с флорой надояхского горизонта Западной Сибири, которое проявляется в высоком разнообразии рода *Coniopteris*, увеличении роли голосеменных растений, более частом присутствии представителей рода *Ginkgo*. Общих видов в сравниваемых флорах не много: *Coniopteris burejensis* (Zal.) Sew. *Cladophlebis williamsonii* Brongn., *Cl. haiburnensis* (L. et H.) Sew. *Ginkgo sibirica* Heer. Они имеют широкое стратиграфическое распространение и могут служить для определения возраста только в контексте общего уровня развития флоры.

Важную роль для определения возраста флор надояхского горизонта играют виды *Neocalamites pinitoides* (Chachl.) Chachl., *Neokoretrophyllites*, *Annulariopsis*, *Phlebopteris*, *Clathropteris obovata* Oishi, чье распространение ограничено нижней юрой и которые в Сибири не встречаются в средней юре. В связи с отсутствием этих видов в слоях с *Coniopteris snigirevskiae*, определение стратиграфического объема среднеприсаянской подсвиты опирается в большей степени на палинологические данные и принимается в пределах тоара.

Слой с *Raphaelia diamensis*, *Phoenicopsis irkutensis*. В верхнеприсаянской подсвите состав присаянского комплекса имеет свои особенности [Фролов, Мащук, 2018а, табл. 5], отличающие его от слоев с *Coniopteris snigirevskiae*:

- с этого уровня появляются плауновидные *Lycopodites baikalensis* A. Frol., *L. subulifolius* A. Frol. et Mashch.

– папоротники достигают максимального видового разнообразия и представлены 16 видами. Среди них впервые появляются *Coniopteris spectabilis* Brick, *Cladophlebis kanskiensis* Kost., максимального распространения в захоронениях достигают *Coniopteris maakiana* (Heer) Pryn. emend. Kiritch. et Trav., *C. murrayana* (Brongn.) Brongn., *Cladophlebis williamsonii* Brongn., *Cl. nebbensis* (Brongn.) Nath., *Raphaelia diamensis* Sew. и *R. tapkensis* (Heer) Pryn. emend. Kost.;

– голосеменные растения преобладают над споровыми. Увеличивается таксономическое разнообразие гинкговых, лептострбовых и хвойных. *Ginkgo sibirica* Heer и *G. tapkensis* Dolud. et Rasskaz. сохраняют доминирующее положение среди гинкговых. Максимального видового разнообразия достигает род *Phoenicopsis* (7 видов), среди которых роль доминантов в захоронениях играют *Ph. angustifolia* Heer, *Ph. cognata* Kiritch., *Ph. irkutensis* Dolud. et Rasskaz., *Ph. markovitshae* Kiritch. et Shish. Среди хвойных преобладает *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath.

Описанный выше состав флоры прослежен в пачках 6 и 7 лектостратотипа (рис. 3). В связи с этими особенностями флоры мы выделяем слои с *Raphaelia diamensis*, *Phoenicopsis irkutensis* (рис. 10, з–м, о), которые по стратиграфическому объему соответствуют верхнеприсяянской подсвите.

Флора слоев с *Raphaelia diamensis*, *Phoenicopsis irkutensis* имеет наибольшее сходство с флорой лайдинского горизонта (аален) Западной Сибири [Шурыгин и др., 2000; Могучева, 2014]. Сходство проявляется в преобладании голосеменных растений над споровыми, частой встречаемостью *Ginkgo sibirica* Heer, *Czekanowskia rigida* Heer, *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath., наличием среди папоротников видов *Coniopteris spectabilis* Brick, *Cladophlebis williamsonii* Brongn., *Cl. argutula* (Heer) Font. Эти признаки позволяют соотнести слои с *Raphaelia diamensis*, *Phoenicopsis irkutensis* с флористическим комплексом лайдинского горизонта и определить их стратиграфический объем в рамках ааленского яруса средней юры.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Структурно-текстурные особенности отложений и их закономерное чередование в разрезах (ритмичное переслаивание песчаников, алевролитов и углей) свидетельствует о том, что они формировались преимущественно в аллювиальных условиях (рис. 3).

В нижнеприсяянской подсвите русловые отложения преобладают над пойменными. Они относятся к фации русел равнинных рек. Значительно реже встречаются пойменные отложения, представленные фацией застойных, зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (пачки 1 и 2 лектостратотипа). О том, что данные отложения формировались в условиях зарастающих вторичных пойменных водоемов, свидетельствует линзовидная форма пластов тонкогоризонтальнослоистых алевролитов, наличие в них разнообразных растительных остатков хорошей сохранности, а также многочисленных остатков корней *Radicites* sp. и членистостебельных *Phyllothea sibirica* Heer, захороненных *in situ*. По всей видимости, формирование нижней подсвиты присаянской свиты происходило в условиях равнинных рек с хорошо дренируемыми, слабо развитыми поймами. Озерно-болотные обстановки изредка появлялись на отдельных участках речных долин.

В среднеприсаянской подсвите пойменные отложения преобладают над русловыми и озерно-болотными. Фация русел равнинных рек имеет наибольшее развитие в нижней части подсвиты (основание пачки 3 лектостратотипа) и представлена косослоистыми гравелистыми и крупнозернистыми песчаниками с прослоями галек. Преобладающий в среднеприсаянской подсвите комплекс пойменных фаций представлен осадками прирусловой части поймы, а также осадками вторичных водоемов и стариц. Пойменные отложения закономерным образом сменяются озерно-болотными осадками, представленными фацией застойных, слабопроточных участков зарастающих озер и торфяных болот (пачки 4 и 5 лектостратотипа). Следует отметить, что озерно-болотные отложения встречаются в среднеприсаянской подсвите достаточно регулярно, но имеют относительно малую (0.01–0.40 м) мощность. Формирование среднеприсаянской подсвиты происходило в условиях равнинных рек с хорошо развитыми дренируемыми поймами. Существование слабопроточных зарастающих стариц и торфяных болот было сравнительно кратковременным.

В верхнеприсаянской подсвите наблюдается закономерное ритмичное переслаивание пойменных и озерно-болотных отложений (пачки 6 и 7 лектостратотипа). Пойменные отложения, представленные средне- и мелкозернистыми слабо сортированными песчаниками, формировались в условиях периодически заливаемых пойм с невысокой энергией потока. На это указывает пологоволнистая и горизонтальная слоистость пород, наличие слюды и крупного растительного детрита. Озерно-болотные отложения в верхнеприсаянской подсвите получают более широкое распространение, по сравнению со среднеприсаянской подсвитой. Они представлены фациями застойных, зарастающих пойменных водоемов и торфяных болот. Малая мощность (0.1–0.2 м) угольных прослоев свидетельствует о том, что периоды существования пойменных болот были сравнительно непродолжительными. Частое закономерное чередование пойменных и озерно-болотных отложений свидетельствует о том, что они формировались в хорошо развитых поймах меандрирующих равнинных рек со слабой гидродинамической активностью. В поймах палеорек располагались многочисленные мелководные зарастающие озера и болота.

В целом, присаянская свита представляет собой единый полнопостроенный аллювиальный мегацикл крупной равнинной реки, начинающийся с русловых осадков (нижняя подсвита) и завершающийся озерно-болотными (верхняя подсвита) (рис. 2, 3).

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРАНИЦЫ НИЖНЕ- И СРЕДНЕПРИСАЯНСКОЙ ПОДСВИТ

В лектостратотипе присаянской свиты между пачками 2 и 3 отмечается четко выраженная эрозионная граница (рис. 4 в, г), которая прослежена в естественных обнажениях (Усть-Балей, мыс Идан) и во многих скважинах [Скобло и др., 2001]. Согласно решениям МСК [1981] она принята в качестве границы черемховской и присаянской свит. В настоящей работе, мы, вслед за В.М. Скобло [Скобло и др., 2001], считаем, что данная граница отделяет нижнюю и среднюю подсвиты присаянской свиты. Для подтверждения этой точки зрения из обнажения мыса Идан отобраны 2 образца песчаников, равноотстоящих на 1 м от вышеописанной границы (образец 1 – ниже границы, 2 – выше границы). Был проведен комплекс лабораторно-аналитических работ, включающий в себя

исследование минерального состава методом рентгеноструктурного анализа, макро- и микроэлементного состава методом атомно-эмиссионной спектроскопии (АЭС-ИСП) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС).

По результатам рентгеноструктурного анализа для образцов характерен единый набор минералов: кварц, калиевые и натриевые полевые шпаты, каолинит, гидрослюда, смешанослойные образования иллит-монтмориллонитового ряда. В количественном соотношении между образцами не наблюдается значимых различий (рис. 11). Для второго образца отмечается незначительное преобладание общего количества глинистых минералов, возможно, это обусловлено более значительной степенью выветренности исходных пород.

По химическому составу исследуемые образцы не демонстрируют значимых различий (табл. 2). Согласно классификационным диаграммам (рис. 12) данные образцы определяются как аркозовые песчаники.

По данным АЭС были рассчитаны индексы химического выветривания CIA и CIW и индекс изменения состава ICV [Cox et al., 1995; Harnois, 1988; Nesbitt, Young, 1982; Visser, Young, 1990]. Данные параметры используются для оценки зрелости пород, фиксируя степень выветривания пород области размыва. Численные значения коэффициентов изменяются в узких пределах 55–60 (CIA), 72–74 (CIW) и 0.87–0.97 (ICV), что говорит о слабой степени изменения материнских пород.

Положение фигуративных точек на диаграммах (рис. 13) фиксирует в составе областей размыва сочетание кислых и средних пород. Этот вывод подчеркивается вариациями геохимических индикаторов (табл. 3). На основании тройных диаграмм и численных значений индикаторов можно предположить постепенное изменение состава петрофонда от кислых пород к средним. Это позволяет предполагать на исследуемом интервале появление нового источника сноса либо потерю одного из ранее существовавших.

При рассмотрении Ti/Zr [Маслов, 2005] – отношения были установлены следующие вариации: 24.6 (образец 1) и 45.2 (образец 2). Это может говорить о смещении области осадконакопления после перерыва (граница) ближе к источнику сноса.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Стратиграфия

В связи с тем, что на протяжении четырех десятилетий (с 1978 года) присаянская свита существовала без стратотипического разреза, полученные результаты требуют детального обсуждения.

Литологическое и геохимическое сходство усть-балеysкой подсвиты с иданской подсвитой присаянской свиты и ее резкое отличие от промышленно угленосной подсвиты черемховской свиты свидетельствует о том, что она по своему генезису относится к новому (присаянскому) циклу седиментации. В связи с этим усть-балеysкая подсвита рассматривается в качестве нижней подсвиты присаянской свиты.

В настоящее время, в ряде публикаций [Киричкова и др., 2016а, 2017а, б] высказано мнение о слабой обоснованности выделения нижней (усть-балеysкой) подсвиты присаянской свиты. Авторами данных работ предлагается объединить ее со средней

(иданской) подсвитой присаянской свиты в связи с их литологическим сходством и недостаточной палеонтологической характеристикой.

В результате проведенного литолого-фациального исследования выявлены различия между нижней и средней подсвитами. В нижней подсвите преобладают отложения русел равнинных рек, представленные крупно- и среднезернистыми песчаниками с косой слоистостью. Среднеприсаянская подсвита представлена комплексом пойменных фаций – осадками прирусловой части поймы и паводков – пологоволнистыми и горизонтально слоистыми средне- и мелкозернистыми песчаниками. Кроме того, озерно-болотные отложения встречаются в средней подсвите достаточно регулярно, в то время как в нижней они крайне редки. По литолого-фациальной характеристике нижнеприсаянская подсвита соответствует начальной стадии аллювиального ритма с преобладанием руслового режима осадконакопления, среднеприсаянская подсвита – представляет собой переходную стадию от руслового режима к озерно-болотному. Кроме литологических отличий, между данными подсвитами прослежена выраженная эрозионная граница (рис. 3; 4 в, г). Это свидетельствует о том, что данные подсвиты являются обособленными геологическими телами. Обнаружены четкие палеоботанические отличия обеих подсвит. В нижней подсвите установлены слои с *Coniopteris murrayana*, *Sphenobaiera czekanowskiana* соответствующие флористическому комплексу шараповского горизонта Западной Сибири [Шурыгин и др., 2000]. Стратиграфический объем нижнеприсаянской подсвиты – верхний плинсбах. В среднеприсаянской подсвите обнаружены слои с *Coniopteris snigirevskiae*, которые по уровню развития флоры соответствуют флористическому комплексу надояхского горизонта Западной Сибири [Шурыгин и др., 2000]. Полученные палеоботанические данные свидетельствуют о том, что стратиграфический диапазон среднеприсаянской подсвиты соответствует тоарскому ярусу.

Таким образом, выявленные литолого-фациальные различия и четкие литологические границы позволяют обосновать самостоятельность нижней и средней подсвит присаянской свиты. Полученная палеоботаническая характеристика свидетельствует о разном стратиграфическом положении этих подсвит, что также доказывает их самостоятельность.

Сопоставление палинологических и макрофлористических данных со стратиграфической шкалой Западной Сибири является отдельной и достаточно непростой задачей. Наблюдающиеся значительные отличия в составе флористических комплексов на наш взгляд обусловлены географической удаленностью и обособленностью флоры Иркутского бассейна от флор Западной Сибири. Это способствовало возникновению на указанных территориях эндемичных видов в составе основных групп голосеменных растений [Фролов, Мащук, 2018а]. Присутствие растений Евро-Синийской области, приуроченное к раннетоарскому потеплению климата на данных территориях также существенно отличается [Фролов, Мащук, 2018а, рис. 107, стр. 284]. Это отличие обусловлено палеогеографическими причинами. Потепление климата в раннем тоаре более ярко проявилось в Западной Сибири благодаря более южному, по сравнению с Иркутским бассейном, палеогеографическому положению этой территории. Кроме того, совпавшая с тоарским климатическим оптимумом крупная трансгрессия моря [Девятов и др., 2011] способствовала смягчению климата Западной Сибири и широкому распространению видов Евро-Синийской области. Территория Иркутского бассейна в конце ранней юры располагалась в глубине континента и была окружена горными

системами Саяно-Байкальского свода, что не способствовало существенному, по сравнению с Западной Сибирью, смягчению климата. Эти палеогеографические наблюдения объясняют крайне редкую встречаемость на территории Иркутского бассейна растений-мигрантов из Евро-Синийской области и делают малопригодным использование этих видов для целей стратиграфии. Несмотря на имеющиеся различия в составе флор, в эволюции основных групп споровых и голосеменных растений имеются общие тенденции, которые приняты в качестве корреляционных критериев:

- в позднем плинсбахе происходит увеличение разнообразия споровых растений, на фоне незначительного снижения роли голосеменных, появляются папоротники рода *Coniopteris*;

- в тоаре увеличивается роль голосеменных растений, среди которых более часто встречаются представители рода *Ginkgo*. Увеличивается видовое разнообразие папоротников рода *Coniopteris*;

- в аалене голосеменные растения преобладают над споровыми. Среди голосеменных часто встречаются *Ginkgo sibirica* Heer, *Czekanowskia rigida* Heer, *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath. Среди споровых широким распространением характеризуются *Coniopteris spectabilis* Brick, *Cladophlebis williamsonii* Brongn., *Cl. argutula* (Heer) Font.

Похожая ситуация наблюдается и в палинологических данных. Так для ПК присаянский-1 развиты все основные признаки, характерные для палинозон 5 и 7: пыльца голосеменных преобладает над спорами, много пыльцы *Disaccites*, *Cycadopites* spp., *Ginkgocycadophytus* sp., *Piceapollenites* sp. и спор *Leiotriletes* sp. – *Cyathidites* sp., при низком содержании спор *Stereisporites* sp. и *Uvaesporites* sp. Однако низкое содержание в данном ПК представителей Евро-Синийской области не отражает динамику потепления климата, хорошо фиксируемую в палинозонах тоара Западной Сибири. Тем не менее постоянное присутствие пыльцы *Classopollis* sp., единичных спор *Dipteridaceae*, cf. *Marattisporites* sp. и *Tripartina variabilis* Mal. свидетельствует о том, что тоарское потепление климата имело место на территории Иркутского бассейна. Опираясь на общие закономерности развития палинофлоры, присутствующие в ПК присаянский-1 и палинозонах 5, 7, а так же наличию в ПК редких представителей Евро-Синийской области можно заключить, что осадки, содержащие данный ПК, формировались в конце позднего плинсбаха – тоаре.

Несмотря на то, что изученный палинокомплекс присаянский-1 не отражает динамику тоарского потепления, имеются палинологические свидетельства присутствия в средней подсвите присаянской свиты аналогов палинозоны 6 [Решения..., 1981; Анкудинова и др., 1982], которая является межрегиональным репером, отражающим оптимум потепления климата в раннем тоаре [Ильина, 1985; Шурыгин и др., 2000]. Однако четкая привязка этого комплекса к слоям конкретного обнажения или керна скважины в данных работах [Решения..., 1981; Анкудинова и др., 1982] не приводится. В работе В.М. Скобло с соавторами [2001] палинокомплекс-V, фиксирующий момент климатического оптимума, происходит из нижней части среднеприсаянской подсвиты, вскрытой опорными скважинами 1571 (Ишидейское угольное месторождение), 3 (Каранцайское угольное месторождение), С-6 (Прииркутская впадина). К сожалению, детальное описание этого палинокомплекса отсутствует. Таким образом, существование в Иркутском бассейне аналогов палинозоны 6 на сегодняшний день недостаточно

обосновано. В предложенном лектостратотипе присаянской свиты отсутствие палинозоны 6 объясняется тем, что основание средней подсвиты сложено окатанными отложениями псефитовой фракции, не способствующими сохранению спор и пыльцы растений. Дальнейшие палинологические исследования среднеприсаянской подсвиты должны проверить наличие палинозоны 6 и способствовать более надежной увязке иркутской юры со шкалой Западной Сибири.

В присаянской свите по макрофлористическим данным сложно проследить границу нижней и средней юры. Связано это, прежде всего, с отсутствием в составе слоев с флорой представителей родов *Neocalamites*, *Neokoretrophyllites*, *Clathropteris*, *Phlebopteris*, *Todites*, которые характерны для нижнеюрских флор Западной Сибири и не встречаются в средней юре. Более надежно данная граница фиксируется по палинологическим данным – количественно и качественно сменяются компоненты в палинокомплексах присаянский-1 и 2. В палиносpectрах аалена (ПК присаянский-2) значительно уменьшается количество крупной однобороздной пыльцы *Cycadopites*, которая имеет приуроченность (содержание до 20 % и более) к нижнему отделу континентальной юры Сибири, появляются характерные среднеюрские формы *Dicksonia densa* Bolch., *Pinus divulgata* Bolch., *Schizosporis* cf. *mariformis* (Thirg.) П. [Одинцова и др., 1967; Анкудинова и др., 1982; Ильина, 1985; Смокотина, 2006].

Согласно последним публикациям стратиграфический объем присаянской свиты [Киричкова и др., 2017a] или только ее верхней подсвиты [Киричкова и др., 2017б] соответствует верхнему аалену – нижнему байосу на основании сходства макрофлоры с ажарминским флористическим комплексом. Данному комплексу, характеризующему вымский и леонтьевский горизонты Западной Сибири, свойственно обновление видового состава родов *Coniopteris*, *Czekanowskia* и *Phoenicopsis*. Род *Coniopteris* пополняется видами *C. burejensis* (Zal.) Sew., *C. (Birissia?) depensis* E. Lebedev, повсеместными становятся виды *C. hymenophylloides* (Brongn.) Sew., *C. simplex* (L. et H.) Harris, *C. vsevolodii* E. Lebedev. Среди лептострбовых наибольшего видового разнообразия достигает род *Phoenicopsis*, представленный 10 видами. Среди них впервые появляются *Ph. taschkessiensis* Krasser, *Ph. dentata* Pryn., *Ph. mogutchevae* Kiritch. et Trav. Наибольшее распространение получают виды *Ph. samylinae* Kiritch. et Moskvin., *Ph. sibirica* Kiritch. et Trav., *Ph. varia* Kiritch. et Trav. Видовое разнообразие рода *Czekanowskia* в комплексе заметно уменьшается [Киричкова и др., 2005]. Среди растительных остатков, приведенных в работах А.И. Киричковой [Киричкова и др., 2017а, б], и среди наших сборов из верхнеприсаянской подсвиты, отсутствуют все новые виды родов *Coniopteris*, *Czekanowskia* и *Phoenicopsis*, характерные для ажарминского комплекса. Кроме того, во флорах вымского и леонтьевского горизонтов доминируют споровые растения, преимущественно папоротники, при подчиненном значении голосеменных [Шурыгин и др., 2000]. Во флоре верхнеприсаянской подсвиты наоборот преобладают голосеменные, а споровые играют подчиненную роль. Таким образом, флоры вымского и леонтьевского горизонтов значительно отличаются от флоры верхнеприсаянской подсвиты как видовым составом, так и характером доминирования основных групп растений. В связи с этим, на данном этапе исследования, более обоснованным является определение стратиграфического объема верхнеприсаянской подсвиты в пределах аалена. Этот вывод подтверждается и палинологическими данными, приведенными в данной работе (ПК

присаянский-2). Корреляция присаянской свиты с одновозрастными отложениями Западной Сибири, основанная на полученных данных, приведена в табл. 4.

Вопрос сопоставления юрских осадочных отложений Иркутского угольного бассейна и осадочно-вулканогенных пород из впадин Западного Забайкалья является дискуссионным. Полученные результаты заставляют еще раз рассмотреть эту проблему. В.М. Скобло, опираясь на данные палеозоологии, определяет стратиграфический диапазон базальной для юры Западного Забайкалья ичетуйской свиты как верхи нижней – низы средней юры (тоар – аален). На основании этого, им проведено сопоставление ичетуйской свиты с нижней и средней подсвитами присаянской свиты Иркутского бассейна. Вышележащую тугнуйскую свиту он сопоставляет с верхней подсвитой присаянской свиты и кудинской свитой Иркутского бассейна. Эти выводы основаны на комплексах насекомых и двустворок [Скобло и др., 2001]. Однако палеоботанические данные свидетельствуют о более молодом позднеюрском – раннемеловом возрасте отложений из Западного Забайкалья [Сребродольская, Тесленко, 1979]. Данный вывод основан на присутствии рода *Heilungia*, характерного для верхней юры и раннего мела Восточной Сибири и Приморья. Определение возраста вулканитов ичетуйской свиты рубидиево-стронциевым и калий-аргоновым методами укладывается в диапазон 146–159 млн. лет [Шадаев и др., 1992; Иванов и др., 1995; Литвиновский и др., 1996; Воронцов и др., 2002]. Данные датировки соответствуют титонскому веку поздней юры. В вышележащей тугнуйской свите в 2014 году нами обнаружен папоротник *Cladophlebis aldanensis* Vachr. и лептострбовое *Czekanowskia tjukjanensis* Kiritch. et Samyl., которые являются руководящими для верхнеюрских отложений Восточной Сибири и Приморья [Аржанникова и др., 2018]. Таким образом, присаянская свита существенно древнее тугнуйской и ичетуйской свит Западного Забайкалья.

Юрская флора верхнеприсаянской подсвиты имеет значительное сходство со среднеюрскими (аален) флорами южной и центральной Монголии. Так во флорах бахарской свиты (угольный карьер Цаган-Ово) наблюдается большое разнообразие представителей рода *Phoenicopsis* [Kostina et al., 2015], среди которых виды *Ph. angustifolia* Heer, *Ph. dentata* Pryn., *Ph. irkutensis* Dolud. et Rasskaz., *Ph. markovitchae* Kiritch. et Shish. характерны и для флоры верхнеприсаянской подсвиты. Высокое разнообразие среднеюрских видов рода *Coniopteris* и присутствие видов *Raphaelia diamensis* Sew., *R. tapkensis* (Heer) Pryn. emend. Kost. во флоре свиты Оргилохбулаг (Нариин-Сухайское угольное месторождение) [Kostina, Герман, 2013] позволяют соотнести с ней верхнеприсаянскую подсвиту.

История формирования присаянской свиты

По мнению многих исследователей [Виниченко и др., 1963; Одинцов, 1963; Тимофеев, 1970; Скобло и др., 2001] Иркутский угольный бассейн представлял собой аккумулятивную равнину, дренируемую многочисленными реками. С юго-востока и юго-запада ее обрамляли горные сооружения Саяно-Байкальского свода, тектоническая динамика которых отражалась на особенностях юрского осадконакопления. Во время накопления присаянской свиты основной обломочный материал поступал из Восточно-Саянской и Прибайкальской питающих провинций, а не из Западного Забайкалья [Виниченко и др., 1963]. В последнее время данная точка зрения подтвердилась в результате U-Pb датирования детритовых цирконов [Demonterova et al., 2017; Михеева и др., 2017].

Конец позднего плинсбаха. Накоплению присаянской свиты предшествовал этап активного торфонакопления, завершающий черемховский цикл седиментации. Данный этап характеризовался низкой тектонической активностью горного обрамления и существованием в пределах бассейна медленно текущих рек с широкими заболоченными поймами. В конце позднего плинсбаха началось активное вздымание гор Саяно-Байкальского свода и сопряженное с ним прогибание Иркутского бассейна. Эти процессы ознаменовали начало нового цикла седиментации. Возросла гидродинамика рек, русловые фации получили широкое распространение. Речные долины характеризовались хорошим дренажом при сильной редукции пойменных обстановок осадконакопления. Изредка вдоль русел рек возникали серии старичных озер.

По берегам рек и в периодически заливаемой пойме преобладали леса с доминированием лептострбовых *Czekanowskia rigida* Heer и хвойных *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath. [Фролов, Мащук, 2012, 2013, 2018a]. Травянистый ярус этих лесов образовывали папоротники *Cladophlebis williamsonii* Brongn. и продуцировавшие споры *Syathidites* и *Osmundacidites*. По берегам озер и старичных водоемов существовали травянистые сообщества, сложенные членистостебельными *Phyllothea sibirica* Heer. В обстановках старичных озер, непосредственно в воде, обитали плавающие папоротники семейства *Salviniaceae*, зигнемовые водоросли: крупные *Ovoidites*, *Schizosporis* и прازیнофиты *Leiosphaeridia*. Плакорные пространства и надпойменные террасы покрывали мезофильные леса, древесный ярус которых образовывали *Sphenobaiera* ex gr. *czekanowskiana* (Heer) Flor., в травянистом ярусе присутствовали папоротники, продуцирующие споры *Syathidites*. На склонах и возвышенных равнинах были распространены хвойно-гинкговые леса.

Присутствие в палиноспектрах редких *Tripartina variabilis* Mal. и *Classopollis* sp. говорит о том, что начавшееся в конце позднего плинсбаха потепление климата [Ильина, 1985] в Иркутском бассейне проявилось менее ярко, что связано с его северным положением и удаленностью от морских бассейнов.

Тоар. Резкая эрозионная граница между нижней и средней подсвитами, вероятно, связана с кратковременным усилением тектонической активности в регионе. Результаты геохимических исследований демонстрируют постепенное изменение состава областей размыва от преимущественно кислого (нижняя подсвита) к среднему (средняя подсвита). Это может свидетельствовать о потере одного из существовавших источников сноса, связанной с изменением структуры речной сети, вызванной тектоникой горного обрамления Иркутского бассейна. После этого кратковременного эпизода произошло постепенное снижение тектонической активности и гидродинамики речной сети. Пойменные обстановки седиментации приобрели широкое распространение. Однако зарастающие старицы и пойменные болота имели ограниченное распространение, а процесс торфонакопления прерывался частыми половодьями.

В раннем тоаре потепление климата, начавшееся в позднем плинсбахе, достигло своего максимума и уже во второй половине раннего тоара началось постепенное похолодание [Ильина, 1985]. Эти климатические изменения хорошо прослеживаются в тоаре Западной Сибири по появлению в составе макрофлоры и палиноспектрах большого количества теплолюбивых растений Евро-Синийской области. В Иркутском бассейне раннетоарский климатический оптимум не проявился ни в составе макрофлоры, ни в палиноспектрах. Это, по-видимому, связано с палеогеографическими причинами: более

северным положением данного региона внутри континента, наличием вокруг него горных систем, и значительной удаленностью от крупных морских бассейнов. Перечисленные факторы в совокупности не способствовали существенному, по сравнению с Западной Сибирью, смягчению климата.

Несмотря на то, что потепление климата практически не отразилось на составе флоры Иркутского бассейна, в растительных сообществах тоара произошли следующие изменения. В травянистом ярусе пойменных лесов с доминированием лептострбовых *Czekanowskia rigida* Heer и хвойных *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath. заметную роль стали играть папоротники рода *Coniopteris*. В заболоченной пойме возникли новые растительные сообщества – леса с доминированием *Phoenicopsis*. На смену мезофильным лесам со *Sphenobaiera* ex gr. *czekanowskiana* (Heer) Flor. пришли леса с доминированием *Ginkgo sibirica* Heer, *G. tapkensis* Dolud. et Rasskaz. такие леса покрывали плакоры и речные террасы.

Аален. Тектоническая активность горного обрамления Иркутского бассейна в аалене была минимальной. На территории аккумулятивной равнины существовали медленно текущие равнинные реки с хорошо развитыми поймами, многочисленными зарастающими старицами и торфяными болотами.

Растительные сообщества этого времени во многом унаследованы от фитоценозов предыдущего этапа. Растительность речных пойм была представлена лесами, древесный ярус которых образовывали *Czekanowskia rigida* Heer и *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath. В травянистом ярусе преобладали папоротники *Coniopteris maakiana* (Heer) Pryn. emend. Kiritch. et Trav., *Cladophlebis williamsonii* Brongn., *Raphaelia diamensis* Sew. и продуцировавшие споры *Osmundacidites*, членистостебельные *Calamospora* и *Pilasporites*. По берегам застойных и заболоченных водоемов получили развитие леса с доминированием лептострбовых *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Ph. cognata* Kiritch., *Ph. irkutensis* Dolud. et Rasskaz. В травянистом ярусе болотных лесов принимали участие плауновидные *Lycopodiumsporites*, *Uvaesporites*, сфагновые мхи *Stereisporites*. В слабопроточных водоемах были распространены разнообразные зеленые водоросли: зигнемовые *Schizosporis* и крупные *Ovoidites*, иногда прازیнофиты *Leiosphaeridia* и редкие колонии протококковых *Botryococcus*. Мезофильные леса с доминированием *Ginkgo sibirica* Heer, *G. tapkensis* Dolud. et Rasskaz. произрастали на плакорных пространствах, речных террасах и в высокой пойме, затопляемой редко в сильные паводки. В травянистом ярусе этих лесов присутствовали папоротники *Syathidites*, *Eboracia* и *Hausmannia crenata* (Nath.) Maell. На склонах небольших возвышенностей продолжали существовать гинкгово-хвойные леса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате комплексного исследования серии естественных обнажений в южной части Иркутского угольного бассейна впервые предложен лектостратотипический эталонный разрез присаянской свиты. В ходе исследования для присаянской свиты установлено трехчленное деление на нижнюю, среднюю и верхнюю подсвиты, генетически связанные между собой и представляющие единый аллювиальный мегацикл. Выделенные подсвиты обладают собственной литолого-фациальной, палинологической и палеоботанической характеристиками и соответствующими литологическими границами.

В составе присаянских палинокомплексов и слоев с флорой часто отсутствуют стратиграфически значимые таксоны, такие как виды-индексы некоторых палинозон и макроостатки растений из Евро-Синийской палеофлористической области. Это затрудняет надежное сопоставление полученных биостратиграфических данных с эталонной шкалой Западной Сибири. Не смотря на это, в Западной Сибири и Иркутском бассейне установлены общие тенденции развития типичных представителей флоры Сибирской палеофлористической области. Среди них: первое появление папоротников рода *Coniopteris* в конце позднего плинсбаха, более частая встречаемость рода *Ginkgo* и увеличение видового разнообразия *Coniopteris* – в тоаре и широкое распространение рода *Phoenicopsis* – в аалене. Наблюдаемые тенденции позволяют сопоставить слои с *Coniopteris murrayana*, *Sphenobaiera czekanowskiana*, из нижнеприсянской подсвиты с флористическим комплексом, установленным для шараповского горизонта Западной Сибири. Слои с *Coniopteris snigirevskiae*, установленные в среднеприсянской подсвите, сопоставимы с флористическим комплексом надояхского горизонта Западной Сибири. Верхнеприсянская подсвита охарактеризована слоями с *Raphaelia diamensis*, *Phoenicopsis irkutensis*, соответствующими флористическому комплексу лайдинского горизонта Западной Сибири. ПК присаянский-1 по общему составу палинотаксонов и по положению в разрезе сопоставлен с палинозонами 5–7 Западной Сибири. ПК присаянский-2, установленный в верхней подсвите присаянской свиты, соответствует палинозоне 8 Западной Сибири. Таким образом, стратиграфический объем присаянской свиты укладывается в пределах от второй половины нижней (верхи верхнего плинсбаха) до низов средней (аален) юры.

Отсутствие теплолюбивых видов Евро-Синийской области во флоре Иркутского бассейна объясняется его палеогеографическим положением: данная территория располагалась севернее Западной Сибири в центре континента на значительном удалении от морских бассейнов и была окружена горными системами. Эти обстоятельства не способствовали существенному смягчению климата, вследствие чего теплолюбивые виды Евро-Синийской области представлены только в палинокомплексах и в большинстве случаев единичными экземплярами.

Характерный состав макрофлоры верхнеприсянской подсвиты позволил сопоставить ее со среднеюрскими отложениями южной и центральной Монголии.

БЛАГОДАРНОСТИ

Мы глубоко признательны заведующему лабораторией палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя, член-корреспонденту РАН Б.Н. Шурыгину (ИНГГ СО РАН) и ведущему научному сотруднику лаборатории геологии и магматизма древних платформ А.И. Мельникову (ИЗК СО РАН) за ценные замечания и предложения по подготовке статьи, ведущему научному сотруднику лаборатории геологии мезозоя и кайнозоя Н.И. Акулову (ИЗК ЗО РАН) за консультации по литолого-фациальному изучению разрезов и их палеогеографической интерпретации, старшему научному сотруднику лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя Е.Б. Пещевицкой (ИНГГ СО РАН) за ряд замечаний и предложений в интерпретации палинологических данных. Авторы благодарят заведующую Палеонтологическим музеем им. В.А. Хахлова Л.Г. Пороховниченко (ТГУ) за предоставленную возможность работы с

коллекцией В.А. Хахлова, собранной у пос. Усть-Балей, сотрудника лаборатории геологии мезозоя и кайнозоя О.Н. Шестакову (ИЗК СО РАН) за химическую обработку палинологических проб и научного сотрудника лаборатории палеолимнологии И.В. Енущенко (ЛИН СО РАН) за активное участие в полевых исследованиях. Работа выполнена в рамках темы госзадания Института земной коры СО РАН (проект № 121042700218-2). Исследования И.В. Афонина, С.В. Иванцова осуществлялось в рамках Госзадания Министерства Науки и высшего образования РФ (проект №0721-2020-0041).

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев В.П. Атлас фаций юрских терригенных отложений (угленосные толщи Северной Евразии). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007, 209 с.

Акулов Н.И., Фролов А.О., Мащук И.М., Акулова В.В. Юрские отложения южной части Иркутского осадочного бассейна // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2015, Т. 23, № 4, с. 40–63. DOI: 10.1134/S0869593815040036

Анкудимова Л.А., Кабанова Г.М., Одинцова М.М., Шурыгин Б.Л. Стратиграфическая схема юры Иркутского угленосного бассейна // Органический мир Восточной Сибири в фанерозое, Новосибирск, Наука, 1982, с. 30–43.

Аржанникова А.В., Фролов А.О., Жоливе М., Аржанников С.Г., Демонтерова Е.И., Иванов А.В., Рубцова М.Н., Дорожко А.Л. О корреляции юрских отложений присаянской свиты Иркутского бассейна и тугнуйской свиты Юго-Западного Забайкалья по данным палеоботанических и геохронологических исследований // Геология и геофизика, 2018, Т. 59, (6), с. 773–791. DOI: 10.15372/GiG20180603

Бойцова Е.П. Некоторые предложения по оформлению палинологического материала // Методы интерпретации палинологических данных. Труды ВСЕГЕИ. Нов. сер., 1977, т. 279, с. 76–77.

Винниченко Н.Н., Борисов В.А., Кашик С.А., Панаев В.А. Фациальные условия формирования юрских отложений Иркутского угленосного бассейна. // Юрские отложения южной и центральной частей Сибирской платформы. Тр. ИЗК СО АН СССР, 1963, Вып. 15, с. 81–91.

Воронцов А.А., Ярмолук В.В., Иванов В.Г., Никифоров А.В. Позднемезозойский магматизм Джидинского сектора Западно-Забайкальской рифтовой области: этапы формирования, ассоциации, источники. // Петрология, 2002, т. 10, № 5, с. 510–531.

Геер О. Юрская флора Иркутской губернии и Амурского края. Тр. Сибирской эксп. Рус. геогр. об-ва. Физ. отд., т. III, в. 2, С.-Петербург, 1878, 134 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Ангаро-Енисейская. Лист N-48 – Иркутск. Объяснительная записка. — СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ. 2009. 574 с.

Гутова Л.Н., Ильина Т.И. Растительность ранне- и среднеюрской эпох Иркутского угленосного бассейна // Вопросы биостратиграфии и палеогеографии Сибирской платформы. М.: Наука, 1969., с. 73–89.

Данилович В.Н. Тектоника юго-восточной окраины Прибайкальской юры // Труды Восточно-Сибирского геологического управления. Иркутск, ОГИЗ, 1941, вып. 29, 87 с.

Девятов В.П., Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н. Палеогеография Сибири в юрском периоде на этапах основных перестроек // Новости палеонтологии и стратиграфии, 2011, вып. 16–17, с. 87–101.

Деев Ю.П. Стратиграфический разрез юрских отложений Иркутского угленосного бассейна // Тр. Межведомственного совещ. по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири, Л., Гостоптехиздат, 1957, с. 41–51.

Долуденко М.П., Рассказова Е.С. Гинкговые и чекановские Иркутского бассейна // Мезозойские растения Восточной Сибири, М., Наука, 1972, с. 7–43.

Ермолаев Д.И. Юрская флора Иркутского угленосного бассейна. Иркутск: Изд-во Иркут. геол. упр., 1959, 71 с.

Жамойда А.И., Ковалевский О.П., Моисеева А.И., Яркин В.И. Стратиграфический кодекс СССР. Л.: изд-во ГИН АН СССР, 1977, 80 с.

Жемчужников Ю.А. Разрез юрских угленосных отложений по р. Ангара // Изв. Геол. ком-та, 1925, Т. XLIV, № 6, с. 699–718.

Иванов В.Г., Ярмолук В.В., Смирнов В.Н. Новые данные о возрастах проявления вулканизма в Западно-Забайкальской позднемезозойской-кайнозойской вулканической области. // Доклады РАН, 1995, т. 345, № 5, с. 648–652.

Ильина В.И. Палинология юры Сибири. М., Наука, 1985, 237 с.

Киричкова А.И., Травина Т.А. О сфеноптероидных папоротниках юры Иркутского бассейна (местонахождения Усть-Балей и гора Кая) // Палеонтологический журн., 1993, № 4, с. 106–114.

Киричкова А.И., Костина Е.И., Травина Т.А. Новый вид рода *Osmunda* L. из юрских отложений Иркутского угленосного бассейна // Палеонтологический журн., 1999, № 2, с. 83–89.

Киричкова А.И., Травина Т.А. Фитостратиграфия юрских угленосных отложений Иркутского бассейна // Стратиграфия. Геол. Корреляция, 2000, Т. 8 (6), с. 89–102.

Киричкова А.И., Костина Е.И., Быстрицкая Л.И. Фитостратиграфия и флора юрских отложений Западной Сибири. С.-Петербург, Недра, 2005, 378 с.

Киричкова А.И., Костина Е.И., Носова Н.В. О стратиграфии континентальной юры Иркутского амфитеатра // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2016а, Т. 11 (2), с. 1–24. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/24_2016

Киричкова А.И., Костина Е.И., Носова Н.В. Род *Sphenobaiera* Florin (*Ginkgoales*) и его значение для стратиграфии юрских отложений Иркутского угленосного бассейна // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2016б, Т. 11 (3), с. 1–34. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/30_2016

Киричкова А.И., Костина Е.И., Носова Н.В. Юрские континентальные отложения в разрезах страторегии Иркутского угленосного бассейна // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2017а, Т. 25 (5), с. 17–40. DOI: 10.7868/S0869592X17050027

Киричкова А.И., Ярошенко О.П., Костина Е.И., Носова Н.В. Методологические основы стратиграфической схемы континентальных отложений нижней и средней юры Иркутского угленосного бассейна // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2017б, Т. 12 (3), с. 1–21. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/35_2017

Киричкова А.И., Костина Е.И., Носова Н.В. Юрская флора Иркутского угленосного бассейна // Ботанический журнал, 2018, Т. 103 (1), с. 36–63. DOI: 10.1134/S0006813618010027

Коровин М.К. Черемховский каменноугольный район // Изв. Сиб. отд. Геол. ком-та. – Томск, 1922, Т. 2, вып. 4, 64 с.

Крейзель Р. Методы палеоботанического исследования. Руководство для изучения ископаемых растений и образованных ими горных пород. Л., Изд-во Академии наук СССР, 1932, 144 с.

Литвиновский Б.А., Занвилевич А.Н., Шадаев М.Г., Ляпунов С.М. Условия формирования трахибазальт-трахитовой бимодальной серии: Малохамардабанская вулканотектоническая структура, Забайкалье. // Петрология, 1996, т. 4, № 1, с. 26–45.

Маслов А.В. Осадочные породы и методы изучения и интерпретации полученных данных. – Екатеринбург: УГГУ, 2005. – 289 с.

Михеева Е.А. Возрастные границы, корреляция, источники и области сноса юрских отложений Иркутского бассейна // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Иркутск, 2017. 16 с.

Михеева Е.А., Демонтерова Е.И., Фролов А.О., Аржанникова А.В., Аржанников С.Г., Черкашина Т.Ю., Иванов А.В. Смена источников сноса Иркутского угольного

бассейна в течение ранней и средней юры по геохимическим и Sm-Nd изотопным данным // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2017, Т. 25_(4), с. 3–25. DOI: 10.7868/S0869592X1703005X

Могучева Н.К. Проблемы флоростратиграфии и корреляции континентальных отложений нижней юры Западной Сибири и Кузнецкого и Канско-Ачинского бассейнов // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2009, Т. 17_(3), с. 55–62.

Могучева Н.К. Основные флоростратиграфические границы в юре Западной Сибири // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2014, Т. 22_(3), с. 6–13. DOI: 10.7868/S0869592X14030090

Носова Н.В., Киричкова А.И., Костина Е.И. Облиственные побеги и микростробилы хвойных из среднеюрских отложений Иркутского угольного бассейна // Палеоботаника, 2017, Т. 8, с. 5–27.

Носова Н.В., Киричкова А.И. Новый вид *Marskea Florin* (Pinopsida) из среднеюрских отложений Иркутского угольного бассейна (Восточная Сибирь) // Палеонтологический журнал, 2018, № 5, с. 101–109. DOI: 10.1134/S0031031X18050100

Обручев В.А. Геологический очерк Иркутской губернии. Полезные ископаемые и горнозаводская промышленность // Материалы по исследованию землепользования и хозяйственного быта сельского населения Иркутской и Енисейской губерний. Иркутская губерния, М., 1890, Т. 2, вып. 1, с. 29–63.

Одинцов М.М. Общие вопросы геологии юрских отложений южной и центральной частей Сибирской платформы // Юрские отложения южной и центральной частей Сибирской платформы. Тр. Ин-та земной коры, вып. 15, М., Изд-во Академии наук СССР, 1963, с. 5–12.

Одинцова М.М., Гутова Л.Н., Богдашева Л.И. Стратиграфия // Юрские континентальные отложения юга Сибирской платформы, М., Наука, 1967, с. 19–118.

Петтиджон Ф., Поттер П., Сивер Р. Пески и песчаники. М.: Мир, 1976. –536 с.

Принада В.Д. Мезозойская флора Восточной Сибири и Забайкалья. М., Госгеолтехиздат, 1962, 368 с.

Пыльцевой анализ. Ред. Покровская И.М. М.: ВНИГИ, 1950, 572 с.

Решения III Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири // МСК СССР, Новосибирск, 1981, 91 с.

Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. Новосибирск, Изд-во СНИИГГиМС, 2004, 114 с.

Скобло В.М., Лямина Н.А., Руднев А.Ф., Лузина И.В. Континентальный верхний мезозой Прибайкалья и Забайкалья (стратиграфия, условия осадконакопления, корреляция). Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2001, 332 с.

Смокотина И.В. Палиностратиграфия юрских отложений Канско-Ачинского бассейна. Красноярск, Изд-во ФГУГП «Красноярскгеолсъемка», 2006, 97 с.

Сребродольская И.Н., Тесленко Ю.В. О возрасте ичетуйского флористического комплекса Западного Забайкалья. // Палеонтология и стратиграфия Дальнего Востока. Владивосток, 1979, с. 80–91.

Стратиграфический кодекс России. Издание третье, исправленное и дополненное. СПб., Издательство ВСЕГЕИ, 2019, 96 с.

Тейлор С.Р., МакЛеннан С.М. Континентальная кора: ее состав и эволюция. М.: Мир, 1988. 384 с.

Тимофеев П.П. Основные черты строения мезозойской угленосной формации Ангаро-Чулымского прогиба. // Тр. Геол. ин-та АН СССР, 1963, Вып. 81, с. 270–331.

Тимофеев П.П. Юрская угленосная формация Южной Сибири и условия ее образования. // Тр. Геол. ин-та АН СССР, 1970, Вып. 198, 208 с.

Файнштейн Г.Х., Виниченко М.Н. Условия формирования и локализации полезных ископаемых юры юга Сибирской платформы // Палеогеографические условия формирования месторождений полезных ископаемых на юге Сибирской платформы, Иркутск, Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1971, с. 200–221.

Фролов А.О. *Schizolepis mashchukae* sp. nov. – новый вид из среднеюрских отложений Иркутского угольного бассейна (Восточная Сибирь) // Вестн. Томск. гос. ун-та, 2012, № 362, с. 194–196.

Фролов А.О., Мащук И.М. Реконструкция среднеюрской болотной растительности по результатам исследования фитоориктоценозов из присаянской свиты (Иркутский угленосный бассейн) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология, т. 5, №1, 2012, с. 3–10.

Фролов А.О., Мащук И.М. Реконструкция среднеюрской пойменной растительности по результатам исследования фитоориктоценозов из присаянской свиты (Иркутский угленосный бассейн). // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология, т. 6, №2, 2013, с. 50–60.

Фролов А.О., Мащук И.М. Полевой атлас юрской флоры Иркутского угленосного бассейна. Иркутск, ИЗК СО РАН, 2014, 108 с.

Фролов А.О., Мащук И.М. Новый папоротник из нижнеюрских отложений Иркутского угленосного бассейна (Восточная Сибирь) // Палеонтологический журн., 2015, № 4, с. 91–95. DOI: 10.7868/S0031031X15040078

Фролов А.О., Мащук И.М. Реконструкция среднеюрской растительности Иркутского угольного бассейна // География и природ. Ресурсы, 2016а, № 4, с. 91–104. DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2016-4(91-104)

Фролов А.О., Мащук И.М. Первая находка папоротника *Cladophlebis kanskiensis* Kost. в среднеюрских отложениях Иркутского угольного бассейна (Восточная Сибирь, Россия) // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле, 2016б, Т. 16, с. 128–136.

Фролов А.О., Мащук И.М. Редкие хвойные из среднеюрских отложений Иркутского угольного бассейна (Восточная Сибирь, Россия) // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология, 2016в, Т. 15, с. 25–36.

Фролов А.О., Мащук И.М. Юрская флора и растительность Иркутского угольного бассейна. Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018а, 541 с.

Фролов А.О., Мащук И.М. Новый вид рода *Phoenicopsis* (Leptostrobales) из среднеюрских отложений Иркутского угольного бассейна (Восточная Сибирь) // Палеонтологический журнал, 2018б, № 4, с. 111 – 116. DOI: 10.1134/S0031031X18040062

Хахлов В.А. Ископаемые растения Иркутского угленосного бассейна // Изв. Сиб. отд. Геол. ком-та, Томск, 1924, Т. 4, 29 с.

Чекановский А.Л. Геологические исследования в Иркутской губернии, совершенные по поручению Сибирского отделения Русского Географического общества // Тр. Рус. геогр. об-ва, Иркутск, 1874, 398 с.

Черский И.Д. Геологическое исследование Сибирского почтового тракта от озера Байкал до восточного склона хребта Уральского, а также путей, ведущих к падунскому порогу на р. Ангаре и в города Минусинск // Тр. Рус. геогр. об-ва, СПб., 1888, 145 с.

Шадаев М.Г., Посохов В.Ф., Друбецкой Е.Р. Новые данные о возрасте ичетуйской свиты в Западной Забайкалье (Rb-St и K-Ar даты). // Геология и геофизика, 1992, № 5, с. 41–44.

Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П. Ильина В.И., Меледина С.В., Гайдебурова Е.А., Дзюба О.С., Казаков А.М., Могучева Н.К. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, фил. «ГЕО», 2000, 480 с.

Cox R., Lowe D.R., Cullers R.L. The influence of sediment recycling and basement composition on evolution of mudrock chemistry in southwestern United States // *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1995. V. 59. P. 2919-2940.

Demonterova E.I., Ivanov A.V., Mikheeva E.M., Arzhannikova A.V., Frolov A.O., Arzannikov S.G., Bryanskiy N.V. and Pavlova L.A. Early to Middle Jurassic history of the southern Siberian continent (Transbaikalia) recorded in sediments of the Siberian Craton: Sm-Nd and U-Pb provenance study // *Bull. Soc. géol. France*, 2017, t. 188, No 1-2, pp. 83-97. DOI: 10.1051/bsgf/2017009

Frolov A., Mashchuk I. A new species of extinct genus *Lycopodites* from Lower to Middle Jurassic sediments of Irkutsk coal Basin (Easter Siberia) // *Global Geology*, 2014, No. 1, pp. 1–10. DOI: 10.3969/j.issn.1673-9736.2014.01. □

Frolov A.O., Akulov N.I., Mashchuk I.M. Stratigraphy of Jurassic sediments of the southern Siberian platform (Russia) studied through lithologic and palaeobotanical data // *Seismic and Sequence Stratigraphy and Integrated Stratigraphy. New Insights and Contributions*, InTech, Croatia, 2017, p. 81–99. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.69572>

Frolov A.O., Mashchuk I.M. Discovery of isolated leaves of *Marskea* (Taxaceae) in the Middle Jurassic sediments of Irkutsk Basin (East Siberia, Russia) // *Phytotaxa*, 2020, 449 (2): 164–172. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.449.2.4>

Harnois L. The CIW index: a new chemical index of weathering // *Sed. Geol.* 1988. V. 55. № 3-4. P. 319-322.

Herron M.M. Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data // *J. Sed. Petrol.* 1988. V. 58. P. 820-829.

Kostina E.I., Herman A.B. The Middle Jurassic flora of South Mongolia: composition, age and phytogeographic position // *Rev. of Palaeobotany and Polynology*. 2013, Vol. 193, P. 82–98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.revpalbo.2013.01.009>

Kostina E.I., Herman A.B. Kodrul T.M. Early Middle Jurassic (possibly Aalenian) Tsagan-Ovoo Flora of Central Mongolia // *Review of Palaeobotany and Polynology*. 2015, Vol. 220, P. 44–58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.revpalbo.2015.04.010>

Krassilov V.A., Bugdaeva E.V. Gnetalean plants from the Jurassic of Ust-Balej, East Siberia // *Review of Palaeobotany and Palynology*, 1988, No 53, p. 359–374.

Nesbitt H. W, Young G.M. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites // *Nature*. 1982. V. 299. P. 715-717.

Nosova N., Van Konijnenburg-van Cittert J. H. A., Kiritchkova A. New data on the epidermal structure of the leaves of *Podozamites* Braun // *Review of Palaeobotany and Palynology*, 2017, Vol. 238, p. 88–104. DOI:10.1016/j.revpalbo.2016.11.005

Visser J.N.J., Young G.M. Major element geochemistry and paleoclimatology of the Permo-Carboniferous glaciogene Dwyka Formation and post-glacial mudrocks in Southern Africa // *Palaeogeogr, Palaeoclimat, Palaeoecol.* 1990. V. 81. P. 49-57.

Wronkiewicz D.J., Condie K.C. Geochemistry of Archean shales from the Witwatersrand Supergroup, South Africa: source-area weathering and provenance // *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1987. V. 51. P. 2401-2416.

Wronkiewicz D.J., Condie K. C. Geochemistry and mineralogy of sediments from the Ventersdorp and Transvaal Supergroups, South Africa: cratonic evolution during the early Proterozoic // *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1990. V. 54. P. 343-354.

Подписи к рисункам и таблицам к статье Фролов А.О., Иванцов И.В., Афонин И.В., Мащук И.М., Лялюк К.П. «Присаянская свита (нижняя и средняя юра) Иркутского угольного бассейна: новые данные по лито- и фито­стратиграфии»:

Рис. 1. Карта-схема расположения изученных разрезов юрских отложений на территории Иркутского угольного бассейна.

1 – контур распространения юрских отложений Иркутского угольного бассейна. 2 – граница структурно-фациальных зон (СФЗ). 3 – структурно-фациальные зоны: 1 – СФЗ платформенного крыла, 2 – СФЗ Присаянского прогиба, 3 – СФЗ Ангаро-Котинской межгорной впадины, 4 – изученные разрезы, 5 – разрезы лектостратотипа присаянской свиты, 6 – опорный разрез присаянской свиты. Цифрами обозначены: 1 – разрез Головинского угольного месторождения; 2 – скважина С-2 у пос. Усть-Балей; 3 – разрез Азейского угольного месторождения; 4 – правый берег р. Ангары у пос. Усть-Балей; 5 – правый берег р. Ангары, Иданский Мыс, 6 – правый берег р. Ангары, Суховской Мыс; 7 – правый берег р. Ангары, падь Топка, напротив устья р. Топка; 8 – левый берег Иркутского водохранилища напротив садоводства «Строитель»; 9 – обнажение ВДХР-8; 10 – скважина С-6.

Рис. 2. Корреляция естественных обнажений присаянской свиты с ее лектостратотипом.

Нумерация разрезов приведена на рисунке 1. 1–8 – литология: 1 – конгломераты, 2 – песчаники с прослоями галек, 3 – песчаники, 4 – алевролиты, 5 – аргиллиты, 6 – угли, 7 – туфы, 8 – линия размыва. 9–11 – преобладающие типы слоистости (слоистости): 9 – косая, 10 – горизонтальная, 11 – волнистая. 12–18 – фации: 12 – отложения гравийно-песчаных осадков русла крупных равнинных рек, 13 – пойменные отложения речных долин, 14 – отложения алеврито-песчаных осадков прирусловой части поймы и ее паводковых вод, 15 – отложения глинистых и песчано-алевритовых осадков слабопроточной части поймы, 16 – отложения глинисто-алевритовых осадков застойных и зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы, 17 – отложения глинисто-алевритовых слабоуглистых осадков застойных и слабопроточных участков зарастающих озер, 18 – отложения торфяных болот. 19–22 – растительные остатки: 19 – растительный детрит, 20 – ископаемая древесина, 21 – растительные остатки, 22 – споры и пыльца. 23 – границы подсвит присаянской свиты, 24 – линии корреляции.

Рис. 3 Лито­лого-фациальная и палеоботаническая характеристики лектостратотипа присаянской свиты.

1–4 – обилие растительных остатков в захоронениях: 1 – мало (< 10%), 2 – обычно (10–30%), 3 – содоминируют (40–60%), 4 – доминируют (70–90% – листовые кровли). L – Lycopodiopsida, E – Equisetopsida, G – Gymnospermae incertae sedis. Остальные обозначения даны на рис. 2.

Рис. 4. Разрезы лектостратотипа присаянской свиты на правом берегу р. Ангара.

а–б – обнажение нижнеприсаянской подсвиты у пос. Усть-Балей: а – нижняя алевролитовая линза; б – верхняя алевролитовая линза. в – обнажение на Иданском мысе. Пунктирной линией показана литологическая граница между нижнеприсаянской и

среднеприсяянской подсвитами. г – литологическая граница между нижнеприсяянской и среднеприсяянской подсвитами крупным планом. д – обнажение на Суховском мысе. 1 – слои с растительными остатками, 2 – слои со спорами и пылью.

Рис. 5. Разрезы лектостратотипа присаянской свиты.

а – обнажение на правом берегу р. Ангара в устье р. Топка. Пунктирной линией показана литологическая граница между среднеприсяянской и верхнеприсяянской подсвитами. б – обнажение на левом берегу Иркутского водохранилища напротив садоводства «Строитель». в, г – обнажение ВДХР-8 на левом берегу Иркутского водохранилища. г – литологическая граница между присаянской и кудинской свитами крупным планом. Остальные обозначения даны на рис 4.

Рис. 6. Палинологическая характеристика лектостратотипа присаянской свиты.

1 – единично (менее 2 %), 2 – мало (2–5 %), 3 – значительно (5–10 %), 4 – много (10–20 %), 5 – обильно (более 20%).

Рис. 7. Палиноморфы ПК присаянский-1.

а – *Stereisporites seebergensis* Schulz, б – *Osmundacidites* sp., в – *Cyathidites minor* Coup., г – *Leiotriletes* sp., д – *Tripartina paradoxa* Mal., е – *Pilasporites marcidus* Balme, ж – *Dicksonia* sp., з – *Cyathidites australis* Coup., и – Dipteridaceae, к – *Uvaesporites argenteaeformis* (Bolch.) Shulz, л – *Tripartina variabilis* Mal., м – *Monolites* sp., н, о – *Ginkgocycadophytus* sp., п – *Cycadopites* sp., р – *Cycadopites dilucidus* (Bolch.) Il., с – *Cycadopites percarinatus* (Bolch.) Il., т – *Botryococcus* sp., у – *Quadraeculina* sp., ф – *Piceites* sp., х – *Piceapollenites* sp., ц – *Pinuspollenites* sp., ч – *Disaccites*, ш – *Podocarpidites unicus* (Bolch.) Chlon., щ – *Ovoidites* sp., э – *Schizosporis cf. mariformis* (Thirg.) Il., ю – *Leiosphaeridia* sp., я – микрофитопланктон проблематичный. к, л, с, щ–я – палиноморфы пробы 4, отобранной из верхней линзы обнажения нижнеприсяянской подсвиты у пос. Усть-Балей. Остальные палиноморфы происходят из пробы 13, отобранной из обнажения Суховской Мыс – среднеприсяянская подсвита.

Рис. 8. Палиноморфы ПК присаянский-4.

а – *Stereisporites congregatus* (Bolch.) Schulz, б – *Stereisporites incertus* (Bolch.) Sem., в – *Osmundacidites* sp., г – *Lycopodiumsporites* sp., д – *Leptolepedites* sp., е – *Eboracia torosa* (Sach. et Il.) Tim., ж – *Leiotriletes* sp., з – *Cyathidites australis* Coup., и–л – *Ginkgocycadophytus* sp., м – *Cycadopites* sp., н – *Cycadopites dilucidus* (Bolch.) Il., о – микрофитопланктон проблематичный, п – *Leiosphaeridia* sp., р – *Eucommiidites* sp., с – *Cycadopites percarinatus* (Bolch.) Il., т, ч – *Disaccites*, у – cf. *Cedripites* sp., ф – *Quadraeculina anellaeformis* Mal., х – *Piceapollenites variabiliformis* (Mal.) Petr., ц – *Podocarpidites* sp., ш – *Pinuspollenites* sp. з, к–н, с, у–ц, ш – палиноморфы пробы 8, отобранной из обнажения верхнеприсяянской подсвиты у пос. Смоленщина. а, в, ж, р – палиноморфы пробы 24, отобранной из обнажения верхнеприсяянской подсвиты на левом берегу Иркутского водохранилища напротив садоводства «Строитель». б, г–е, и, о, п, т, ч – палиноморфы пробы 39, отобранной из обнажения верхнеприсяянской подсвиты на левом берегу Иркутского водохранилища напротив садоводства «Строитель».

Рис. 9. Виды, характерные для слоев с *Coniopteris murrayana*, *Sphenobaiera czekanowskiana* из обнажения у пос. Усть-Балей.

а, г, д – *Phyllothea sibirica* Heer. а – обр. УБ/52, отпечатки облиственных побегов хвощевого. г – обр. 2011-18/5, диафрагма хвощевого. д – обр. УБ/68, отпечаток листового влагалища с распластанными свободными концами длинных листьев. б, в, е – *Coniopteris murrayana* (Brongn.) Brongn. б, в – фрагменты стерильных перьев, обр. 2700-7, 2700-8 соответственно. е – обр. УБ/15, отпечаток дважды перистой стерильной вайи. ж, з – *Ginkgo sibirica* Heer, отпечатки лопастных листьев. ж – обр. 2700-1. з – обр. 262 (32.87). и, к – *Sphenobaiera czekanowskiana* (Heer) Flor., отпечатки клиновидных листьев, рассеченных на лопасти. и – обр. 233 (32.153). к – обр. 324 (32.218). Образцы, представленные на фигурах ж, и, к, хранятся в палеонтологическом музее НИ Томского государственного университета в коллекции В.А. Хахлова (г. Томск).

Рис. 10. Виды, характерные для слоев с *Coniopteris snigirevskiae* (а–ж, н) и слоев с *Raphaelia diamensis*, *Phoenicopsis irkutensis* (з–м, о).

а, б – *Coniopteris snigirevskiae* Tesl., отпечаток дважды перистой вайи папоротника, обр. 33/6, правый берег р. Ангара между падью Каштак и падью Волчья. в, г – *Coniopteris burejensis* (Zal.) Sew., отпечаток дважды перистой вайи папоротника, обр. 33-23, правый берег р. Ангара между падью Каштак и падью Волчья. д–ж, н – *Phoenicopsis angustifolia* Heer. д – фрагменты изолированных листьев, обр. 2008-11/4, правый берег р. Ангара, Суховский мыс. е – обр. 2009-Ст-24/7, пучок узких линейных листьев, собранных на верхушке брахибласта, левый берег Иркутского водохранилища, напротив садоводства «Строитель». ж – препарат 2012-9/6-1а, топография верхней поверхности эпидермы. н – препарат 2012-9/6-1а, топография нижней поверхности эпидермы. з, и – *Coniopteris taakiana* (Heer) Prun. emend. Kiritchk. et Trav., правый берег р. Ангара, падь Топка. з – обр. 2563-91/1, отпечаток дважды перистой вайи со стерильными перьями. и – обр. 2563-91/5, отпечаток стерильного пера папоротника. к, л – *Raphaelia diamensis* Sew., отпечатки перьев папоротника, левый берег Иркутского водохранилища, напротив садоводства «Строитель». к – обр. 2010-13/2. л – обр. 2010-8/8. м – *Raphaelia tapkensis* (Heer) Prun. emend. Kost., отпечаток пера папоротника, обр. 2010-20/34, левый берег Иркутского водохранилища, напротив садоводства «Строитель». о – *Phoenicopsis irkutensis* Dolud. et Rasskaz., препарат 2018-37/2-1, топография нижней поверхности эпидермы.

Рис. 11. Гистограмма сравнения минерального состава между образцами присаянской свиты.

Примечания: КПШ – калиевые полевые шпаты, NaПШ – натриевые полевые шпаты, ССО – смешанослойные образования иллит-монтмориллонитового ряда.

Рис. 12 – Классификационные диаграммы для песчаников присаянской свиты: а – Ф. Петтиджона [Петтиджон и др., 1976], б – М. Херрона [Herron, 1988].

Рис. 13. Диаграммы для диагностики состава источника сноса: а – диаграмма в координатах CIA – ICV [Михеева и др., 2017]; б – тройные диаграммы Hf-Co-Th и Th-La-Sc [Маслов, 2005].

Табл. 1. Сопоставление стратиграфических схем юрских отложений Иркутского угольного бассейна по данным исследований разных годов.

Примечание. Серой заливкой показаны взгляды на расчленение и стратиграфическое положение присаянской свиты.

Табл. 4. Корреляция присаянской свиты с одновозрастными отложениями Западной Сибири по палинологическим и палеоботаническим данным.

Примечание. Серой заливкой показаны палеонтологически не охарактеризованные интервалы присаянской свиты.

Табл. 2. Результаты атомно-эмиссионной спектроскопии, в масс. процентах

проба	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Mn O	Mg O	Ca O	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	S	ПП П
1	77.2	11.96	2.15	0.01	<0.1	<0.1	2.73	4.75	0.14	0.01	0.0	0.87
	6										2	
2	75.9	12.08	2.82	0.02	<0.1	<0.1	2.51	3.44	0.31	0.02	0.0	2.22
	0										2	

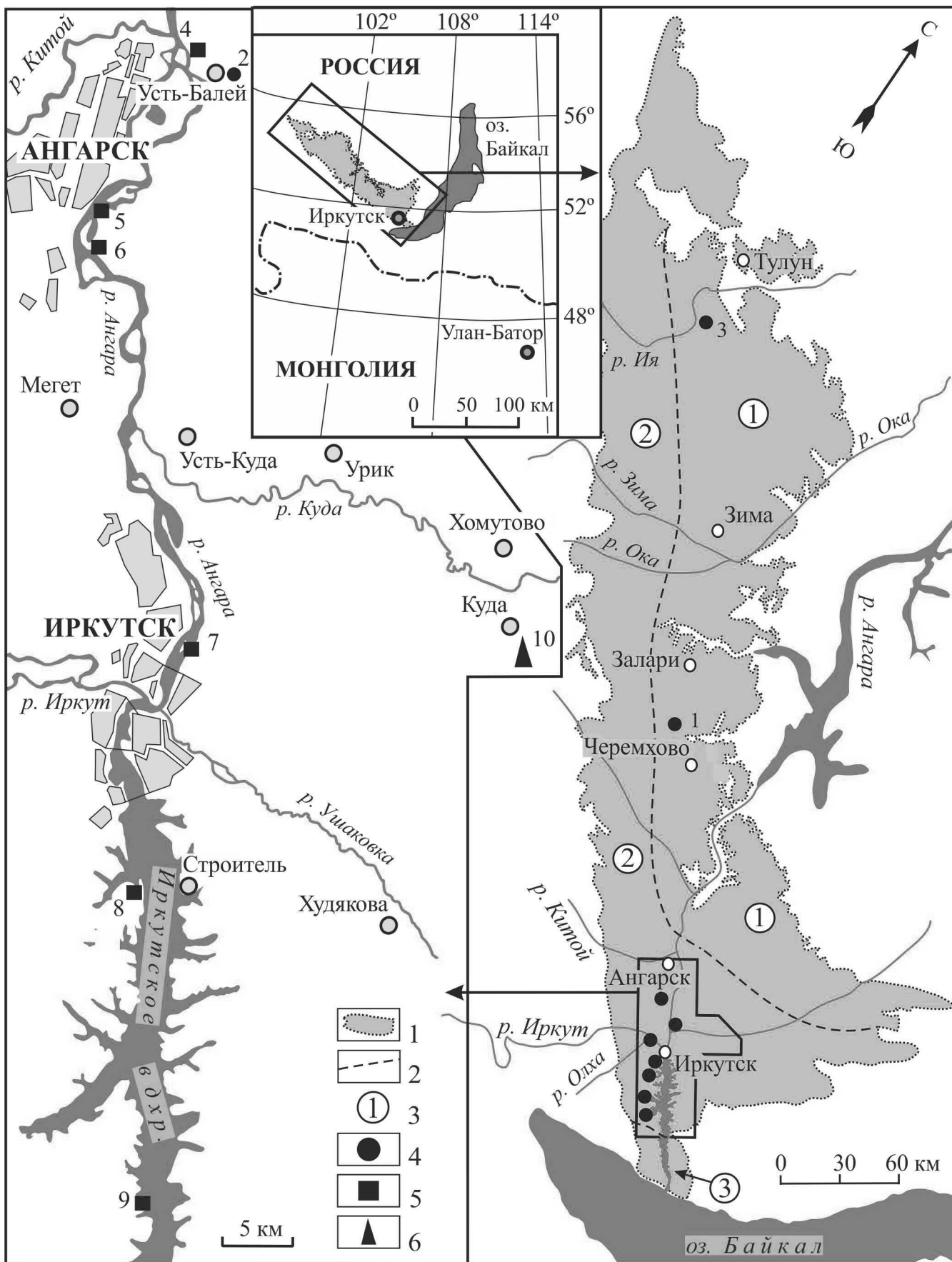
Табл. 3. Значения геохимических индикаторов для реконструкции состава источника сноса.

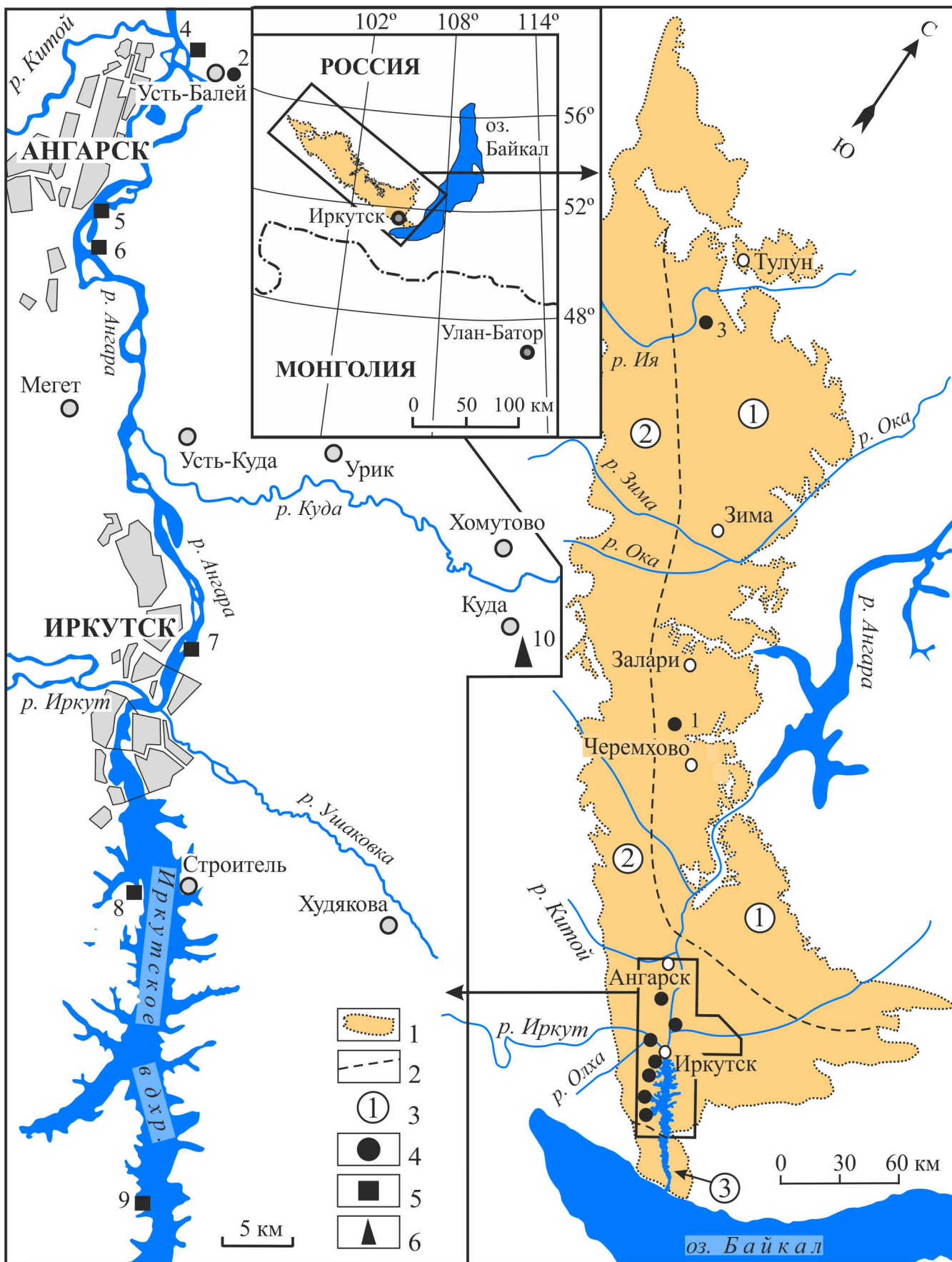
	Базиты*	Диориты*	Гранодиориты*	Граниты*	Сиениты*	образец 1	образец 2
Th/Sc	0.11	0.33	0.76	2.77	4.33	1.89	0.95
La/Sc	0.57	1.17	3.92	7.39	15.00	8.40	4.31
La/Co	0.35	1.50	0.65	48.00	15.00	6.80	4.43
Cr/Zr	1.39	0.32	0.16	0.03	0.00	0.97	1.61
Th/Co	0.07	0.43	0.13	18.00	4.33	1.53	0.98
Th/Cr	0.02	0.11	0.45	3.21	6.50	0.13	0.08
Co/Ni	0.34	0.34	4.88	0.29	0.75	0.11	0.37

* – средние значения для пород заимствованы у Маслова А.В. [2005].

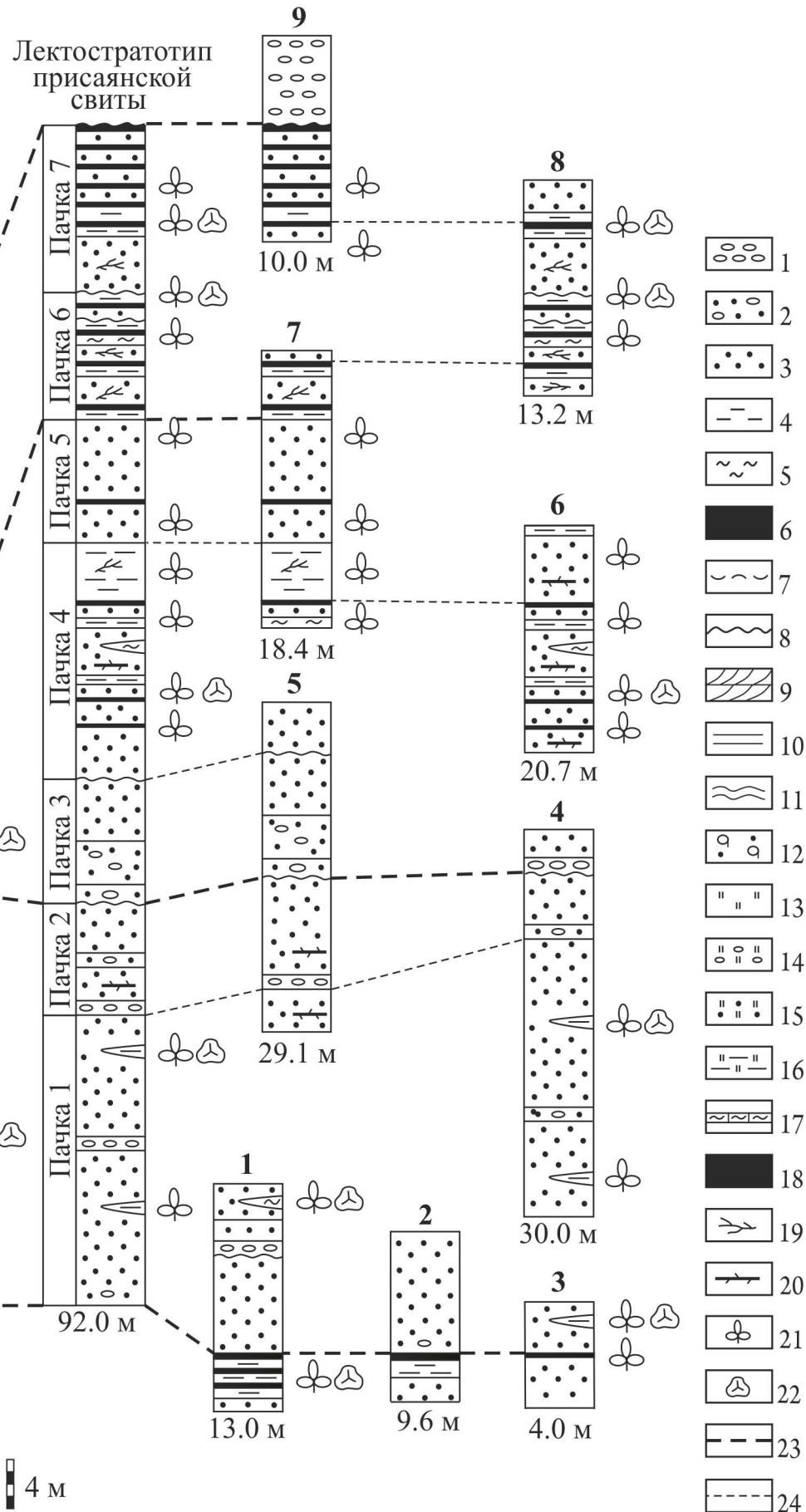
Ю Р С К А Я		С Р Е Д Н И Й		Система			
Н И Ж Н И Й		Ааленский		Отдел			
Плинсбахский		Байосский		Ярус			
AR-PR	Конгломератовая	Большереченская	Иркутская		Данилович, 1941		
		Тоарский	Дабатская			Фация	
AR - € ₁	AR-€ ₁	Заларинская безугольная		Черемховская	Присяянская	Свита	Деев, 1957
		Черемховская		Присяянская	Кудинская	Свита	Одинцова и др., 1967
		Нижняя (заларинская)	Верхняя	Нижняя (суховская)	Верхняя	Подсвита	Пачка
PR ₃	Черемховская	Нижняя	Верхняя	—	—	Свита	Решения..., 1981
		Угленосная	Усть-балейская	—	—	Подсвита	
		Трошковая	Черемховская	Присяянская	Кудинская	Свита	
€ ₁	Нижняя (заларинская)	Нижняя	Верхняя	Верхняя	—	Свита	Киричкова, Травина, 2000
		—	Нижняя	Верхняя	—	Подсвита	
		Пачка I	Пачка II	Пачка III	—	Пачка	
AR-€ ₁	Черемховская	Черемховская		Присяянская	Кудинская	Свита	Скобло и др., 2001
		Угленосная	Песчано-алевритовая	—	—	Пачка	
A	Байкальская / Лабатская	Черемховская	Присяянская	Кудинская	Свита	Свита	A
		Нижняя	Верхняя	Усть-балейская	Иданская	Подсвита	
A	Байкальская / Лабатская	Черемховская	Присяянская	Кудинская	Свита	Свита	A

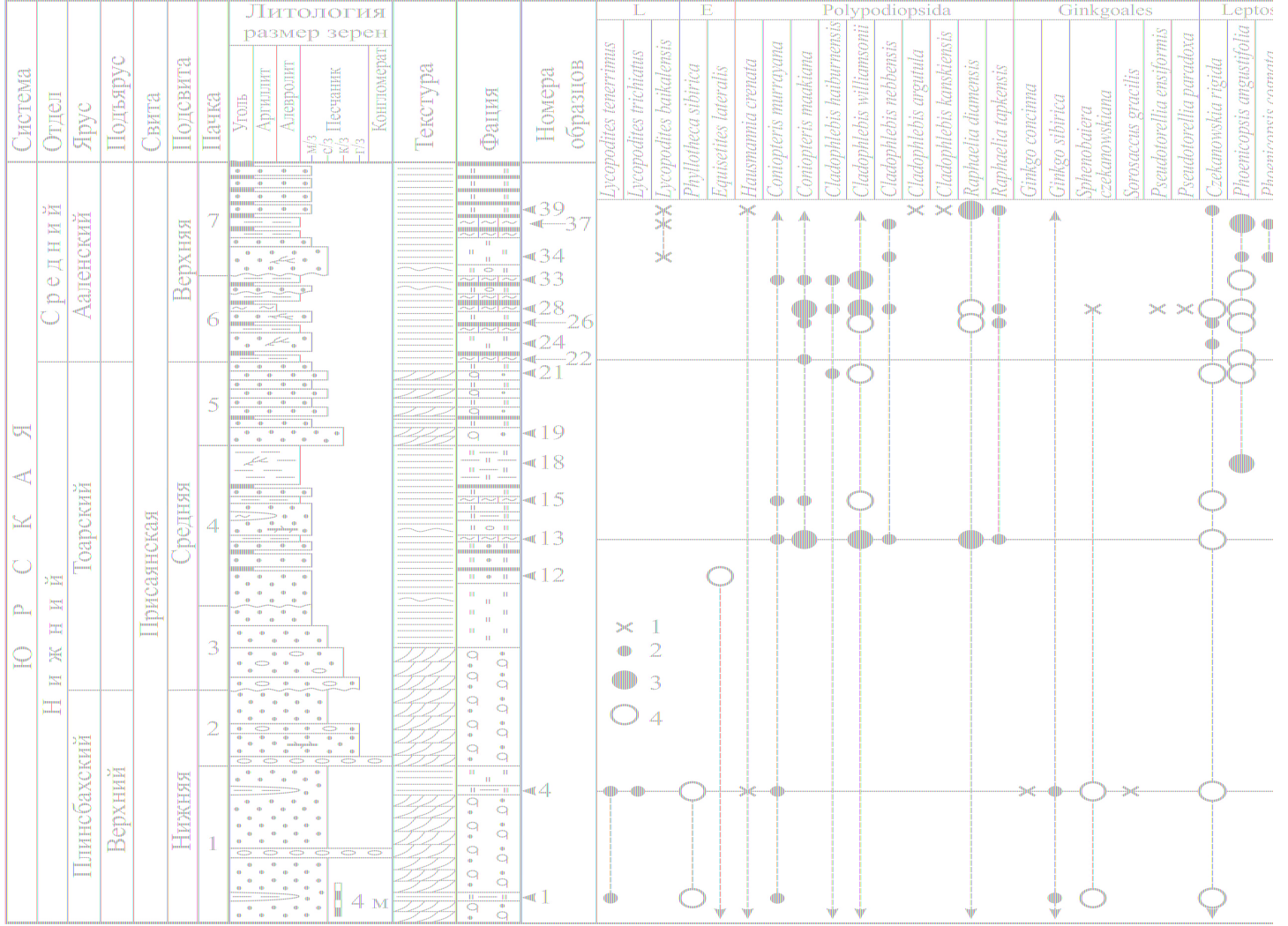
Общая стратиграфическая шкала				Региональные стратиграфические подразделения Западной Сибири (Решение..., 2004)				Иркутский бассейн (данные авторов)							
Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Горизонт	Палинозоны и слои со спорами и пылью		Слои с флорой		Свита	Подсвита	Палинологический комплекс	Флористич. комплекс	Слои с флорой		
Юрская				Средний	Ааленский	Лайдинский	П-8 <i>Cyathidites minor</i> , <i>Osmundacidites jurassicus</i> , <i>Piceapollenites variabiliformis</i> , <i>Stereisporites</i> spp., <i>Sciadopityspollenites multiverrucosus</i>		Coniopteris maakiana, <i>Leptotoma sibirica</i> , <i>Phoenicopsis irkutensis</i>		Верхняя	Присаянский-2	Присаянский	Raphaelia diamensis, <i>Phoenicopsis irkutensis</i>	
							Надояхский	П-7 <i>Piceapollenites variabiliformis</i> , <i>Cyathidites minor</i> , <i>Osmundacidites</i> spp., <i>Dipteridaceae</i> , <i>Marattisporites scabratus</i>		7б				Phlebopteris polyradioides Neokoretrophyllites, <i>Clathropteris obovata</i>	Otozamites
				Китербютский	П-6 <i>Cyathidites</i> spp., <i>Dipteridaceae</i> , <i>Marattisporites scabratus</i> , <i>Klukisporites variegatus</i> , <i>Classopollis</i>			7а	Присаянский-1						
					Верхний	Шараповский	П-5 <i>Tripartina variabilis</i>	5б		Coniopteris zindanensis					
				5а				Нижняя	Черемховский		Coniopteris murrayana, <i>Sphenobaiera czekanowskiana</i>				
				Нижний	Тоарский	Верхний	Надояхский			Китербютский	Phlebopteris polyradioides Neokoretrophyllites, <i>Clathropteris obovata</i>	Otozamites			
								Плинсбахский	Верхний				Шараповский	П-5 <i>Tripartina variabilis</i>	5а
				Средняя	Присаянский-1										
						Нижняя	Черемховский	Coniopteris murrayana, <i>Sphenobaiera czekanowskiana</i>							

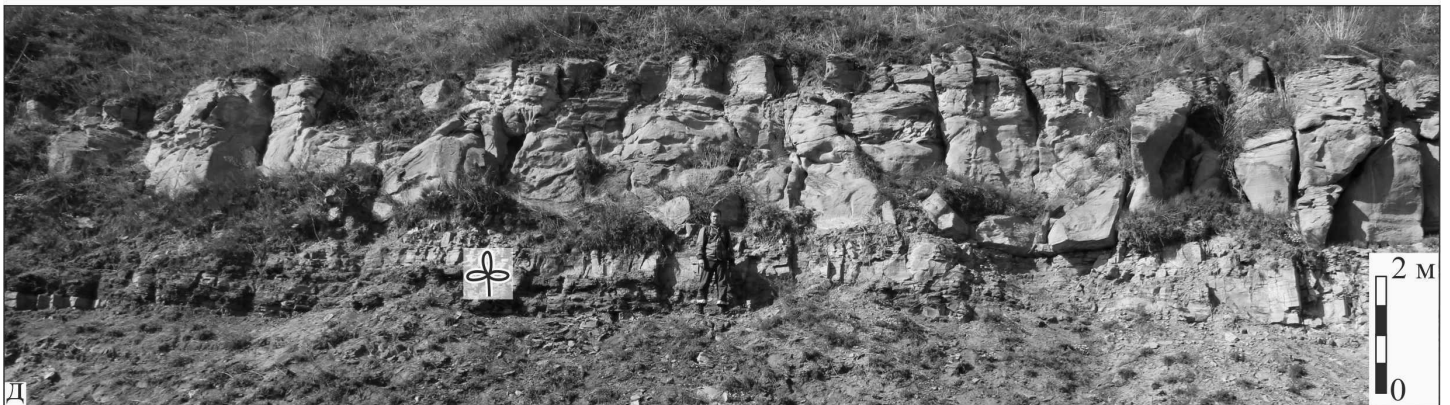
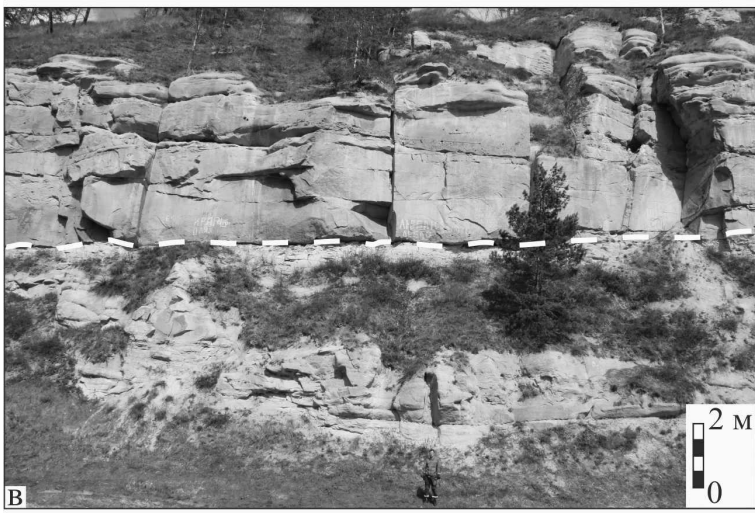
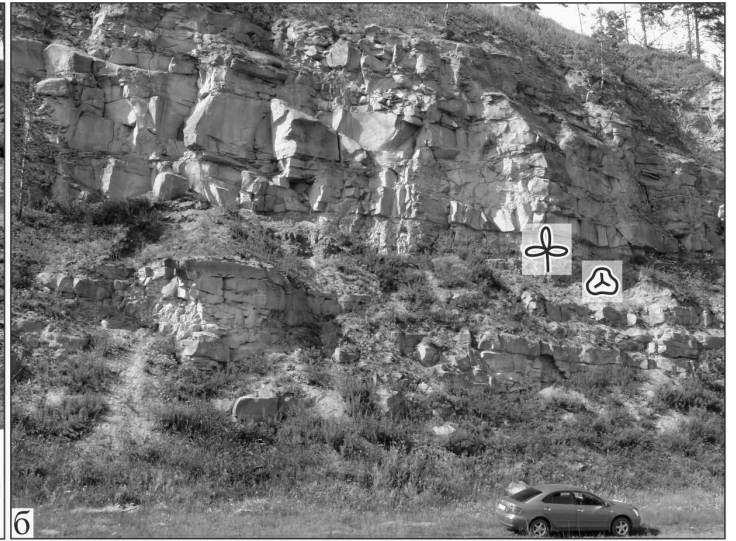
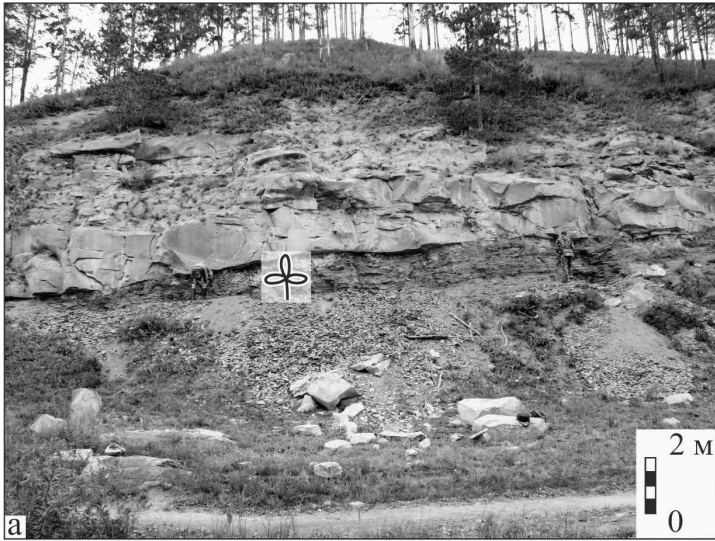




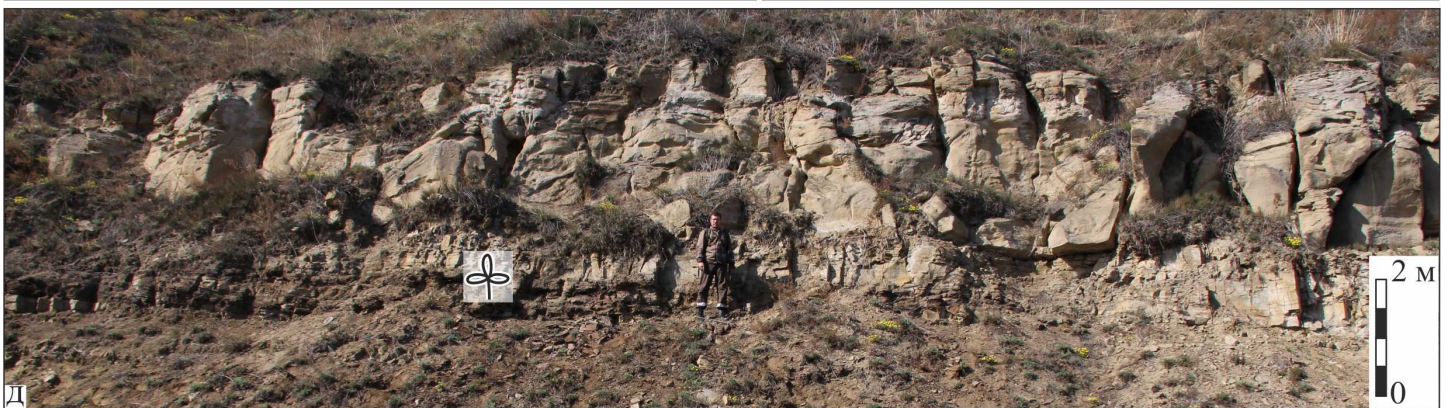
Ю Р С К А Я				Система
Н и ж н и й		С р е д н и й		Отдел
Плинсбахский		Ааленский		Ярус
Верхний		Верхний		Подъярус
Черемховская		Присяянская		Свита
Верхняя		Средняя (иданская)		Подсвита
Нижняя (усть-балейская)		Верхняя (суховская)		Мощность (м)
129.3		Опорный разрез присаянской свиты (341.4)		Литоология по скв. С-6



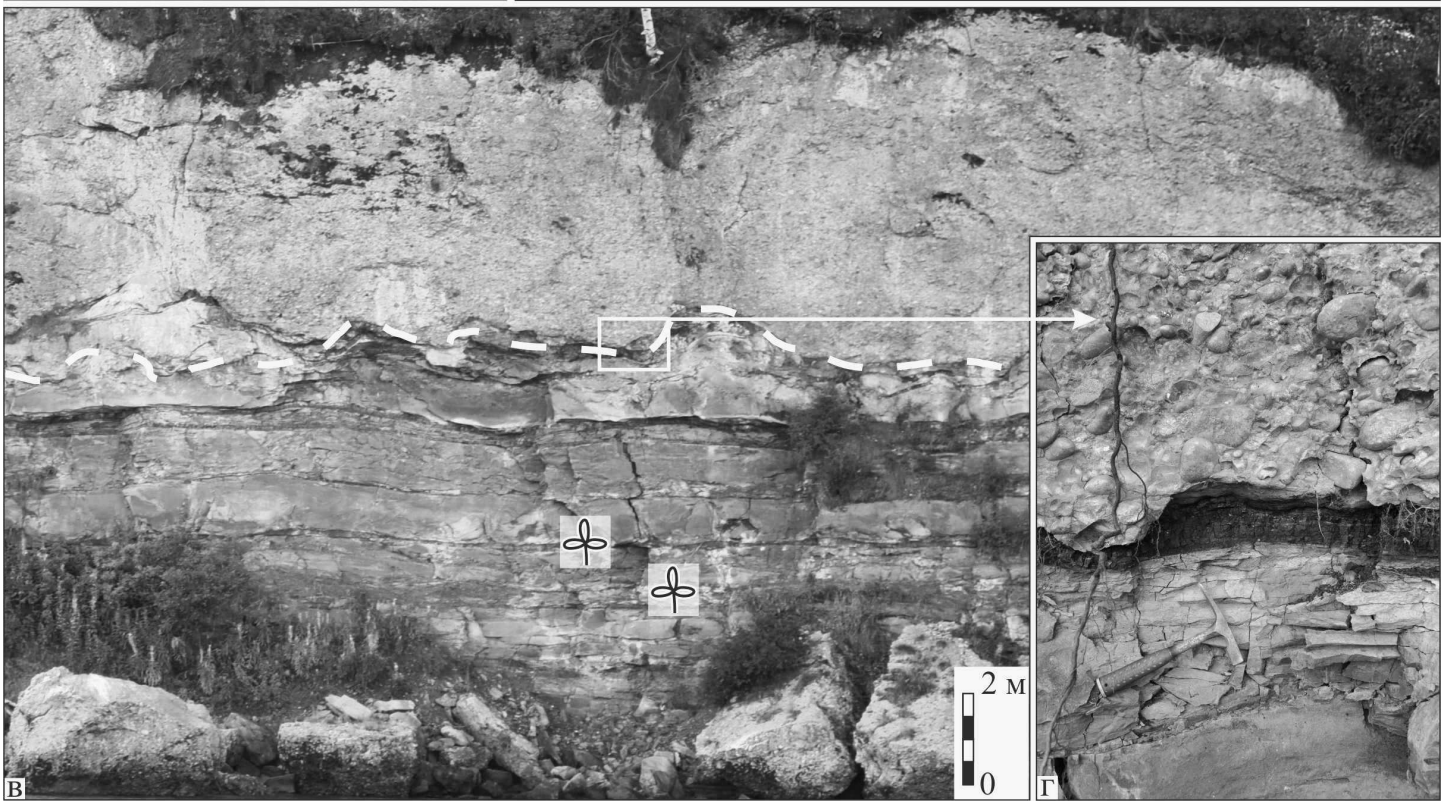
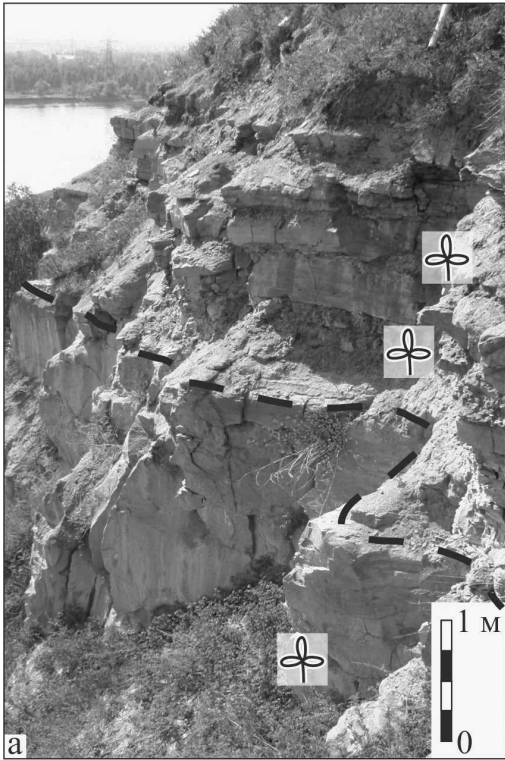


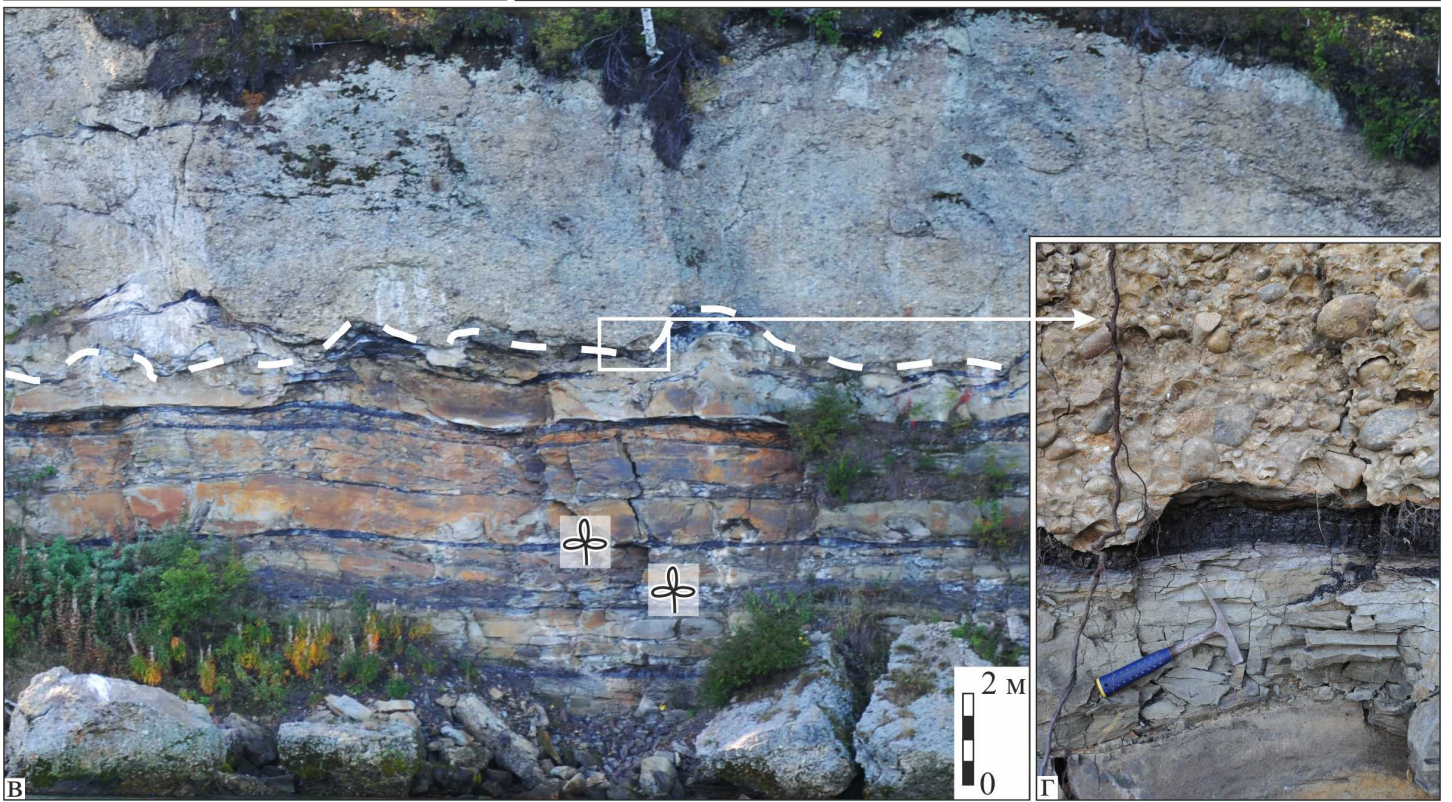
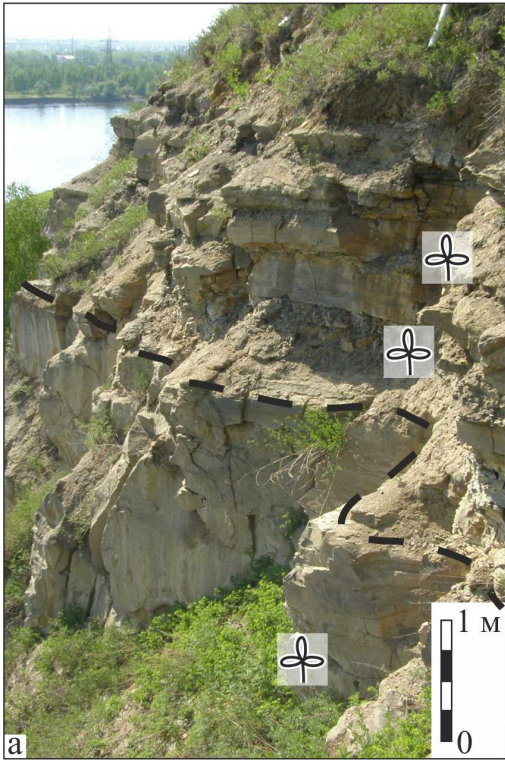


д
1, 2



✿ 1, ☼ 2





Ю Р С К А Я							Средний		Система		
Нижний		Верхняя		Средняя		Верхняя		Отдел		Подъярус	
Плинбахский		Тоарский		Присянская		Ааленский		Ярус		Свита	
Верхний								Подсвета		Пачка	
1		2		3		4		5		6	
4		3		2		1		37		39	
1		4		3		2		26		22	
2		1		2		3		24		28	
3		4		3		2		33		34	
4		3		2		1		38		36	
5		4		3		2		35		32	
6		5		4		3		27		23	
7		6		5		4		25		21	
8		7		6		5		20		19	
9		8		7		6		18		17	
10		9		8		7		16		15	
11		10		9		8		14		13	
12		11		10		9		12		11	
13		12		11		10		10		9	
14		13		12		11		9		8	
15		14		13		12		8		7	
16		15		14		13		7		6	
17		16		15		14		6		5	
18		17		16		15		5		4	
19		18		17		16		4		3	
20		19		18		17		3		2	
21		20		19		18		2		1	
22		21		20		19		1		0	
										Stereisporites spp.	
										St. compactus	
										St. seebergensis	
										St. congregatus	
										St. incertus	
										St. infragramulatus	
										Selaginella spp.	
										Uvaeurites argenteaeformis	
										Lycopodium-sporites spp.	
										L. subrotundus	
										Foveosporites sp.	
										Osmundacidites spp.	
										O. jurassicus	
										Eboractia spp.	
										E. microverrucosa	
										E. torosa	
										Dicksonia densa	
										Leiotriletes sp.	
										L. adiantiformis	
										Levisporites decorus	
										Cyathidites spp.	
										C. minor	
										C. australis	
										C. punctatus	
										Dipteridaceae	
										Dicyophyllidites sp.	
										Tripartita variabilis	
										Duplexisporites anagrammensis	
										Salvinia perpulchra	
										cf. Marattisporites sp.	
										Pilasporites marcatus	

С П О Р Ы

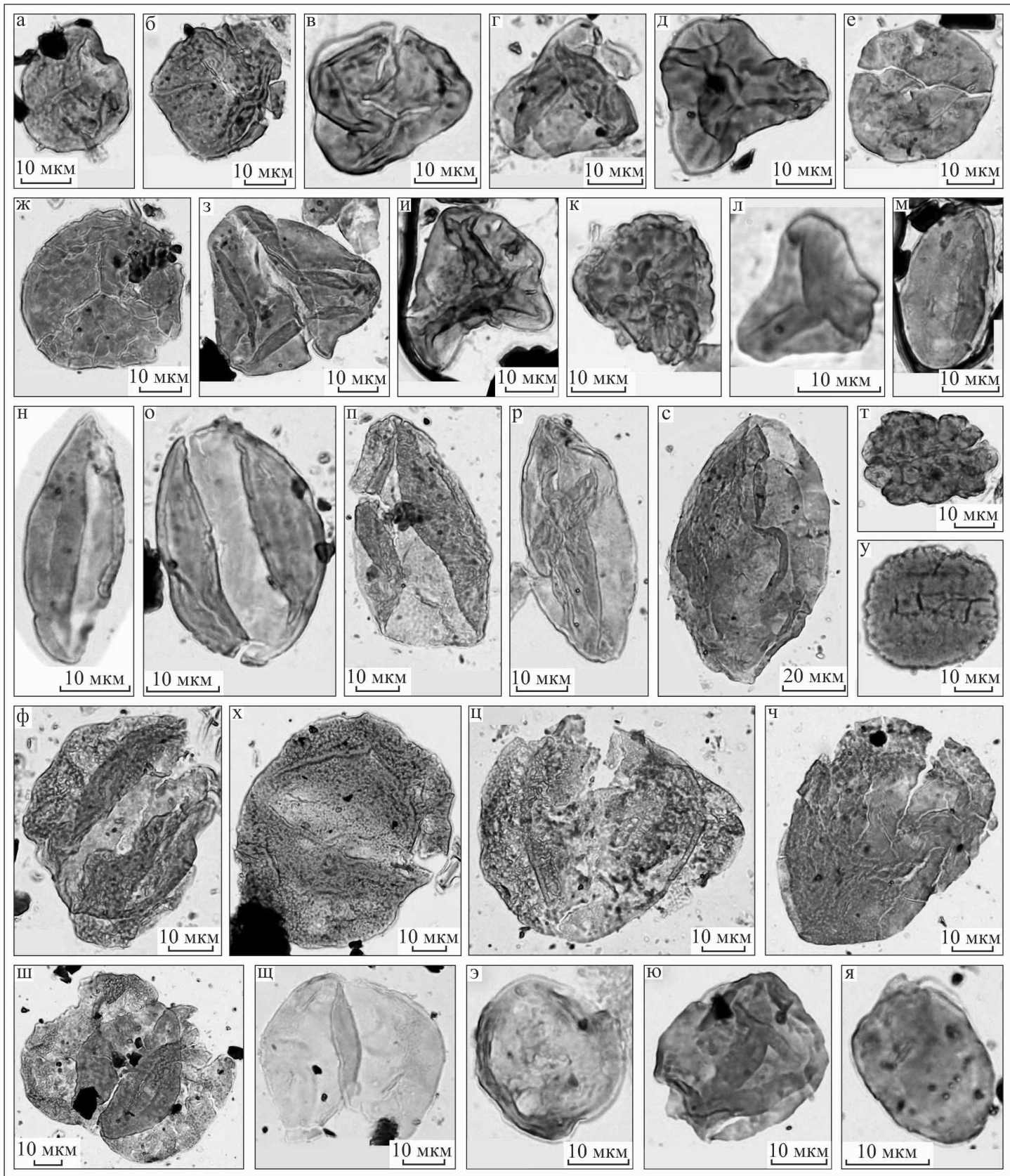
мохообразные

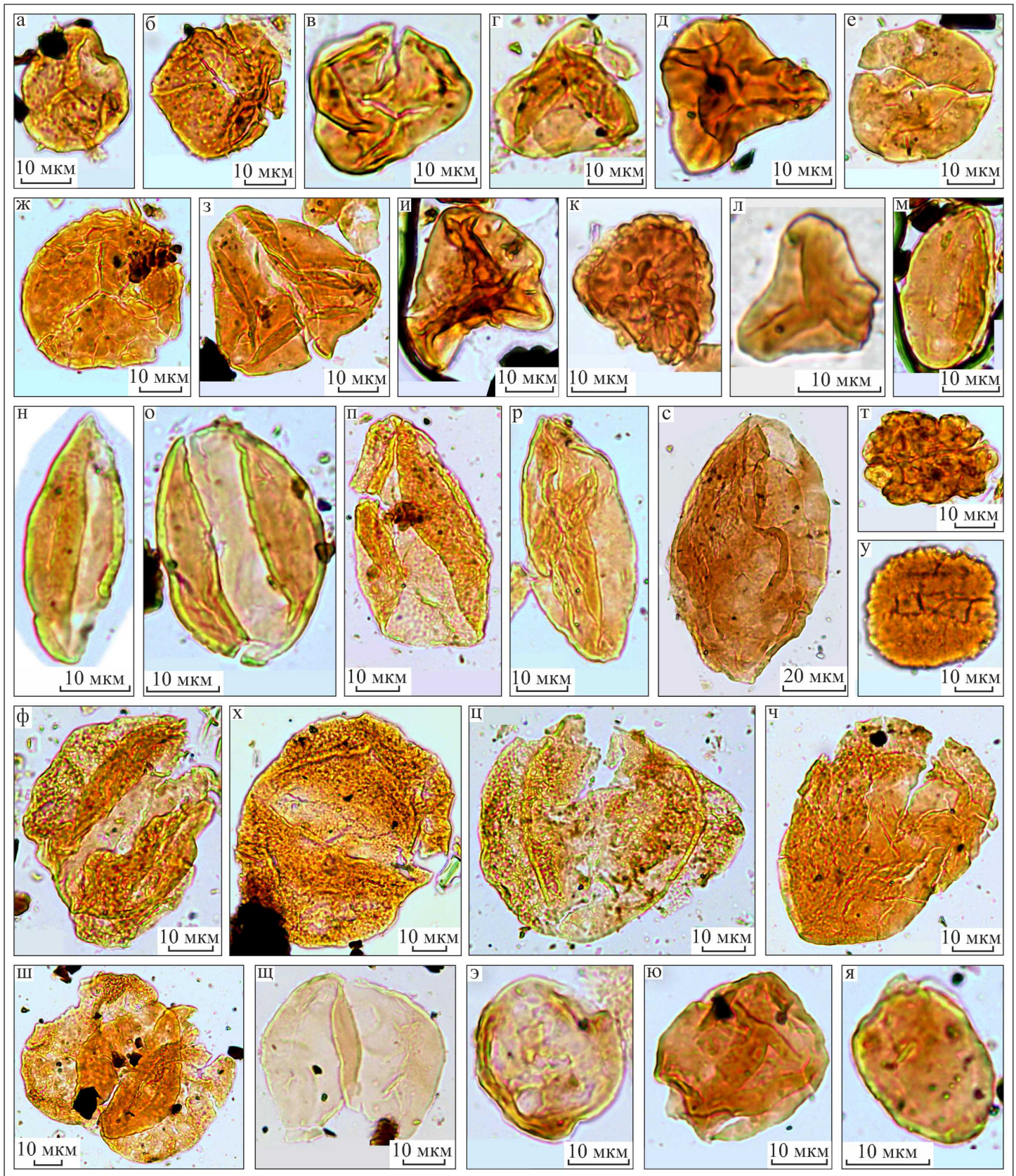
плауновидные

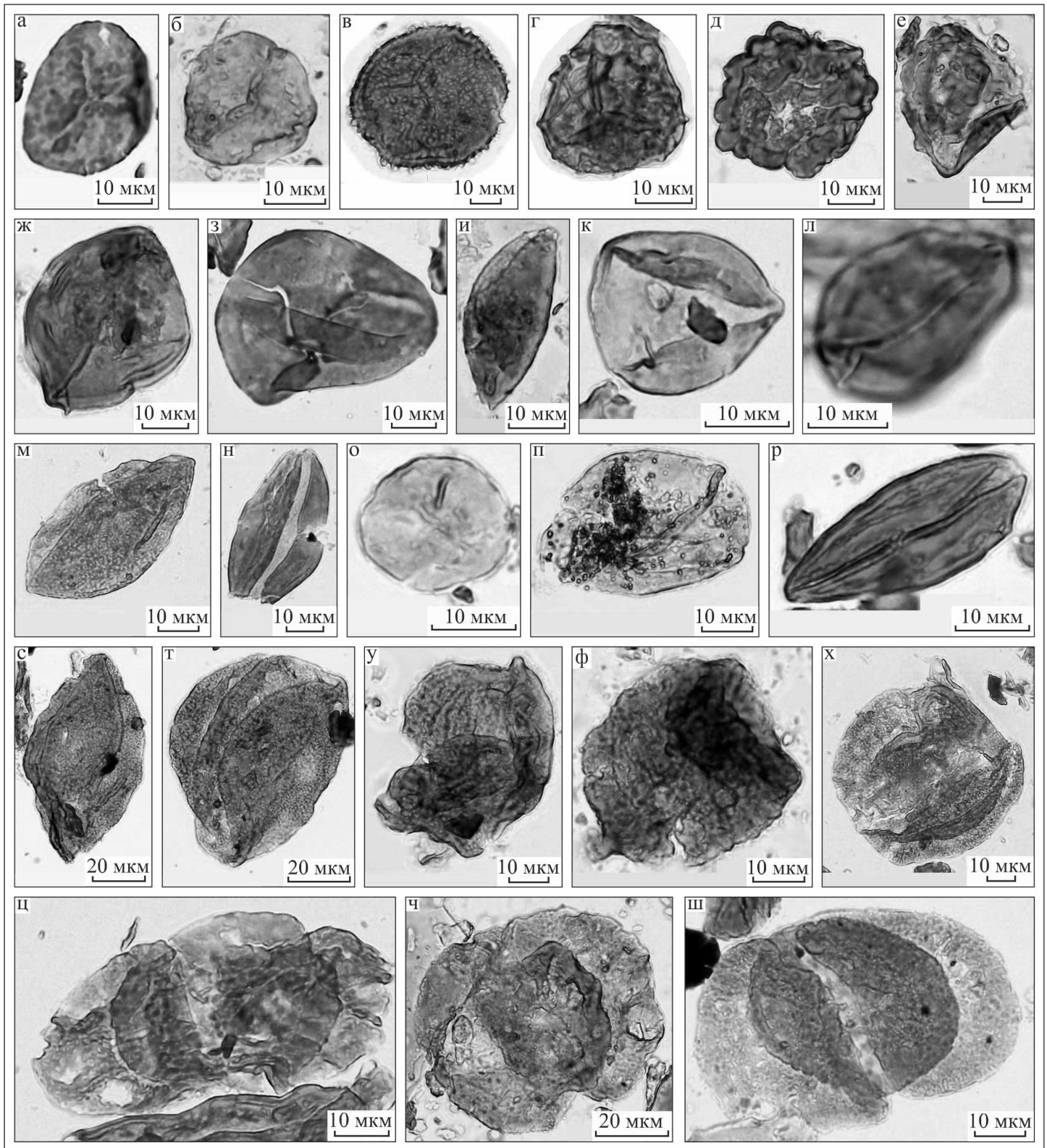
папоротникообразные

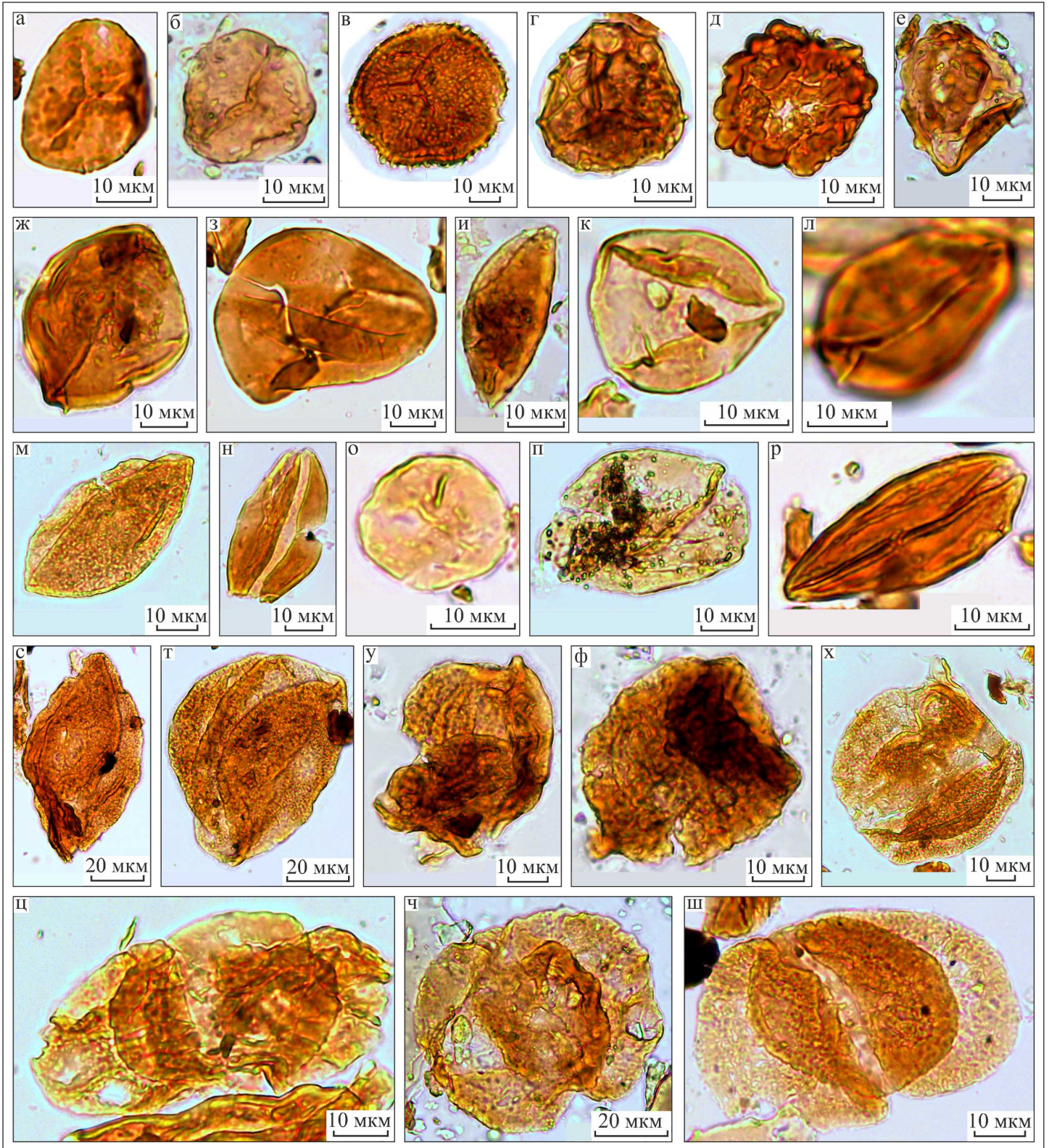
- × 1
- 2
- ◐ 3
- ◑ 4
- 5

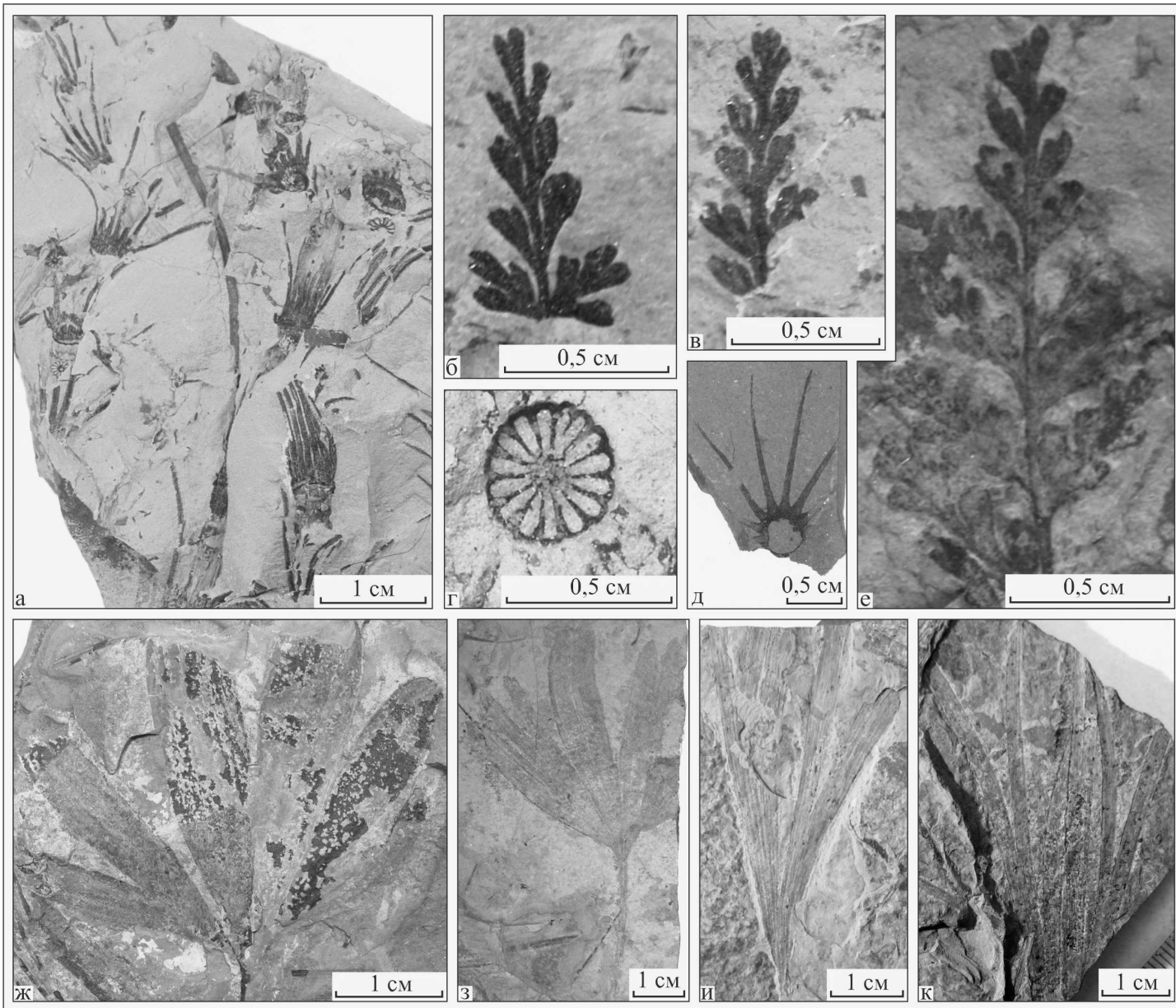
Ю Р С К А Я				Средний				Система	
Нижний		Тоарский		Ааленский		Ярус		Отдел	
Верхний						Подъярус		Ярус	
Присянская								Подъярус	
Нижняя		Средняя		Верхняя		Подовита		Свита	
Пачка								Подовита	
Номера образцов								Пачка	
								Номера образцов	
1	4	2	3	4	5	6	7	Disaccites	×
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Pseudopinus</i> sp.	○
1	4	2	3	4	5	6	7	cf. <i>Piceites</i> sp.	×
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Dipterella oblatinoides</i>	×
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Pseudopicea</i> sp.	×
1	4	2	3	4	5	6	7	cf. <i>Cedripites</i> sp.	×
1	4	2	3	4	5	6	7	cf. <i>Protoconiferus funarius</i>	×
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Piceapollenites</i> sp.	●
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>P. variabiliformis</i>	●
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Pinuspollenites</i> sp.	●
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Pinus</i> cf. <i>divulgata</i>	×
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Podocarpites</i> sp.	●
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Alisporites pergrandis</i>	×
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Quadraculina</i> sp.	×
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Q. anellaeformis</i>	×
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Ginkgo-cycadophytus</i> sp.	○
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Cycadopites</i> spp.	×
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Cyc. medius</i>	●
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Cyc. dilucidus</i>	×
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Cyc. percarinatus</i>	×
1	4	2	3	4	5	6	7	cf. <i>Eucommiidites</i> sp.	●
1	4	2	3	4	5	6	7	<i>Classonollis</i> sp.	×



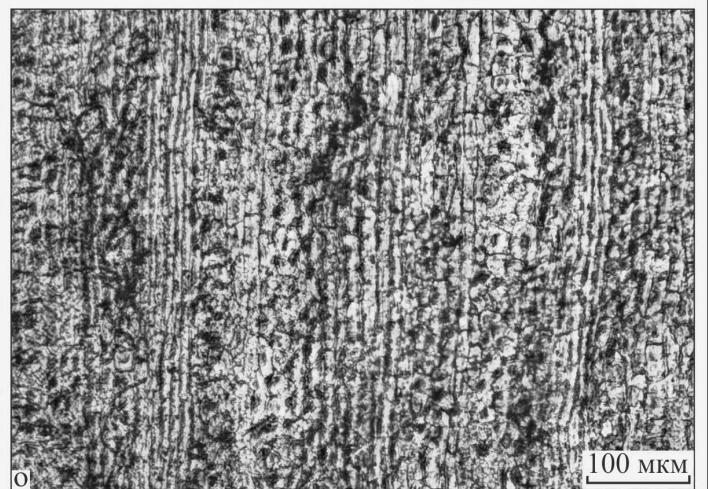
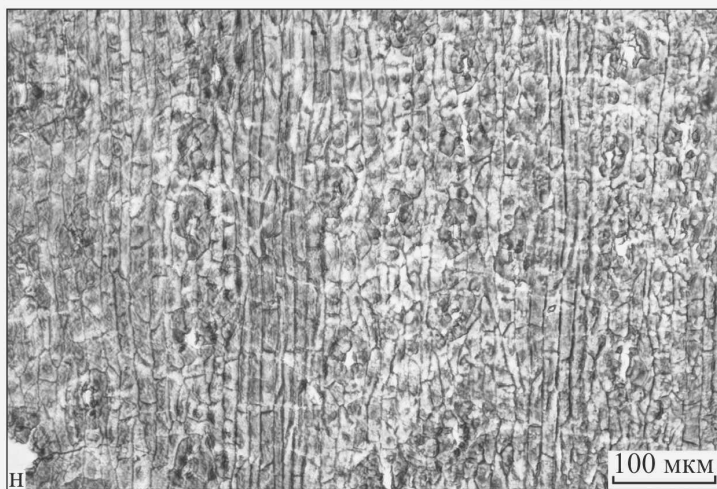
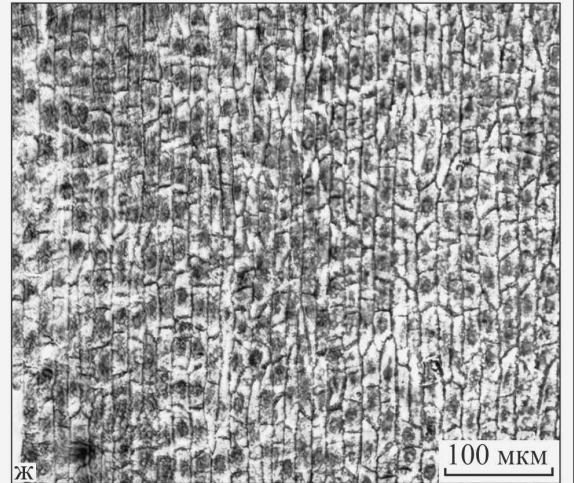
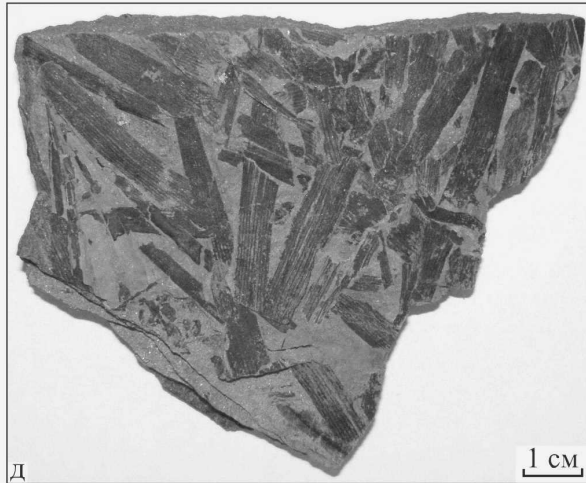
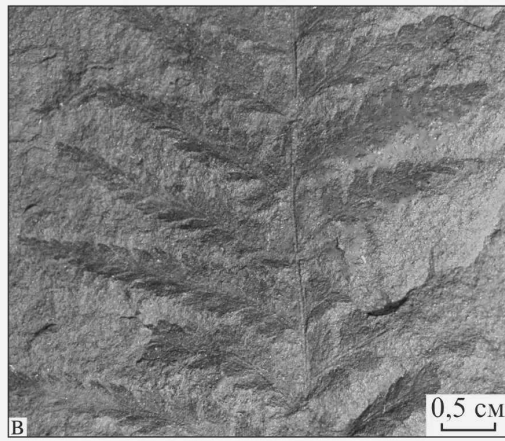
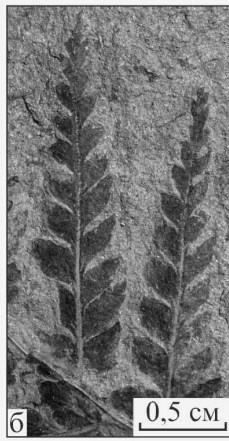
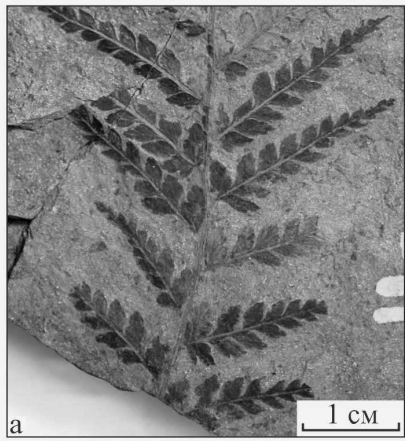


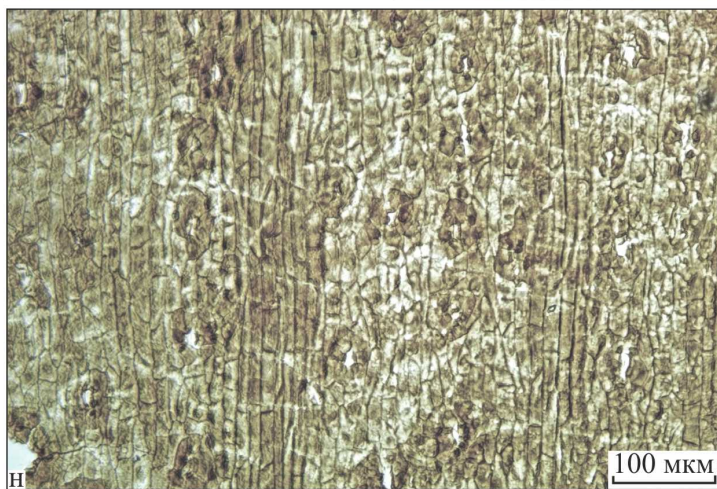
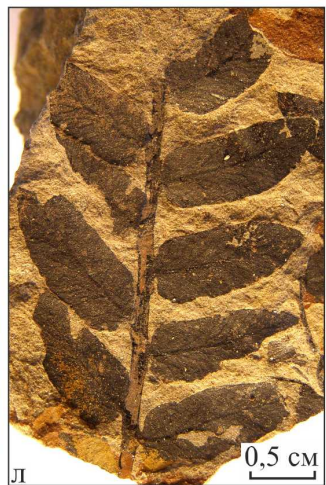
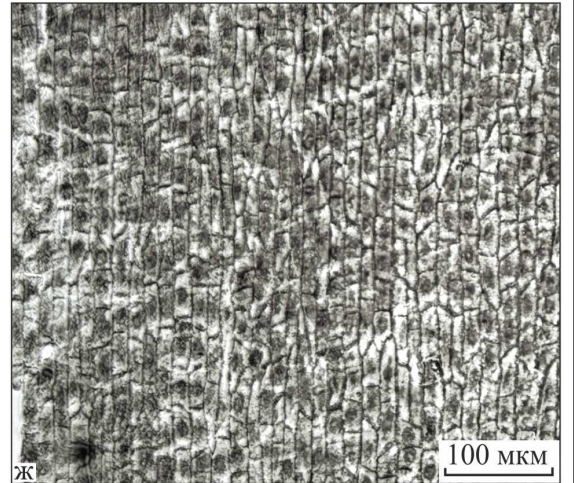
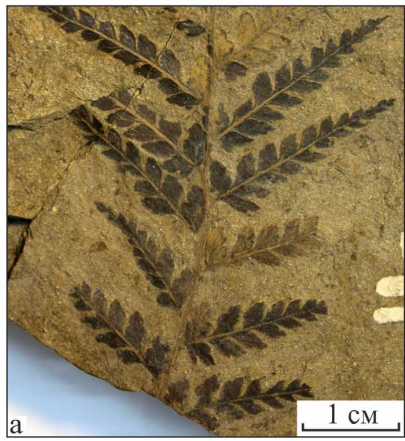


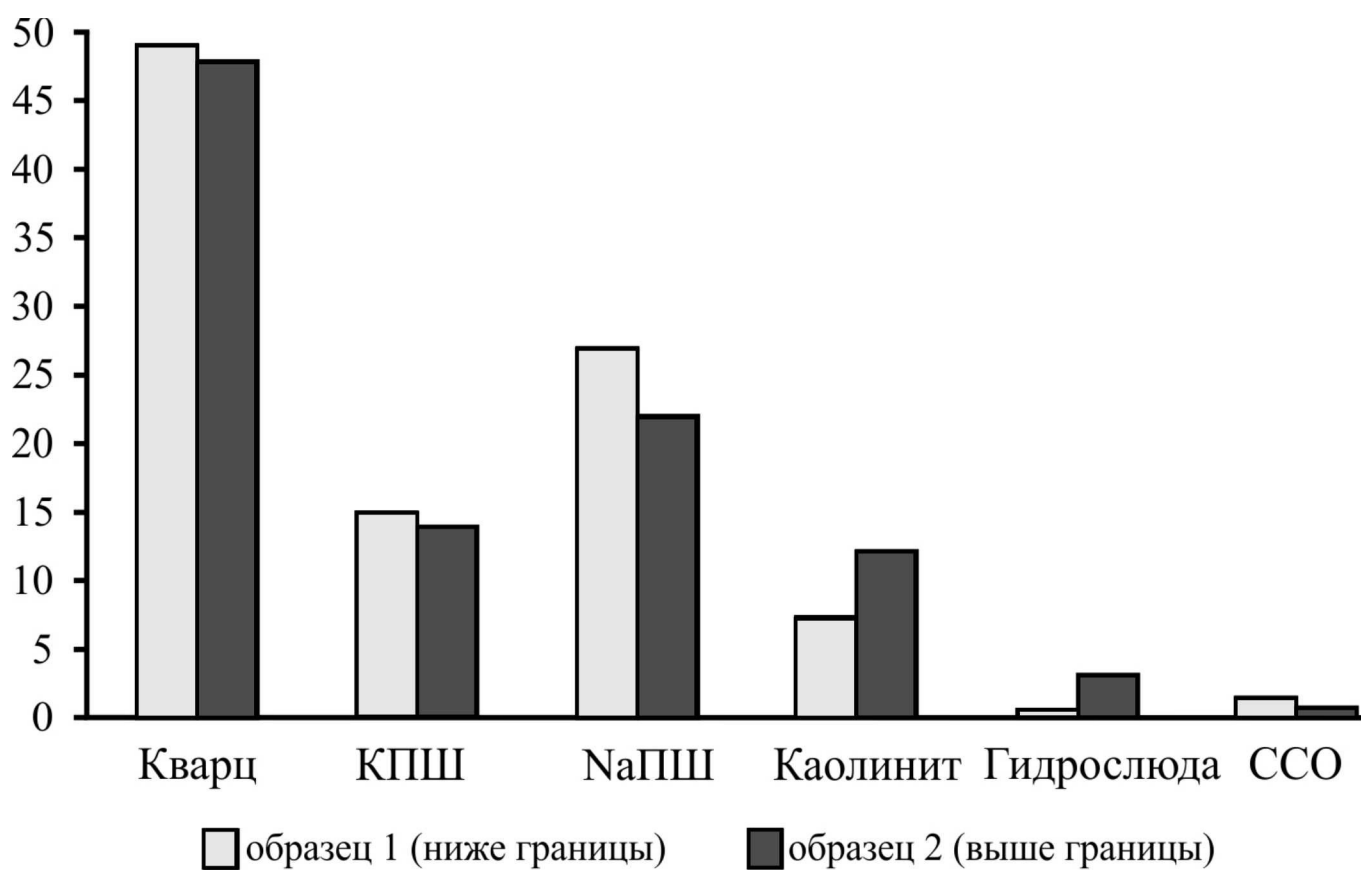


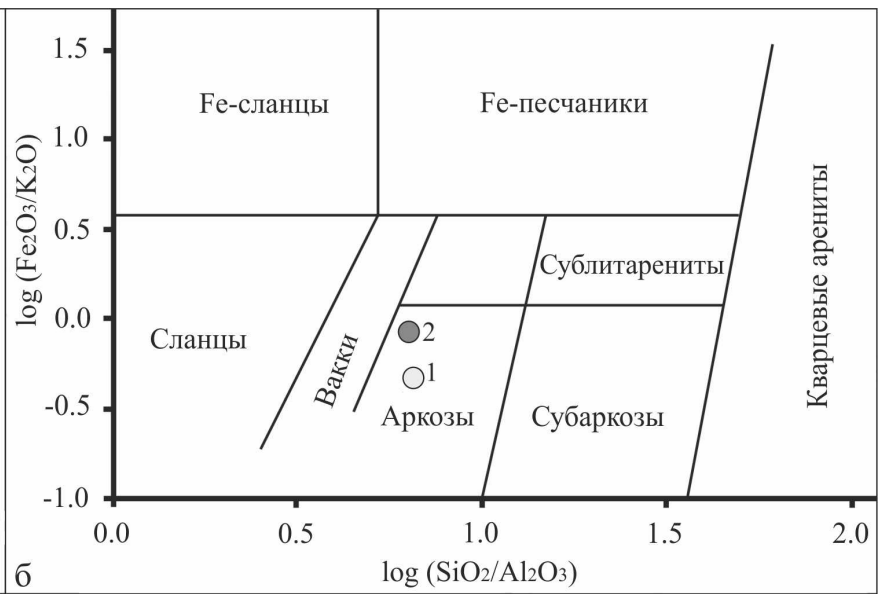
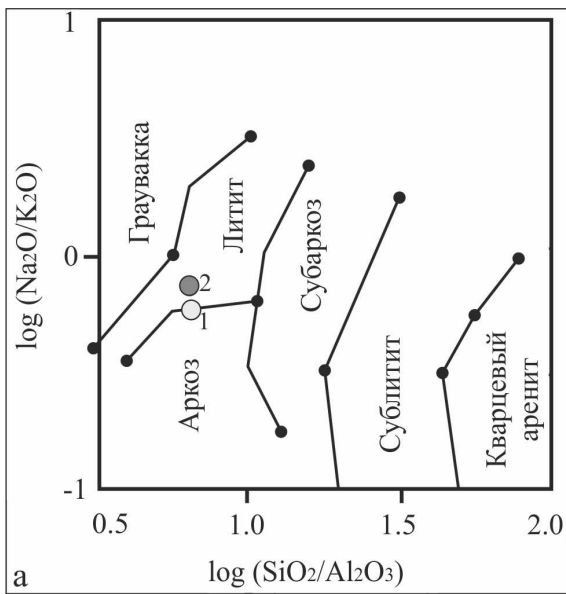


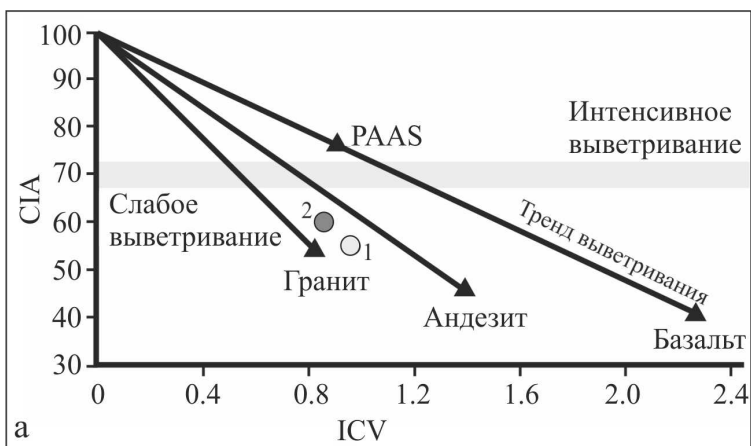




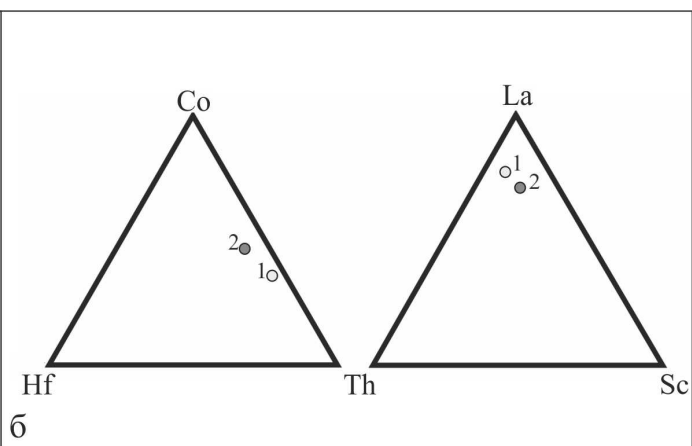








a



б