

На правах рукописи



Филимонов Александр Николаевич

**ФЛОРА, СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ВЕРХНЕГО ДЕВОНА
И НИЖНЕГО КАРБОНА (ТУРНЕ) ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ
ВПАДИНЫ**

25.00.02 – Палеонтология и стратиграфия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Томск – 2014

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», на кафедре палеонтологии и исторической геологии

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук,
профессор **Подобина Вера Михайловна**

Официальные оппоненты:

Сенников Николай Валерианович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория палеонтологии и стратиграфии палеозоя, заведующий лабораторией

Краснов Виктор Иванович, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, федеральное государственное унитарное предприятие «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья», лаборатория стратиграфии среднего палеозоя Сибири, заведующий лабораторией

Ведущая организация:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск

Защита состоится 25 декабря 2014 г. в 14:30 ч. на заседании диссертационного совета Д 212.267.19, созданного на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36 (Главный корпус, ауд. 119)

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке и на сайте федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» www.tsu.ru

Автореферат разослан « » октября 2014 г.

Материалы по защите диссертации размещены на официальном сайте ТГУ:
http://www.tsu.ru/content/news/announcement_of_the_dissertations_in_the_tsu.php

Ученый секретарь
диссертационного совета



Савина Наталья Ивановна

Введение

Актуальность работы. Пограничные отложения девона и карбона в Южно-Минусинской впадине (ЮМВ) представлены лагунно-континентальными фациями, имеют цикличное строение, бедны морской фауной. Стратиграфические схемы (1956, 1964, 1979 гг.) и возраст отложений устанавливались на основе выделенных предшественниками (Ананьев, 1959; В. Ананьев, 1979) флористических комплексов преимущественно по материалам из Северо-Минусинской впадины (СМВ) и в дальнейшем распространенных на весь Минусинский прогиб (МП).

Исследования последних лет позволили выявить существенные различия в строении разрезов верхнего девона, фито-стратиграфии нижнего карбона ЮМВ и СМВ (Зорин, 1998; Филимонов, 2014). Были также выявлены недостатки ранее изданных геологических карт масштаба 1: 200 000.

В связи с геолого-съёмочными работами по проекту ГДП–200, проводимыми в настоящее время на территории ЮМВ, актуальными являются широко используемые в последние годы секвенс-стратиграфические исследования, позволяющие установить особенности развития бассейнов седиментации, связь между морскими и континентальными отложениями. Вместе с этим возможно выявление причин неравномерного распределения палеонтологических остатков, а также проведение корреляции удаленных разрезов, что в целом сыграет существенную роль в картировании осадочных тел.

Цель исследования. Выявление особенностей развития ЮМВ в позднем девоне и раннем карбоне (турне) на основе фито- и секвенс-стратиграфии.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) Детальное изучение разрезов верхнего девона и нижнего карбона ЮМВ с послонным отбором палеонтологического материала.
- 2) Изучение и описание ископаемых растений.
- 3) Уточнение состава и распространения растительных комплексов верхнего девона и нижнего карбона в ЮМВ.
- 4) Секвенс-стратиграфическое расчленение и корреляция разрезов верхнего девона и нижнего карбона ЮМВ и сопредельных территорий.
- 5) Выявление связи распространения разных групп растительных остатков с особенностями осадконакопления в позднем девоне и раннем карбоне в ЮМВ и уточнение палеогеографических схем.

Научная новизна. 1) Впервые детально изучено 12 разрезов; в 9 их установлены новые местонахождения позднедевонских и раннекаменноугольных растений в ЮМВ; 2) уточнен таксономический состав, вертикальное и латеральное распространение фитокомплексов верхнего девона и нижнего карбона ЮМВ; 3) уточнены палеогеографические схемы для позднего девона и раннего карбона ЮМВ; 4) уточнена стратиграфическая схема нижнего карбона ЮМВ: предложено разделить быстрианскую свиту на две подсвиты: нижнебыстрианскую и верхнебыстрианскую.

Основные защищаемые положения:

1) Таксономический состав, вертикальное и латеральное распространение растительных комплексов *Archaeopteris halliana* – *Pseudobornia ursina*, *Cyclostigma kiltorkense* – *Pseudolepidodendropsis carneggianum*, *Pseudolepidodendron igrischense*, *Tomiodendron varium* – *Pseudolepidodendron concinnum* верхнего девона и нижнего карбона (турне) МП.

2) Разрез верхнего девона и нижнего карбона (турне) ЮМВ представлен пятью секвенциями: ойдановско-кохайской, тубинской, нижнебыстрианской, верхнебыстрианско-камыштинской и самохвальско-соломенской.

3) Во время образования нижней части быстрианской и камыштинской свит в раннем карбоне трансгрессии в пределы ЮМВ осуществлялись из Кузнецкого бассейна по проливам через Кузнецкий Алатау. В течение позднего девона и раннего карбона интенсивное прогибание испытывали преимущественно западные и юго-восточные районы ЮМВ; восточный и северо-восточный районы впадины испытывали поднятия.

Практическая значимость. Материалы исследований автора использованы при составлении геологической карты второго поколения по объекту ГДП-200 листа N-46-XIX. Работы выполнялись в составе НИЛ Геокарт ТГУ по Госконтракту № 16 с Федеральным агентством по недропользованию МПР и экологии РФ. Собранные автором коллекции ископаемых растений монографически обработаны и подготовлены для хранения в палеонтологическом музее им. В.А. Хахлова ТГУ (ПМ ТГУ) под № 167, 168 и 171.

Фактический материал. Детально изучено 34 разреза. Отобрано и изучено более 500 штучков с растительными остатками. Кроме того, изучены коллекции В.А. Хахлова, М.И. Грайзера, А.Р. Ананьева и Ю.В. Михайловой, В.А. Ананьева (ПМ ТГУ, № 12, 13, 40, 50 и 64) и Г.П. Радченко (№ 9259, Центральный научно-исследовательский геологоразведочный музей ВСЕГЕИ, С.-Петербург).

Апробация работы. По теме диссертации опубликовано 6 работ, в том числе две статьи в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий. Результаты исследований обсуждались: на XV и XVIII симпозиумах «Проблемы геологии и освоения недр» в 2011 и 2014 гг. (ТПУ, Томск); на III научно-практической конференции памяти акад. А.П. Карпинского в 2013 г. (ВСЕГЕИ); на палеоботаническом коллоквиуме «Флоры и стратиграфия позднего палеозоя и раннего мезозоя России» в 2013 г. (ТГУ, Томск); на XIV и XVII научных школах-конференциях «Экология южной Сибири и сопредельных территорий» в 2010 и 2013 гг. (ХГУ, Абакан).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения, списка литературы (189 наименований), 33 рисунков, 2 таблиц, общим объемом 124 страницы, трех приложений. Приложение 1 содержит 12 палеонтологических таблиц и объяснения к ним. Приложение 2 включает

детальное описание изученных разрезов. В приложение 3 помещен каталог местонахождений позднедевонских и раннекаменноугольных растений в ЮМВ. Общий объем приложений 50 страниц.

Благодарности. Автор выражает особую благодарность научному руководителю доктору геолого-минералогических наук, профессору В.М. Подобной за постоянную помощь и поддержку на всех этапах работы. За помощь в организационных вопросах, связанных с полевыми исследованиями и участием в конференциях автор благодарен декану ГГФ ТГУ Г.М. Татьянину, сотрудникам НИЛ Геокарт А.Д. Котельникову, А.Г. Дербану и И.В. Котельниковой, сотрудникам ХГУ В.М. Ермакову, О.О. Денисовой, М.Л. Махровой, аспирантам А.Н. Братанову (СФУ) и Д.Г. Маликову (ТГУ), а также В.Г. Щербакову. Автор признателен сотрудникам кафедры палеонтологии и исторической геологии ТГУ и Сибирского палеонтологического научного центра ТГУ Л.Г. Пороховниченко, С.А. Родыгину, Л.И. Быстрицкой, Я.А. Баженовой, С.В. Лещинскому, С.В. Максикову, А.В. Шпанскому, О.М. Гриневу, зав. кафедрой динамической геологии ТГУ проф. В.П. Парначеву, доценту кафедры природопользования ТГУ В.А. Ананьеву за помощь и критические замечания при написании работы. В процессе исследований автор получал консультации от И.А. Игнатьева и Ю.В. Мосейчик (ГИН РАН), А.В. Гоманькова (БИН РАН), С.М. Снигиревского (СПбГУ), В.Е. Сивчикова (СНИИГГиМС), Н.Б. Доновой (ОАО «Красноярскгеолсъемка») и Е.С. Единцева (ОАО «Минусинская ГРЭ»). Всем перечисленным лицам автор выражает благодарность.

Глава 1 Краткая история стратиграфических и палеоботанических исследований верхнедевонских и нижнекаменноугольных отложений ЮМВ

Первый этап исследований на данной территории связан с работами Я.С. Эдельштейна (1928), Г.А. Иванова (1929), Н.А. Батова (1931), Д.Г. Сапожникова (1934), А.В. Тыжнова (1943) и В.А. Хахлова (1940, 1948). Второй этап приходится на 50–60-е гг. XX в. и связан с палеоботаническими и стратиграфическими исследованиями в рамках создания региональных схем девона и карбона (Н.А. Беляков и В.С. Мелешенко (1951), Г.П. Радченко (1960), И.В. Лучицкий и А.И. Анатольева (1953, 1960, 1964), Г.И. Теодорович (1954, 1958), А.А. Моссаковский (1960, 1963), М.И. Грайзер (1958, 1960, 1967), А.Р. Ананьев и Ю.В. Михайлова (1954, 1958, 1959, 1962) и Д.В. Обручев (1954, 1962)). Последний этап (вторая половина и конец XX – начало XXI в.) связан с исследованиями В.И. Краснова (1962, 1967, 1975, 2002, 2007, 2011), В.А. Ананьева (1974, 1979, 1983), С.В. Мейена (1970, 1972, 1974, 1976, 1984), Л.Н. Петерсон и В.Т. Зорина (1984, 1989, 1998), Н.Б. Доновой (2006) и Ю.В. Мосейчик (2013). В настоящее время изучение отложений девона-карбона ЮМВ связано с геологическими работами (ГДП-200).

Глава 2 Материал и методы исследований

В основу работы положены фактические материалы, собранные автором в полевые сезоны 2012–2014 гг. в ЮМВ, а также данные из Абаканского фонда геологической информации (Абакан) и опубликованных работ Я.Г. Каца (1959), Г.И. Теодоровича (1958), А.А. Моссаковского (1960), Ю.Ф. Погоня-Стефановича (1966), М.И. Грайзера (1967), И.Б. Филипповой (1967), В.А. Ананьева (1979) и В.Т. Зорина (1998). Отобрано более 500 штук с ископаемыми растениями, которые были изучены с помощью микроскопа МБС-10 в отраженном свете. Фотографирование проводилось с помощью камеры FUJIFILM FinePix S2950. Графика и фототаблицы выполнены в программе Corel Draw X6. Ископаемые растения описаны в соответствии с систематикой высших растений (Мейен, 1987). Стратиграфические подразделения описаны в соответствии с региональными схемами (Решения..., 1982; Региональная..., 2012). Исследования основаны на применении методов фито- и секвенс-стратиграфии. Суть второго метода заключается в установлении особенностей формирования седиментационных бассейнов и шельфовой зоны, осадконакопление в которых происходило в переменных морских и лагунно-континентальных условиях (Габдуллин, 2008).

Глава 3 Геологическое строение и стратиграфия верхнего девона и нижнего карбона (турне) ЮМВ

ЮМВ расположена на юге МП и относится к структурам, наложенным на докембрийские и раннепалеозойские образования. Формирование прогиба связано с проявлением континентального ритмогенеза в среднем палеозое (Парначев и др., 1996).

М.И. Грайзер (1965) на основе петрографо-минералогических особенностей средне- верхнепалеозойских отложений МП, расчленил их на четыре основные генетические формации (снизу): эффузивно-осадочная (нижний девон), терригенно-карбонатная (средний девон), лагунно-терригенная (верхний девон) и туфогенно-осадочная (карбон, пермь).

3.1 Краткая характеристика стратиграфических подразделений верхнего девона и нижнего карбона (турне) ЮМВ

Верхнедевонские отложения. Ойдановская свита. Сложена красноцветными алевролитами и песчаниками. С нижележащими терригенно-карбонатными отложениями бейской свиты среднего девона связана постепенным литологическим переходом. Мощность ее в ЮМВ 400–450 м (рис. 1; рис. 2, разрезы 2, 3, 16, 27).

Кохайская свита. Сложена песчаниками, алевролитами и известняками. Литологические границы свиты условные. Мощность свиты 200–400 м (рис. 2, разрезы 1, 2, 3, 26). На западе ЮМВ в отложениях свиты обнаружены *Pseudobornia ursina* Nathorst (рис. 2, разрез 4).

Тубинская свита. Сложена алевролитами, песчаниками и реже конгломератами красноватого и лилово-бурого окраса. Максимальная мощность 700 м отмечена в районах сел Сыры (рис. 2, разрезы 3, 6, 7, 15, 21, 23, 24). Ее фаменский возраст установлен по наличию археоптерисовой флоры (Ананьев, 1959; Филимонов, 2013) (рис. 2, разрез 21) и фрагментов панцирных рыб (Анатольева, 1960).

Нижнекаменноугольные отложения (турне). Быстрианская свита. Сложена песчаниками, алевролитами, туфами, известняками, редко конгломератами и гравелитами. Граница с нижележащей тубинской свитой отчетливая, несогласная и со следами размыва. Выявляется по ярко выраженной смене красноцветных пород пестроцветными терригенно-карбонатными. Верхняя граница проводится по появлению красно-коричневых полимиктовых песчаников алтайской свиты. Мощность свиты варьирует от 28 до 70 м (рис. 2, разрезы 6, 7, 8, 10, 11, 21, 23, 24). В пределах ЮМВ свита имеет двучленное строение. Нижняя часть (объединенные нижняя и средняя пачки, выделенные М.И. Грайзером (1967)) сложена терригенно-карбонатными отложениями, содержит редкие остатки рыб «изыкчульского» горизонта. Верхняя терригенная часть в ЮМВ характеризуется редкими *Pseudolepidodendropsis carneggianum* (Heer) Schweitzer, *Cyclostigma kiltorkense* Naughton, *Sphenophyllum subtenerrimum* Nathorst (рис. 1; рис. 2, разрезы 6, 10, 11) (Филимонов, 2014).

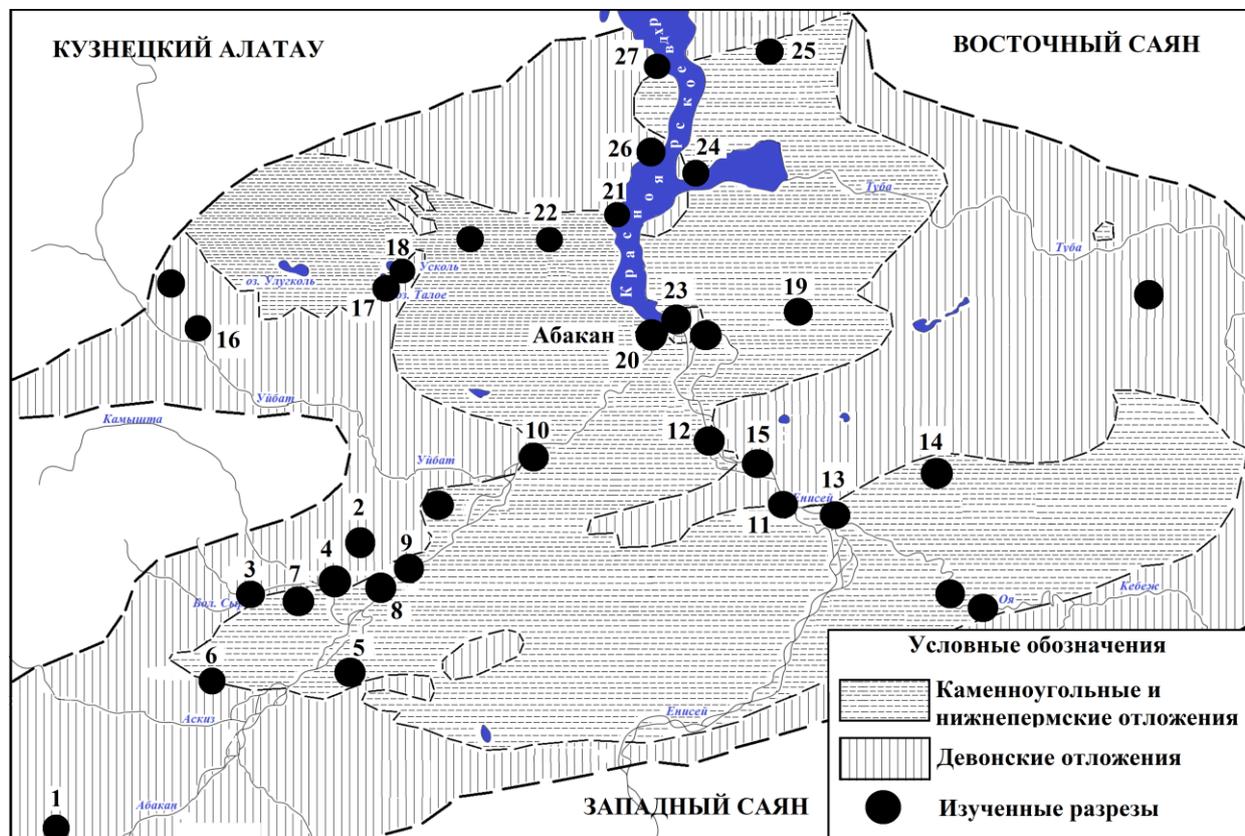


Рисунок 1 – Местоположение изученных разрезов на территории ЮМВ. Основа схемы геологическая карта N-46 (47), Абакан (1: 1 000 000)

Алтайская свита. Представлена песчаниками, алевролитами и туфогенными породами. Верхняя граница устанавливается по появлению окремненных известняков камыштинской свиты. Мощность колеблется от 70–75 до 130–135 м (рис. 2, разрезы 6, 8, 10, 11, 14, 21, 23, 24). Ископаемые растения в ней не обнаружены.

Камыштинская свита. Сложена песчаниками, алевролитами, окремненными известняками и конгломератами. Верхняя граница свиты проводится по исчезновению известняков и появлению полимиктовых песчаников самохвальской свиты. Мощность изменяется от 55 до 115 м (рис. 2, разрезы 6, 8, 9, 10, 11, 17, 18, 23, 24, 25).

Самохвальская свита. Состоит из песчаников, алевролитов, туфов, туффитов. Верхняя граница самохвальской свиты проводится по появлению однообразных терригенных и известняково-туфогенных пород кривинской свиты. Мощность ее колеблется от 60 до 120 м (рис. 2, разрезы 5, 8, 9, 10, 11, 18, 19, 20, 23, 24). Свита охарактеризована флорой *Tomiodendron varium* (Radcz.) S.Meyen, *Ursodendron chacassicum* Radcz. em. S.Meyen, *Pseudolepidodendron concinnum* (Radcz.) Zorin, *Caulopteris ogurensis* (Schm.) Ananiev et Mikhailova (рис. 1; рис. 2) (Зорин, 1998; Филимонов, 2013, 2014).

Кривинская свита. Сложена алевролитами, песчаниками, туфогенными породами и редкими прослоями известняков коричневого, реже желтоватого и зеленоватого окраса. Контакт с вышележащей соломенской свитой наиболее отчетливо «отбивается» по появлению окремненных известняков на юго-западе ЮМВ. Мощность ее изменяется от 110 до 255 м (рис. 2, разрезы 6, 12, 13, 20, 22, 23, 24). Флористически свита охарактеризована редкими *P. concinnum*, *P. minussinskiensis* Zorin и *C. ogurensis* (рис. 1; рис. 2, разрезы 10, 22) (Зорин, 1998; Мосейчик, 2013; Филимонов, 2014).

Соломенская свита. Состоит из окремненных известняков, туффитов, песчаников, переходящих в гравелиты и конгломераты. Верхняя граница свиты нечеткая, проводится по исчезновению известняков и появлению грубозернистых песчаников ямкинской свиты (визе). Мощность от 50–60 м до 140 м (рис. 2, разрезы 6, 13, 23, 24). В ЮМВ свита охарактеризована редкими *Angarofloios alternans* (Schm.) S.Meyen, *Ursodendron distans* (Chachlov) S.Meyen и *C. ogurensis* (Зорин, 1998).

Глава 4 Описание растительных остатков

В составе позднедевонской флоры ЮМВ изучены прогимноспермовые (Progymnospermopsida) и членистостебельные (Equisetopsida). В составе раннекаменноугольной флоры доминируют плауновидные (Lycopodiopsida). Отмечены также редкие папоротниковидные (Polypodiopsida) и членистостебельные. В работе приведено описание 13 видов ископаемых растений обнаруженных автором. При их описании использована систематика высших растений, разработанная С.В. Мейеном (1987).

ОТДЕЛ Pteridophyta

Класс Equisetopsida

Подкласс Bowmanitidae

Род *Sphenophyllum* Brongniart, 1828

Sphenophyllum subtenerrimum Nathorst, 1902

Подкласс Equisetidae

Порядок Calamostachyales

Род *Archaeocalamites* (Schimp.) Zeiller, 1879

Archaeocalamites sp.

Сателлитные роды класса Equisetopsida

Род *Pseudobornia* Nathorst, 1894

Pseudobornia ursina Nathorst, 1894

Класс Progymnospermopsida

Порядок Archaeopteridales

Род *Archaeopteris* Dawson, 1871

Archaeopteris halliana Dawson, 1871

Сателлитные роды класса Polypodiopsida

Род *Caulopteris* Lindley et Hutton, 1832

Caulopteris ogurensis (Schm., 1877) An. et Mikh., 1958

Класс Lycopodiopsida (Lycopsida)

Сателлитные роды порядка Isoetales

Род *Cyclostigma* Haughton, 1859

Cyclostigma kiltorkense Haughton, 1859

Род *Pseudolepidodendropsis* Schweitzer, 1968

Pseudolepidodendropsis carneggianum V. Ananiev, 1974

Род *Pseudolepidodendron* V. Ananiev, 1974

Pseudolepidodendron concinnum (Radcz., 1960) Zorin, 1998

Pseudolepidodendron minussinskiensis Zorin, 1998

Род *Tomiodendron* Radcz. 1960, em. S. Meyen, 1972.

Tomiodendron varium (Radcz., 1960) S. Meyen, 1972

Tomiodendron asiaticum Zalessky, 1935 em. S. Meyen, 1974

Род *Ursodendron* Radcz., 1960, em. S. Meyen, 1972

Ursodendron chacassicum Radcz., 1960, em. S. Meyen, 1972

Ursodendron distans (Chachlov, 1940) S. Meyen, 1973

Род *Angarofloios* Meyen, 1972

Angarofloios alternans (Schm.) S. Meyen, 1974

Angarofloios sp.

Глава 5 Растительные комплексы верхнего девона и нижнего карбона (турне) ЮМВ и их стратиграфическое значение

В разрезе верхнего девона и нижнего карбона в ЮМВ прослежены четыре фитокомплекса, сопоставленные с одновозрастными комплексами смежных территорий и отражающие крупные этапы развития археоптерисовой и лепидофитовой геофлор (табл. 1).

Первый фитокомплекс с доминированием растений рода *Archaeopteris* распространен в верхнедевонских отложениях. Род *Archaeopteris* является ярким представителем позднедевонской флоры, широко распространенной в верхнедевонских отложениях Алтае-Саянской складчатой области (АССО) а также за ее пределами (Ананьев, 1959; Снигиревский, 1999). В ЮМВ малочисленные остатки рода *Archaeopteris* известны в ойдановской свите (Ананьев, 1959). В вышележащей кохайской свите они не обнаружены. Здесь распространены членистостебельные *P. ursina* и *Archaeocalamites* sp. Многочисленные остатки этих растений встречаются в основании свиты на западе впадины (рис. 2 разрез 4). В вышележащей тубинской свите широко распространены *A. halliana*, *A. vologdinii*, *A. hibernica* и др., находки которых отмечены в северном и северо-восточном районах ЮМВ (Ананьев, 1959; Филимонов, 2013) (рис. 2, разрез 21). На основании присутствия рода *Archaeopteris* в интервале ойдановской-тубинской свит в отложениях верхнего девона ЮМВ пока выделен единый растительный комплекс.

В нижнем карбоне МП археоптерисовая флора полностью отсутствует. Ее сменяет лепидофитовая флора, представленная в отложениях турне в СМВ и НВ четырьмя комплексами (В. Ананьев, 1979).

В ЮМВ в отложениях турне прослежено три комплекса. Наиболее древний комплекс представлен видами *C. kiltorkense*, *P. carneggianum* и *S. subtenerimum* и очагово распространен в верхней части быстрианской свиты с доминированием *P. carneggianum* (Филимонов, 2014) (рис. 2, разрезы 6, 10, 11). В СМВ этот комплекс широко распространен в верхнебыстрианских и очагово в нижнеалтайских отложениях. В отличие от ЮМВ в нем уже доминирует вид *C. kiltorkense* (В. Ананьев, 1979).

В камыштинской свите в СМВ распространен комплекс с *P. igrischense* (В. Ананьев (1979). В ЮМВ этот комплекс отсутствует.

К вышележащим самохвальской и кривинской свитам приурочен следующий комплекс. Максимально он распространен в низах самохвальской свиты и содержит многочисленные *T. varium*, *U. chacassicum*, *P. concinnum*, а также редкие *C. ogurensis* и *Archaeocalamites* sp. (рис. 2, разрезы 8, 9, 10, 11, 18, 19, 20, 23, 24). Исследования последних лет позволили дополнить состав этого комплекса находками рода *Angarofloios*, представители которого широко распространены в верхнетурнейских и визейских отложениях. В вышележащей кривинской свите обнаружены редкие *U. chacassicum*, *P. concinnum*, *P. minussinskiensis*, *C. ogurensis* (рис. 2, разрезы 10, 22).

В соломенской свите распространен комплекс с *A. alternans*, *U. distans* и *C. ogurensis*. Наиболее широкое распространение комплекс получил в СМВ (В. Ананьев, 1982). В ЮМВ известно всего три местонахождения на северо-востоке с редкими остатками вышеуказанных растений (Зорин, 1998).

Глава 6 Секвенс-стратиграфическое расчленение и корреляция отложений верхнего девона и нижнего карбона (турне) ЮМВ и сопредельных территорий

Разрез верхнего девона и нижнего карбона ЮМВ имеет ритмичное строение, выраженное в чередовании терригенно-карбонатных и терригенных отложений, что в свою очередь обусловлено сменой трансгрессивных и регрессивных этапов развития бассейна. Границы выделенных свит, в виду латерально-фациальных различий, прослеживаются не повсеместно, в результате чего объемы свит, и, соответственно процессы, при которых формировались те или иные отложения, разными исследователями могли пониматься по-разному. Для более точного понимания этих процессов, а также выявления причин неравномерного стратиграфического и латерального распространения фитокомплексов, нами проведено секвенс-стратиграфическое расчленение отложений верхнего девона и нижнего карбона ЮМВ.

6.1 Секвенс-стратиграфическое расчленение и корреляция разрезов ЮМВ

6.1.1 Секвенции верхнего девона. Верхний девон МП подразделен на ойдановско-кохайскую и тубинскую секвенции (рис. 3) (Филимонов, 2014). В состав первой целесообразно включить также и верхи бейской свиты среднего девона, характеризующиеся, особенно по периферии, регрессивным типом осадков. На севере и востоке ЮМВ (рис. 2, разрез 27) верхнебейские отложения представляют собой проградационный пакет, сложенный чередованием известковистых песчаников, алевролитов и известняков. В слоях песчаников встречаются знаки волновой ряби. Наличие многочисленных брахиопод и ругоз указывает на наличие мелководья. На востоке впадины отложения бейской свиты представлены преимущественно терригенными отложениями, практически полностью лишенными остатков морской фауны (Краснов, 1961). В западном (с. Чарков), юго-западном (с. Пуланколь) и южных (с. Бея) районах впадины верхи свиты сложены известняками, часто глинистыми, реже гипсами, содержащими богатую морскую фауну. Таким образом, в верхнебейских отложениях в ЮМВ наблюдается постепенное замещение карбонатных отложений терригенными в направлении с юго-запада на северо-восток впадины, связанное с сокращением площади морского бассейна по периферии и отступлением его береговой линии в конце живетского века.

В начале позднего девона началось формирование красноцветной ойдановской свиты. Наличие во многих напластованиях знаков волновой ряби и трещин усыхания в средней и верхней частях свиты указывает на регрессивный максимум и весьма аридные условия (Дубатов, Краснов, 2002) (рис. 2, разрез 27). Таким образом, верхи бейской и ойдановская свиты представляют собой ТНС, характеризующий регрессивный этап развития ЮМВ на рубеже среднего-позднего девона.

«Верхнебейско-ойдановский» ТНС плавно переходит в «кохайский» ТВС, представляющий ретроградационную толщу, состоящую из полимиктовых песчаников, нередко с галькой и фрагментами *P. ursina* плохой сохранности (рис. 2, разрез 4), алевролитов, аргиллитов и известняков. Известняки часто водорослевые и содержат фрагменты рыб *Bothriolepis* sp. (Региональная..., 2012). На севере впадины распространены обломочные и оолитовые известняки (рис. 2, разрезы 26, 27). Наиболее полное строение тракта отмечено на юго-западе и севере ЮМВ (рис. 2, разрезы 1, 26). В прибортовых районах ЮМВ (рис. 2, разрез 2) тракт сложен преимущественно терригенными породами с редкими прослоями известняков. В восточной части ЮМВ (г. Убрус) тракт сложен исключительно терригенными отложениями, литологически плохо отделимыми от нижележащей ойдановской свиты (Моссаковский и др., 1960).

Вторая верхнедевонская секвенция, соответствует объему тубинской свиты (рис. 3). Свита представляет собой агградационную толщу (ТНС), сложенную песчаниками, алевролитами, реже конгломератами и гравелитами, образованную в обширном внутриконтинентальном бассейне. Трещины усыхания и волновая рябь, наблюдаемые в средней и верхней частях свиты в северном и северо-восточном районах ЮМВ, отражают максимум регрессии. В этих же районах отмечены флороносные слои с *A. halliana* и др. (рис. 2, разрез 21) (Ананьев, 1959; Филимонов, 2013).

Отсутствие отложений ТТ и ТВС во второй секвенции, угловые несогласия на границе тубинской и быстрианской свит (рис. 2, разрез 10), размыв кровли тубинской свиты (рис. 2, разрез 7) связаны с тектонической активностью складчатого обрамления ЮМВ на рубеже девона-карбона. Аналогичное выявлено ранее В.Т. Зориным (1984) на территории СМВ.

6.1.2 Секвенции нижнего карбона (турне). Разрез отложений турне ЮМВ представлен нижнебыстрианской, верхнебыстрианско-камыштинской и самохвальско-соломенской секвенциями (рис. 3) (Филимонов, 2014).

Первая секвенция представлена одним ТВС, включающим нижнюю и среднюю пачки быстрианской свиты, выделенные ранее М.И. Грайзером (1967). Нижняя пачка сложена карбонатно-терригенными породами и трансгрессивно залегает на отложениях тубинской свиты (рис. 2, разрезы 7, 8). Мощность карбонатных отложений постепенно сокращается в направлении с юго-запада на север ЮМВ (Филимонов, 2014)

Средняя и верхняя пачки свиты в ЮМВ, сложены алевролитами с подчиненным количеством песчаников и литологически плохо разделимы. В отличие от трансгрессивной нижней пачки свиты, средняя и верхняя пачки характеризуют начало регрессии. Одновременно в СМВ и Назаровской впадине (НВ) эти отложения характеризуются увеличением мощности карбонатных пород и их распространением по латерали, связанных с расширением площади лагун (Зорин, 1998). На этом основании, мы считаем, что средняя пачка должна быть отнесена еще в состав нижнебыстрианского ТВС.

Начавшаяся во время формирования средней пачки свиты в ЮМВ регрессия обусловлена поднятием ее юго-западных районов, тяготеющих к Кузнецкому Алатау и последующим разрывом связи с Кузбассом. Свидетельством активности юга Кузнецкого Алатау является выпадение верхнебыстрианских и нижнеалтайских отложений в разрезе массива Уйтаг (рис. 2, разрез 8) (Филимонов, 2014). Аналогичное было установлено южнее в районе с. Соломенный стан (Грайзер, 1958). К тому же, в основании средней пачки на г. Изых в центре ЮМВ отмечены маломощные коры выветривания (Грайзер, 1958).

Верхняя пачка быстрианской свиты представляет собой проградационную толщу и является основанием новой секвенции (рис. 3). Эта пачка сложена терригенными отложениями. Как на юге, так и на севере МП, во время ее образования осадконакопление проходило в условиях аккумулятивных равнин. Однако на севере МП еще происходили кратковременные смены фаций от дельтовых к лагунным, установленные по наличию в разрезах пачки небольших прослоев известняков (Зорин, 1998; Филимонов, 2014). В верхнебыстрианских отложениях распространены *C. kiltorkense*, *P. carneggianum* и *S. subtenerrimum* (рис. 2, разрезы 6, 10, 11). При этом, на севере прогиба находки растений приурочены к породам лагунно-дельтовых фаций, а на юге – к аллювиальным отложениям (Филимонов, 2014).

Таким образом, нижняя и средняя пачки, являющиеся ТВС первой секвенции, объединены в нижнебыстрианскую подсвиту. Верхняя пачка свиты, сложенная отложениями ТНС второй секвенции, также переведена в ранг подсвиты.

Вышележащая алтайская свита (ее нижняя и средняя части) характеризуют максимум регрессии. В ЮМВ эти отложения представлены проградационным пакетом из чередующихся мелко-среднезернистых полимиктовых песчаников, туфопесчаников, прослоев алевролитов и аргиллитов. Вместе верхнебыстрианские и нижнеалтайские отложения отражают регрессивный этап и могут быть объединены в один ТНС.

В северном, центральном и юго-восточном районах ЮМВ в верхах алтайской свиты прослеживается начало трансгрессии (ТТ). Это установлено по появлению более тонкозернистых высококарбонатных осадков (рис. 2, разрезы 10, 14, 22). По периферии впадины эта часть свиты состоит из грубозернистых, но терригенных осадков с карбонатной цементацией (рис. 2, разрез 17). Верхнеалтайский ТТ плавно переходит в камыштинский ТВС. Этот тракт представляет ретроградационную толщу, сложенную чередованием песчаников, алевролитов и известняков (рис. 2, разрезы 6, 8, 9, 10, 17, 18). Известняки окремнены и имеют наибольшую мощность в северо-западном, центральном, юго-западном и юго-восточном районах ЮМВ. В восточном районе впадины в строении тракта преобладают терригенные отложения (рис. 2, разрез 25).

Следующая секвенция соответствует интервалу от самохвальской до соломенной свит (рис. 3). В основании секвенции находится самохвальский ТНС, сложенный на севере, северо-западе, юго-западе ЮМВ средне-

грубозернистыми полимиктовыми песчаниками, туфопесчаниками и гравелитами с многочисленными *T. varium* и др. (рис. 2, разрезы 8, 9, 10, 11, 18, 19, 20, 23, 24). Состав осадков и наличие растений указывают на существование в указанных районах обширных аллювиальных равнин. В центральном и северо-восточном районах ЮМВ основание свиты сложено тонкозернистыми туфопесчаниками и алевролитами, образованными в условиях приближенных к аллювиально-дельтовому и озерному (рис. 2, разрезы 10, 19). В этих отложениях остатки растений редки и имеют плохую сохранность.

Самохвальский ТНС плавно переходит в кривинский ТТ, который представляет собой агградационную толщу, сложенную чередованием песчаников, туфопесчаников, алевролитов, аргиллитов с редкими прослоями известняков. Растительные остатки в отложениях тракта встречаются крайне редко (*P. concinnum* и др.) (рис. 2, разрез 10, 22). Максимум трансгрессии отражен соломенским ТВС, сложенным песчаниками, алевролитами и известняками, имеющим наиболее полное строение в центральном и юго-западном районах впадины (рис. 2, разрезы 6, 10). На востоке впадины у сел Листвягово и Кавказское тракт характеризуется преобладанием терригенных пород (рис. 2, разрез 24). Здесь же отмечены редкие *A. alternans* и др. (Грайзер, 1967). В отложениях тракта в других районах ЮМВ растений не обнаружено.

6.2 Сопоставление разрезов верхнего девона и нижнего карбона (турне) ЮМВ, Сыдо-Ербинской (СЕВ), СМВ и НВ впадин

В основу корреляции положены строение разрезов и палеоботанические данные. Достаточно хорошо коррелируемыми являются ойдановская и тубинская свиты верхнего девона, повсеместно сложенные красноцветными терригенными породами. Корреляция нижнекаменноугольных отложений осуществима на основании латерально распространенных комплексов ископаемых растений *C. kiltorkense* – *P. carneggianum* в верхнебыстрянских породах, *T. varium* – *P. concinnum* – в самохвальской и кривинской свитах, *A. alternans* – *U. distans* – в соломенской.

6.3 Сопоставление разрезов верхнего девона и нижнего карбона (турне) ЮМВ и Кузнецкого бассейна

В связи с редкими находками морской фауны в отложениях верхнего девона и нижнего карбона ЮМВ, корреляция с отложениями Кузнецкого бассейна весьма условна и основана на прослеживании сходных закономерностей тектонического развития этих структур.

В верхнем девоне объему ойдановской и кохайской свит ЮМВ может соответствовать интервал вассинского и соломинского горизонтов. В породах вассинского горизонта обнаружены *P. ursina*, встречаемые в ЮМВ в кохайской свите (Антонова, 2007; Филимонов, 2013).

В соответствии со схемой 1979 г. быстрянская и алтайская свиты нижнего карбона ЮМВ сопоставлены с абышевским горизонтом Кузбасса (Решения..., 1982). Позднее, в связи с переносом границы между девоном и карбоном, нижняя часть этого горизонта (топкинская толща) была перемещена в состав

фаменского яруса (Региональная..., 2012). Верхняя часть горизонта (крутовская толща) соответствует части турнейского яруса (Гутак, 2007).

Наличие перерывов между топкинской и крутовской толщами абышевского горизонта Кузбасса (Максимова, 1963), между тубинской и быстрианской свитами, а также локальное выпадение верхнебыстрианских и нижнеалтайских отложений в разрезах на юго-западе ЮМВ (рис. 2, разрез 8), может указывать на активность южной части Кузнецкого Алатау в начале карбона. Крутовская толща, согласно перекрываемаемая терригенно-карбонатными породами тайдонского горизонта, сопоставима с верхней частью алтайской свиты (Зорин, 1998). Корреляция камыштинской и самохвальской свит с тайдонским горизонтом обусловлена его положением ниже фоминского горизонта, с которым на основании находок брахиопод была сопоставлена соломенская свита (Грайзер, 1967; Зорин, 1998).

Глава 7 Особенности палеогеографии ЮМВ в позднем девоне и раннем карбоне (турне)

Конец живетского века ознаменован началом регрессии «Минусинско-Салаирского» моря с территории ЮМВ и обмелением бассейна (Дубатовлов, Краснов, 2011). В начале позднего девона в ЮМВ происходило накопление осадков ойдановской свиты. Красноцветность осадков, волновая рябь и трещины усыхания указывают на аридность условий. Во время образования отложений кохайской свиты интенсивное прогибание испытывали юго-западный, центральный, северо-западный и северный районы ЮМВ, в которых был образован лагунообразный залив (Теодорович, 1954; Краснов, 2007). С периодическим осушением связано образование пойм, прослеженных на западе ЮМВ близ хр. Саксыр. Здесь в пойменных осадках отмечаются многочисленные *P. ursina* плохой сохранности (Филимонов, 2013). Остатки *Archaeopteris* в отложениях свиты отсутствуют.

Восточные районы впадины в то же время испытывали поднятие с накоплением терригенных красноцветных осадков (Моссаковский и др., 1960).

В конце франа – начале фамена территория ЮМВ представляла собой внутриконтинентальный бассейн, в котором накапливались терригенные осадки. Центральный, западный, юго-западный и юго-восточный районы впадины продолжали испытывать прогибание. Поднятиям и осушениям были подвержены северно-западный, северный, северо-восточный и восточный районы ЮМВ. Здесь в напластованиях отмечены трещины усыхания, волновая рябь и отпечатки вайи *A. halliana* хорошей сохранности.

На рубеже девона-карбона усилилась тектоническая активность складчатого обрамления впадины, что привело к размыву кровли верхнедевонских отложений с локальным образованием кор выветривания (Тыжнов, 1943; Зорин, 1984).

Во время накопления нижнебыстрянских отложений нижнего карбона продолжалось прогибание западного, центрального и юго-восточного районов ЮМВ, в которых происходило накопление терригенно-карбонатных осадков (рис. 4, а). По анализу латерального распространения карбонатных пород в нижнебыстрянских отложениях в ЮМВ, было установлено, что наиболее вероятным направлением трансгрессии являлся не северный (Могилев, 1983), а юго-западный путь – из Кузбасса. В приподнятых северо-восточном, восточном и северо-западном районах были сформированы аккумулятивные равнины (Филимонов, 2014).

Во время образования среднебыстрянских отложений произошел разрыв связи бассейнов ЮМВ и с морями запада АССО. На юго-западе ЮМВ местами также произошло частичное осушение бассейна с размывом нижнебыстрянских отложений (перерыв между нижней частью быстрянской свиты и верхами алтайской (рис. 2, разрез 8)) и образование коры выветривания (Грайзер, 1958; Филимонов, 2014). Эти данные указывают на возможную активность южной части Кузнецкого Алатау во время образования средне- верхнебыстрянских отложений.

Во время накопления верхнебыстрянских осадков более погруженные северный и юго-восточный районы были заняты аккумулятивными равнинами, не сообщавшимися с морским бассейном. В понижениях они представляли собой озерами, а близ поднятий – поймы. В это же время на территории МП получила развитие флора *C. kiltorkense* и *P. carneggianum* наиболее широко распространенная в глинистых отложениях лагунно-дельтовых фаций в СМВ и НВ. Среди растений доминировал вид *C. kiltorkense*. В ЮМВ растения очагово распространены в песчаниковых отложениях аллювиальных фаций. Среди растений доминировал вид *P. carneggianum*, а редкие *C. kiltorkense* встречены только в одном местонахождении в очень плохой сохранности. Таким образом, наиболее благоприятные условия для влаголюбивых плауновидных сложились только в СМВ и НВ, расположенных близко к морскому бассейну («Колывань-Томское» море).

Регрессия достигает максимума во время образования алтайской свиты (начало и середина). При этом, смена верхнебыстрянских пестроцветных отложений на алтайские красноцветные, а также постепенное вымирание вышеуказанных растений, указывают на весьма аридные условия. Осадконакопление в это время осуществлялось в условиях аккумулятивных равнин с преобладанием аллювиальных фаций. В конце указанного временного интервала в наиболее погруженных районах ЮМВ началось повышение уровня вод, с образованием крупных озерных бассейнов, а по периферии впадины близ областей сноса происходило накопление грубозернистых осадков в условиях пойм.

Во время образования камыштинской свиты вновь проявилась связь бассейна ЮМВ с морским бассейном (Кузбасс). Характер распространения карбонатных отложений указывает на то, что проливы уже находились близ в

северо-западной части ЮМВ. Образованный в ЮМВ лагунообразный залив охватывал северо-западный, центральный, западный и юго-западный районы, в которых слои известняков имеют максимальную мощность (8–20 м). В приподнятых восточных и северо-восточных районах происходило накопление терригенного материала в условиях обширных пойм (рис. 4, б).

Во время образования самохвальской свиты произошел разрыв связи бассейнов ЮМВ и Кузбасса. В юго-западной части ЮМВ были сформированы обширные аллювиальные равнины, в осадках которых содержатся многочисленные *T. varium* и др. В погруженных центральным, юго-западном и северном районах были образованы замкнутые озерные бассейны, в осадках которых растительные остатки редки, имеют плохую сохранность, обусловленную длительностью переноса.

Во время формирования кривинской свиты в ЮМВ произошло расширение территории бассейна, в котором происходило мелкопесчаное и глинистое осадконакопление, а также привнос пеплового материала. Растения (*P. concinnum* и др.) имели очаговое распространение в узкой береговой полосе. Начавшаяся в это время трансгрессия достигает максимума во время накопления соломенской свиты, с образованием на западе и юго-западе ЮМВ терригенно-карбонатных толщ. На востоке впадины накапливались преимущественно терригенные осадки. Здесь же отмечены редкие флороносные слои с *A. alternans* и др.

Выводы

В результате исследований установлено:

1) Растительный комплекс *A. halliana* – *P. ursina* распространен в интервале ойдановской и тубинской свит верхнего девона. Комплекс *C. kiltorkense* – *P. carnegianum* в ЮМВ распространен локально только в верхнебыстрянских отложениях и характеризуется доминированием *P. carnegianum*. В СМВ этот комплекс распространен стратиграфически шире, в пределах верхней части быстрянской свиты и нижней части алтайской свиты, при этом он характеризуется доминированием *C. kiltorkense*. Комплекс с доминированием *P. igrichense*, выделенный в камыштинской свите Северо-Минусинской впадины, в Южно-Минусинской впадине отсутствует. Уточнен таксономический состав комплекса *T. varium* – *P. concinnum*, распространенного в самохвальской и кривинской свитах. Установлено появление в самохвальской свите крупноствольных плауновидных *Angarofloios*, широко распространенных в верхнетурнейских и визейских отложениях.

2) Верхнедевонские и турнейские отложения подразделены на пять секвенций: ойдановско-кохайскую, тубинскую, нижнебыстрянскую, верхнебыстрянско-камыштинскую и самохвальско-соломенскую. Они в свою очередь разделены на систему трактов, отражающих осадконакопление при

разных положениях уровня моря. Границы и объемы трактов зачастую отличаются от границ и объемов установленных ранее свит.

3) Распространение и смена состава фитокомплексов связаны с выделенными седиментационными трактами. Широкое площадное распространение растительных остатков прослеживается только в основаниях секвенций (тракты низкого стояния), что обусловлено их распространением во время регрессий с периферии в центральные районы ЮМВ. В осадках трансгрессивных трактов и трактов высокого стояния отмечается очаговое распространение растительных остатков (кохайский, кривинский и соломенский ТВС) или их полное отсутствие. Установлена зависимость приуроченности разных групп растений к выделенным трактам. В верхнем девоне в отложениях кохайского ТВС наблюдается преобладание членистостебельных *P. ursina* и полное отсутствие папоротниковидных *Archaeopteris*. В тубинском ТНС наблюдается, наоборот, широкое распространение *A. halliana* и редкость *P. ursina*.

4) В позднем девоне и раннем карбоне в ЮМВ прогибаниям были подвержены в основном западные, юго-западные, центральные и юго-восточные районы. Восточные районы впадины испытывали поднятие. Во время образования бейской (средний девон), кохайской (поздний девон) и нижней части быстрианской свит (ранний карбон) трансгрессия на территорию ЮМВ осуществлялась с запада АССО (Кузнецкое море) через проливы в юго-западной части впадины. Во время накопления камыштинской свиты морские воды поступали по проливам в северо-западной части впадины, а в соломенское время по проливам, находящимся близ юго-западных районов ЮМВ.

5) На основании литологического строения и палеонтологических остатков быстрианская свита разделена две подсвиты. Нижняя сложена терригенно-карбонатными отложениями ТВС, содержит редкие остатки рыб «изыкчульского» горизонта. Верхняя подсвита сложена терригенными породами ТНС и содержит ископаемые растения *P. carneggianum* и др.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук:

1. Филимонов А.Н. Новые данные по палеогеографии раннего карбона Минусинского прогиба / А.Н. Филимонов // Вестник Томского государственного университета. – 2014. – № 382. – С. 207–213. – 0,57 п.л.

2. Филимонов А.Н. Секвенс-стратиграфия верхнего девона и нижнего карбона (турне) Южно-Минусинской впадины / А.Н. Филимонов // Вестник Томского государственного университета. – 2014. – № 385. – С. 197–205. – 0,64 п.л.

Публикации в других научных изданиях:

3. Филимонов А.Н. Анализ палеогеографической обстановки при изучении отложений бейской свиты на территории Хакасии / А.Н. Филимонов // Проблемы геологии и освоения недр : материалы XV Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных посвященного 110-летию со дня основания горно-геологического образования в Сибири.– Томск : Том. политех. ун-т, 2011. – Т. 1. – С. 80. – 0,12 п.л.

4. Филимонов А.Н. Новое местонахождение позднедевонских растений в районе пос. Усть-Камышта / А.Н. Филимонов // III Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов памяти акад. А.П. Карпинского : материалы конференции. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2013. – С. 166–170. – 0,18 п.л.

5. Филимонов А.Н. Новые местонахождения раннекаменноугольных растений в Южно-Минусинской впадине / А.Н. Филимонов // Палеоботанический временник : непериодическое издание к журналу «Lethaea rossica. Российский палеоботанический журнал». – М. : ГЕОС, 2013. – Вып. 1. – С. 124–129. – 0,34 п.л.

6. Филимонов А.Н. Палеогеография раннего турне Минусинского прогиба / А.Н. Филимонов // Проблемы геологии и освоения недр : материалы XVIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных посвященного 110-летию со дня основания горно-геологического образования в Сибири. – Томск : Том. политех. ун-т, 2014. – Т. 1. – С. 90–92. – 0,23 п.л.

Таблица 1 - Растительные комплексы верхнего девона и нижнего карбона Минусинского прогиба

ОТДЕЛ	ЯРУС	СВИТА	Посвита, пачка	А.Р. Ананьев, 1959	Северо-Минусинская впадина		Южно-Минусинская впадина (по данным автора)		Сезвенияш	Тракты	
					В.А. Ананьев, 1979	В.Т. Зорин, 1998	Доминирующие виды	Состав растительных комплексов			
НИЖНИЙ КАРБОН	ВИЗЕЙСКИЙ	Байоцская					<i>Tomiodendron asiaticum</i> , <i>Ursodendron distans</i> , <i>Angarofloios alternans</i>	<i>Tomiodendron asiaticum</i> <i>Angarofloios alternans</i> <i>Ursodendron distans</i> <i>Caulopteris ogurensis</i>	IV	THC	
		Яминская	2			<i>Angarofloios alternans</i> , <i>Ursodendron distans</i> , <i>Tomiodendron chachlovit</i> , <i>T. trifonoviensis</i> , <i>Eskdalia neuburgiana</i> , <i>C. ogurensis</i>	Едиичная находка <i>Caulopteris ogurensis</i>				
	ТУРНЕЙСКИЙ	Сопольская	1			<i>Sublepidodendron alternans</i> , <i>Ursodendron distans</i> , <i>Caulopteris ogurensis</i>	<i>Angarofloios alternans</i> , <i>Ursodendron distans</i>	Редкие <i>Angarofloios alternans</i> , <i>Ursodendron distans</i> , <i>Caulopteris ogurensis</i> ,	III	TBC	
		Куринская				Единичные находки <i>Lepidodendropsis</i> sp.	<i>Eskdalia elliptica</i> , <i>Pseudolepidodendron concinnum</i> , <i>Ursodendron chacassicum</i> , <i>Caulopteris ogurensis</i>	Редкие <i>Pseudolepidodendron concinnum</i> , <i>Pseudolepidodendron minusinskiensis</i> , <i>Ursodendron chacassicum</i> , <i>Caulopteris ogurensis</i>			
	ТУРНЕЙСКИЙ	Саломальская			Лепидодендропсисовая флора: <i>Lepidodendropsis hirmeri</i> , <i>L. vandergrachtii</i> , <i>Sublepidodendron distans</i>	<i>Lepidodendropsis hirmeri</i> , <i>Ursodendron distans</i> , <i>Caulopteris ogurensis</i>	<i>Tomiodendron varium</i> , <i>Pseudolepidodendron concinnum</i> , <i>Ursodendron chacassicum</i> , <i>Pseudolepidodendron minusinskiensis</i> , <i>Caulopteris ogurensis</i>	<i>Tomiodendron varium</i> , <i>Pseudolepidodendron concinnum</i>	II	THC	
		Камышная			Сублепидодендроновая флора: <i>Sublepidodendron igrichense</i> , <i>Aneimites acadica</i> , <i>Adiantites cardiopteroides</i> , <i>Sphenophyllum</i> sp., <i>Asterocalamites</i> sp.	<i>Pseudolepido – dendron igrichense</i> <i>Sphenophyllum</i> sp., <i>Aneimites acadica</i> , <i>Adiantites ungeri</i> , <i>A. cardiopteroides</i> , <i>A. cyclopteroides</i> , <i>A. spectabilis</i> , <i>Triphylopteris rarinervis</i> , <i>Ursodendron distans</i> , <i>L. hirmeri</i>	<i>Pseudolepido – dendron igrichense</i> <i>Sphenophyllum</i> sp., <i>Aneimites acadica</i> , <i>Adiantites ungeri</i> , <i>A. cardiopteroides</i> , <i>A. cyclopteroides</i> , <i>A. spectabilis</i> , <i>Triphylopteris rarinervis</i> .	Отложения флористически не охарактеризованы			
	ТУРНЕЙСКИЙ	Атлабская							Отложения флористически не охарактеризованы	I	TBC
		Быстринская	2		Археоптерис-циклостигмовая флора: <i>Cyclostigma kiltorkense</i> , <i>C. carneggianum</i> , <i>Sphenophyllum subtenerrimum</i> , <i>Archaeopteris hibernica</i> , <i>A. halliana</i> , <i>A. vologdini</i> , <i>Moresnetia zalessky</i> и др.	<i>Cyclostigma kiltorkense</i> , <i>Pseudolepidodendropsis carneggianum</i> , <i>Sphenophyllum subtenerrimum</i>	<i>Cyclostigma kiltorkense</i> , <i>Pseudolepidodendropsis carneggianum</i> , <i>Sphenophyllum subtenerrimum</i>	<i>Pseudolepidodendropsis carneggianum</i>	Редкие <i>Pseudolepidodendropsis carneggianum</i> <i>Sphenophyllum subtenerrimum</i> <i>Cyclostigma kiltorkense</i>		
	ТУРНЕЙСКИЙ	Тубинская	1				<i>Archaeopteris halliana</i>	<i>Archaeopteris halliana</i>	<i>Archaeopteris halliana</i> , <i>Archaeopteris hibernica</i> , <i>Archaeopteris vologdini</i> , <i>Moresnetia zalessky</i>	II	THC
		Козаиная			Редкие находки элементов археоптерисовой флоры: <i>Pseudobornia</i> cf. <i>ursina</i> , <i>Archaeopteris sibirica</i> , <i>A. obtusa</i> , <i>Archaeopteris</i> sp.			<i>Archaeopteris halliana</i> , <i>Pseudobornia ursina</i>	<i>Pseudobornia ursina</i> , <i>Archaeocalamites</i> sp.		
	ТУРНЕЙСКИЙ	Облаговская							<i>Archaeopteris</i> sp.	I	THC
		Бейская	2		Отложения флористически не охарактеризованы	Отложения флористически не охарактеризованы	Отложения флористически не охарактеризованы	Отложения флористически не охарактеризованы			
D ₂	ЖИВЕТ	Бейская	1							TBC	

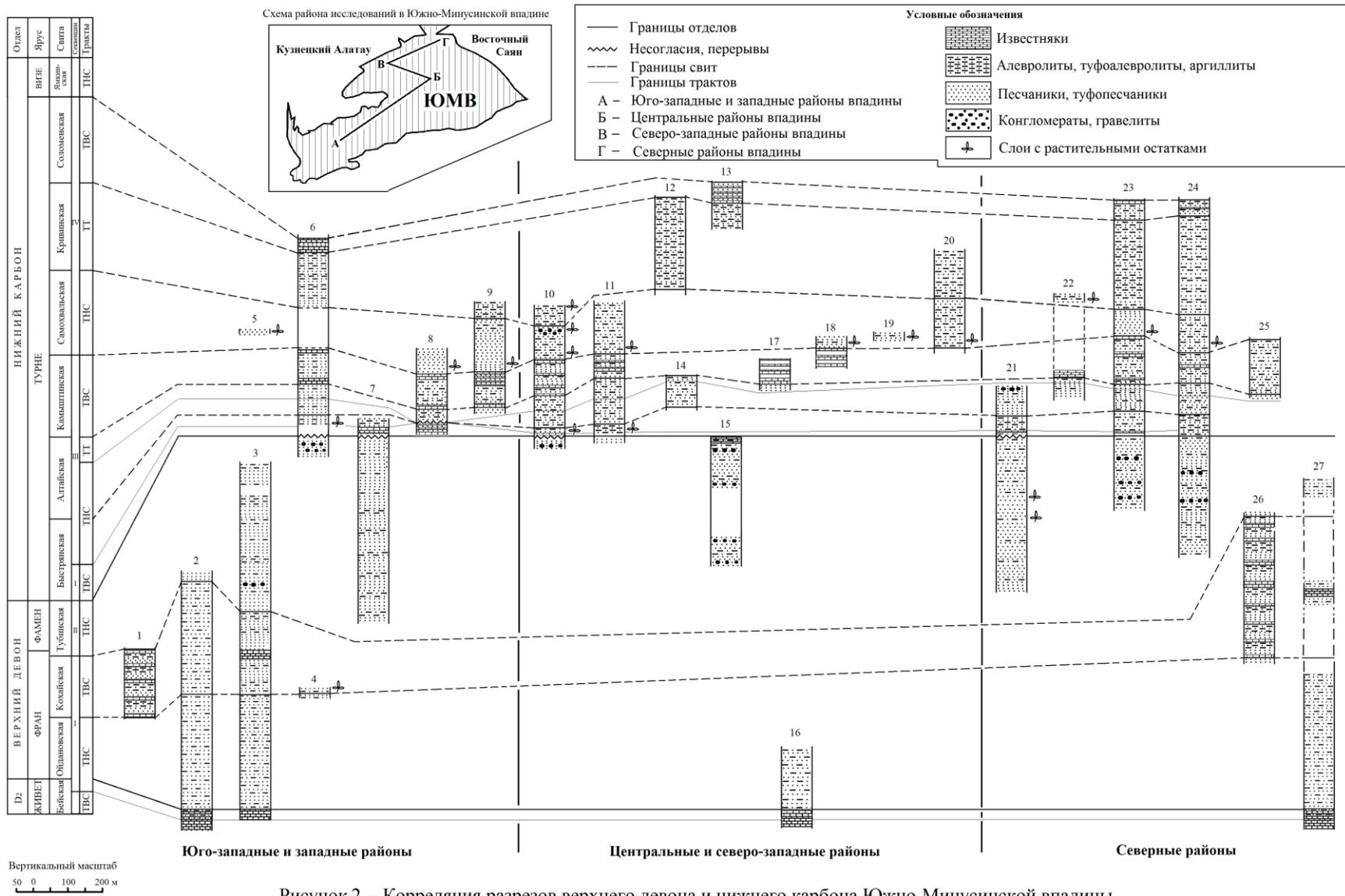


Рисунок 2 – Корреляция разрезов верхнего девона и нижнего карбона Южно-Минусинской впадины

Составлено автором с учетом данных А.В. Тыжнова (1943), Г.И. Теодоровича (1958), Я.Г. Каца (1959), А.А. Моссаковского (1960), Ю.Ф. Погоня-Стефановича (1966), И.Б. Филипповой (1967), Е.С. Единцева (1969), А.Н. Федотова (1996) и В.Т. Зорина (1998)

Объяснение к рисунку 2. Расположение изученных разрезов: **1.** Хр. Кохай [Теодорович, 1958]; **2.** Левобережье р. Малый Сыр [Единцев, 1969]; **3.** Восточная часть хр. Саксыр [Единцев, 1969]; **4.** Карьер у с. Усть-Камышта [Филимонов, 2013, а]; **5.** Карьер в 1,5 км восточнее с. Куйбышево; **6.** Южный склон хр. Сарского в 6 км севернее жд. ст. Аскиз; **7.** Северный склон хр. Сарж в районе с. Сыры; **8.** Западный склон массива Уйтаг; **9.** Левый берег р. Абакан в 2,5 км восточнее оз. Соленого; **10.** Правый берег р. Абакан, г. Изых; **11.** Левый берег р. Енисей, севернее с. Алтай [Федотов, 1996]; **12.** Правый берег р. Енисей, близ с. Кривинское [Федотов, 1996]; **13.** Правый берег р. Енисей близ устья р. Коя [Федотов, 1996]; **14.** Река Лугавка у с. Восточное [Моссаковский, 1960]; **15.** Правый берег р. Енисей близ с. Лугавское [Федотов, 1996]; **16.** Район с. Чарков [Погоня-Стефанович, 1966]; **17.** Куэста западнее оз. Талое; **18.** Восточный берег оз. Усколь; **19.** Карьер в 2,5 км северо-восточнее пос. Малая Минуса; **20.** Правый берег р. Абакан, г. Самохвал [Федотов, 1996; Зорин, 1998]; **21.** Левобережье Красноярского вдхр., в 2-3 км севернее пос. Усть-Абакан; **22.** Искусственное обнажение вдоль трассы М-54 севернее г. Черногорска; **23.** Правый берег р. Енисей у с. Быстрая [Тыжнов, 1943]; **24.** Правый берег р. Туба близ с. Листвягово [Федотов, 1996]; **25.** Хр. Туран близ с. Моисеевка [Кац, 1959]; **26.** Южная часть массива Оглахты [Федотов, 1996]; **27.** Левобережье Красноярского вдхр., севернее с. Советская Хакасия.

