

Геологическое и палеоботаническое обоснование стратиграфической схемы нижнего карбона восточной части Саяно-Алтайской складчатой области

В.А. Ананьев

*Национальный исследовательский томский государственный университет,
634050, Томск, пр. Ленина, 36*

В Саяно-Алтайской складчатой области основными границами каменноугольных отложений являются: нижняя граница системы (основание быстрянской свиты Минусинского прогиба), граница нижнего и среднего ее отделов (граница евсеевской и каезовской свит в разрезе Кузбасса) и верхняя граница карбона (кровля толщ с флорой алыкаевского типа). Эти рубежи довольно четко устанавливаются по образованию палеофитоценозов качественно нового экологического облика.

Так, на границе девона и карбона происходит смена археоптерисовой флоры лепидофитовой «формацией». Она связана, скорее всего, с возникновением особых переходных условий от аридного климата девона к гумидным условиям середины карбона.

На рубеже серпуховского и башкирского веков произошла смена лепидофитовой «формации» на кордаитовую.

Наконец, на границе карбона и перми полностью исчезают еврамерийские элементы алыкаевской флоры (сфенофиллы, аннулярии и др.) и получает развитие флора существенно обновленного облика. Эту смену можно связать в первую очередь с общим похолоданием климата в регионе.

Фитостратиграфическими границами иного типа могут считаться рубежи между кривинской и соломенской (появление крупностебельных крупноподушечных лепидофитов), подсиньской и сохкельской (уменьшение количества лепидофитов, утрата ими доминирующего значения) свитами в Минусинском прогибе. Такие границы обычно слабее выражены и носят дискуссионный характер.

Еще один тип фитостратиграфических границ – это границы между региональными стратигра-

фическими подразделениями, лонами, установленными нами в нижнекаменноугольных отложениях восточной части Саяно-Алтайской области. Проведенные в Минусинском прогибе исследования позволили выделить в пределах нижнего карбона семь флористических комплексов. Самый древний из них приурочен к отложениям быстрянской и алтайской свит. В камыштинской свите распространен второй комплекс ископаемых растений. Третий комплекс приурочен к самохвальской и кривинской свитам. Четвертый содержится в осадках соломенской свиты. Наконец, пятый, шестой и последний, седьмой комплексы приурочены, соответственно, к отложениям байновской, подсиньской и сохкельской свит. Своеобразие каждого комплекса определяет его «ядро», характеризующееся преобладанием определенных лепидофитов.

Соответствующие изменения древних растительных сообществ были вызваны, судя по всему, изменениями местных палеогеографических условий. В быстрянское и алтайское время Минусинский прогиб был занят мелководным озерным бассейном, преимущественно пресным. В камыштинское время эта территория испытала значительное погружение. С северо-востока озерный бассейн соединился с открытым морем. Местами соленость его вод была близка к нормально-морской.

В самохвальское и кривинское время связь Минусинского бассейна с морем прерывается, происходит его опреснение. В соломенское время вновь возвращаются морские условия. В ямкинское время Минусинский бассейн представлял систему сообщавшихся опресненных озер. В байновское время произошло поднятие суши. В подсиньское время эта суша была слабо приподнятой и расчлененной. В сохкельское время вся

местность испытала поднятие, на ней сформировалась система котловин с болотами, озерами и равнинными реками. Климат стал более влажным.

Перечисленные комплексы ископаемых растений довольно четко прослеживаются во всех впадинах восточной части Саяно-Алтайской области, давая возможность установить в пределах нижнего карбона семь лон, что имеет важное значение для выработки региональных стратиграфических схем.

Вопрос о положении границ серпуховского яруса решается на примере Минусинского прогиба, разрез которого является опорным для всего востока Саяно-Алтайской области, и по аналогии с Кузбассом, где нижнекаменноугольные отложения, включая серпуховский ярус, палеонтологически охарактеризованы лучше других районов Южной Сибири. В Кузбассе к серпуховскому ярусу относят евсеевскую свиту. По комплексу лепидофитовой флоры и некоторым литологическим особенностям в Минусинском прогибе автор коррелирует с ней подсиньскую и верхнюю часть байновской свиты, а не сохкельскую, как это предполагалось ранее, поскольку в последней был выявлен птеридоспермовый флористический комплекс, сменяющийся выше по разрезу птеридоспермово-кордаитовым. На востоке Саяно-Алтайской области, кроме Минусинского прогиба (Южно- и Северо-Минусинские впадины), серпуховский ярус выделяется в Тувинском прогибе (Центральная Тува, Онкажинская, Актальская и Верхнеэлегестинская мульды), где к этому стратиграфическому интервалу относятся вся актальская и верхняя часть ниже лежащей экиоттугской свиты.

Из приведенных стратиграфических сопоставлений можно сделать вывод о том, что вулканическая деятельность, продолжавшаяся на востоке Саяно-Алтайской области всю нижнекаменноугольную эпоху, закончилась не в конце визейского века, а в конце серпуховского, то есть примерно в то же время, что и в Колымо-Омолонской области. Данное обстоятельство имеет важное значение для корреляции разрезов и реконструкции палеогеографических условий нижнекаменноугольной эпохи. В частности, весьма вероятно, что смена флор на границе двух нижних отделов карбона с более на менее теплолюбивую (лепидофитовой на птеридоспермово-кордаитовую) является следствием похолодания, вызванного затуханием пеплового вулканизма.

Раннекаменноугольная лепидофитовая флора лучше всего представлена в Минусинском прогибе, Туве и Кузбассе. Встречена она также в

Тунгусском бассейне и на Северо-Востоке России – в Западном Приохотье и Приморье.

Изучение морфологии лепидофитов этих регионов показало, что у всех из них (за исключением циклостигм) листья не опадали посредством образования отделяющего слоя. О таких формах обычно говорят, что их листья были неоппадающими. Настоящие листовые рубцы у них не образовывались. У некоторых форм на листовых подушках возникали так называемые «ложные листовые рубцы» в виде валиков, образованных вследствие подсыхания и отламывания пластинок филлоидов. У части из них обнаружены своеобразные разрастания воздухоносной ткани под местом отхождения пластинки филлоида, гомологичные подлистным парихнам еврамерийских *Lepidodendron* («подлистные пузыри»). Многие роды имели лигулу. Анализ фактического материала показал, что некоторые формы вообще никогда не давали отпечатков наружной поверхности коры стволов и ветвей. На образцах часто видна только внутренняя поверхность наружных слоев коры со следами от прохождения проводящих пучков филлоидов и тяжелой воздухоносной ткани.

Выявление этих особенностей у ангарских раннекаменноугольных лепидофитов, а также переизучение еврамерийских позволяют уточнить их соотношение. Намечалась, в частности, еще большая, чем считалось, общность в морфологии и, соответственно, большая систематическая близость.

Однако, как уже отмечалось неоднократно, в составе ангарской карбоновой флоры совершенно отсутствуют могучие лепидодендроны, господствовавшие в каменноугольных лесах Еврамерийской области. Ангарские раннекаменноугольные плауновидные имели обычно неветвящиеся стволы без раскидистой кроны до 30 см в диаметре и высотой до 4–6 м. Причем на Северо-Востоке России их побеги обычно более тонкие.

Занимая главное место среди ископаемых растений из нижнекаменноугольных континентальных отложений Сибири и Дальнего Востока, лепидофиты дают возможность довольно надежно датировать возраст толщ и проводить широкие стратиграфические сопоставления.

Эталоном не только для межрегиональных, но и для более широких межконтинентальных корреляций являются разрезы нижнекаменноугольных отложений Минусинского прогиба и Кузбасса, как наиболее полные и хорошо изученные в палеоботаническом отношении.

Заслуживает внимания опыт экостратиграфических исследований данных отложений. Основными задачами экостратиграфии являются:

1) разработка с помощью применяемых в комплексе палеонтологического, литологического, палеоэкологического и других методов достоверных стратиграфических схем;

2) корреляция разнофациальных отложений на основе детального и комплексного изучения палеоэкосистем различного ранга: от соответствующих системам, отделам и ярусам до толщ, пачек и пластов; их реконструкция и выяснение уровней перестройки.

Детальное расчленение разрезов и их корреляция обязательно должны быть связаны с реконструкцией палеоэкосистем, уровни перестроек которых являются стратиграфическими границами.

Опыт изучения нижнекаменноугольных отложений Алтае-Саянской области показал полезность экосистемного (экостратиграфического, геостратиграфического, комплексного, каузального) подхода к решению самых разных вопросов их стратиграфии (детальное расчленение и корреляция местных стратиграфических разрезов, выделение региональных и местных стратиграфических подразделений – горизонтов и лон, межрегиональная корреляция). При этом был широко использован палеоботанический материал, поскольку именно остатки флоры имеют (особенно в восточной части области) широкое горизонтальное и вертикальное распространение. Большое значение придавалось анализу смен доминантов палеофитоценозов (типов и видов растений), отражающим определенную перестройку палеоэкосистем.

Хорошо известны принципы проведения стратиграфических границ: по появлению новых форм, по расцвету или обеднению тех или иных групп, по исчезновению представителей старых групп.

По нашему мнению, более объективным критерием определения стратиграфических границ является именно смена экологических доминантов. Границы между региональными стратиграфическими подразделениями – лонами, установленными нами в нижнекаменноугольных отложениях восточной части Алтае-Саянской области, отражают перестройку соответствующих экосистем и смену доминирующих видов лепидофитов. В частности, нижняя и верхняя границы нижнего карбона отражают существенные перестройки в развитии растительных сообществ и, соответственно, смены доминирующих типов растений (археоптерисовая флора – лепидофитовая – кордаитовая), связанные с крупными изменениями физико-географических условий.

Комплексный подход позволил нам выделить восемь новых горизонтов – основных стратонов

региональной стратиграфической схемы, границы которых также отражают определенные перестройки палеоэкосистем.

Важным итогом экостратиграфических исследований явился новый вариант корреляции каменноугольных отложений Минусинского прогиба и Кузбасса, о чем было сказано выше.

Выявленные закономерности осадконакопления позволяют осуществить минералогенический анализ нижнекаменноугольных отложений региона, определив пространственно-временные особенности локализации фосфатопоявлений, флюорита, бентонитовых глин, угля, цеолитов и бокситовых пород.

Основные фосфатопоявления обнаружены в Минусинском прогибе, где они приурочены к двум стратиграфическим уровням – быстринской и камыштинской свитам. Нижний из них связан с известным изыкчкульским рыбным горизонтом. Камыштинские проявления большей частью также связаны с рыбными остатками. Но есть случаи их приуроченности к породам, сформировавшимся за счет перемива нижележащих пород. Есть мнение, что часть фосфатопоявлений вообще связана с переотложением продуктов верхнедевонской коры выветривания.

Проявления флюорита также широко развиты в Минусинском прогибе, где связаны с камыштинской свитой. Причем наиболее крупные скопления известны на северо-востоке Северо-Минусинской впадины (Огурское, Юрское и др.). Имеющиеся данные говорят о том, что образование флюорита тесно связано с притоком в Минусинский бассейн морских вод.

Бентонитовые глины приурочены к отложениям подсиньской свиты. Их образование связано со значительной переработкой первичного материала туфогенных пород в зоне гипергенеза. Из глинистых минералов здесь преобладает монтмориллонит.

Угленакопление в разных районах востока Алтае-Саянской области началось не одновременно. Впервые углистые прослои появляются в Южно-Минусинской впадине на границе визейского и серпуховского ярусов.

В ходе проводимых нами комплексных исследований было установлено широкое развитие в регионе цеолитоносных отложений. Наибольший интерес представляют анальдимизированные и гейландитизированные туфы и туффиты быстринской, самохвальской, кривинской, соломенской, байновской свит в ряде разрезов Минусинского прогиба.

Анализ результатов предыдущих исследований и собственных данных автора позволяет констатировать, что конкреционные образования

широко распространены в нижнекаменноугольных отложениях Тувинского и Минусинского прогибов и имеют важное стратиграфическое значение. Выявлено около 20 разновидностей конкреций, в состав которых входят минералы, принадлежащие карбонатам, окислам, сульфатам и т.д. Преобладают мономинеральные (кремнистые, кальцитовые, железистые, доломитовые) и биминеральные (кремнисто-кальцитовые, альбит-кальцитовые и др.) конкреции. Гораздо реже встречаются полиминеральные конкреционные образования: кремнисто-доломит-кальцитовые, барит-флюорит-кальцитовые. Наибольшее распространение имеют кальцитовые, кремнистые, кремнисто-кальцитовые, альбит-кальцитовые и доломитовые конкреции. По морфологическому облику они овальные, сферические, линзовидные, пластообразные. Наиболее крупные из них имеют протяженность до десятков метров и значительную мощность.

Кальцитовые конкреции широко распространены в отложениях всех свит нижнего карбона Тувы и Минусинского прогиба. Содержание конкрециеносных пластов во многих разрезах достигает 20 и более процентов. Но особенно характерны они для пород соломенской свиты. Для последней характерны также кремнистые и кремнисто-кальцитовые конкреции. Обращает на себя внимание почти полное отсутствие кремнистых конкреций в нижнем карбоне Тувы.

Альбит-кальцитовые конкреции свойственны отложениям кривинской свиты Южно-Минусинской впадины. Доломитовые стяжения довольно часто встречаются в быстрянского-самохвальском интервале разреза в Минусинском прогибе и совершенно отсутствуют в нижнекаменноугольных отложениях Тувинского прогиба. Имеет место четкая стратиграфическая приуроченность и других разновидностей конкреций.