

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Научно-образовательный центр Геологического факультета

«Современное состояние наук о Земле»



**Материалы международной конференции,
посвящённой памяти**

Виктора Ефимовича Хаина

Москва, 1-4 февраля 2011 г.

Издательство
Геологический факультет Московского Государственного Университета
имени М.В.Ломоносова
2011 г.

УДК 55
ББК 26
С28

С28 **Современное состояние наук о Земле.** Материалы международной конференции, посвящённой памяти Виктора Ефимовича Хаина, г.Москва, 1-4 февраля 2011 г. – М.: Изд-во Геологический факультет Московского Государственного Университета имени М.В.Ломоносова, 2011. – 2297 с.

ISBN 978-5-9902631-1-6

*Тезисы докладов представлены в авторской редакции.
Организационный комитет не во всех случаях разделяет представления и идеи
авторов, излагаемые в публикуемых тезисах.*

Конференция организована при финансовой поддержке Российского
Фонда Фундаментальных Исследований (проект 11-05-06004-г)

Сборник материалов конференции включает доклады специалистов в различных областях наук о Земле из академических, учебных и производственных организаций России, представленные на международной конференции, посвящённой памяти Виктора Ефимовича Хаина, проходившей 1-4 февраля 2011 года на Геологическом факультете МГУ имени М.В.Ломоносова, г.Москва. Большинство статей посвящено решению не только специальных проблем геологии, но также имеет общенаучное – прикладное и методологическое значение.

Сборник будет полезен широкому кругу студентов, аспирантов и научных работников геологических и смежных специальностей.

УДК 55
ББК 26

ISBN 978-5-9902631-1-6

© Авторский коллектив, 2011
© Геологический факультет МГУ, 2011

ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ ФОРМАЦИИ И ТЕКТНИКА ГОБИЙСКОГО АЛТАЯ В МЕЗОЗОЕ

Цеховский Ю.Г.

Геологический институт РАН, г. Москва. (tsekhovsky@mail.ru)

Гобийский Алтай является одной из структур Центрально-Азиатского подвижного пояса и расположен на юге Монголии. Здесь горные хребты разделены системой впадин, заполненных мезозойскими и, реже, кайнозойскими толщами вулканогенно-осадочных пород. Наиболее полные сведения о строении, составе и условиях образования мезозойских отложений этого региона содержатся в публикациях Н.А. Логачева, М.С. Нагибиной, В.С. Шувалова, С.М. Синицы.

В строении мезозоя этого региона обычно в том или ином объеме участвуют вулканы. По данным В.С. Самойлова, М.М. Аракелянца, В.И. Коваленко, В.В. Ярмолюка на рассматриваемой территории мезозойские эффузивы, как и толщи осадочных пород, часто заполняют грабены или грабенсинклинали в пределах внутриконтинентальной Северо-Гобийской рифтовой зоны. Последняя являлась частью Центрально-Азиатской рифтовой системы с многоэтапным проявлением рифтогенеза на протяжении позднего палеозоя, мезозоя и кайнозоя и его усилением в позднеюрскую и раннемеловую эпохи. Сформированные в это время удлиненные грабены или грабенсинклинали имеют преимущественно субширотную ориентировку и приурочены к приразломным зонам. Их ширина, как правило, не превышает 30-40 км, а протяженность может достигать 100 и более км.

Мезозойские вулканогенно-осадочные формации. В строении мезозоя на территории Гобийского Алтая участвуют юрские и меловые отложения. Их накопление происходило преимущественно в условиях аридного климата. И лишь в ранней и средней юре

на рассматриваемой территории отмечается наличие теплого гумидного климата. При изучении разновозрастных отложений мезозоя установлено, что среди них широко развиты мощные толщи грубообломочных пород. Это послужило основанием включать их в группу молассовых формаций орогенной стадии развития [1].

Однако для ряда регионов Центрально-Азиатского подвижного пояса установлено, что мощные толщи мезозойских грубообломочных пород в условиях гумидного климата нередко формировались в грабенах среди равнинных ландшафтов (за счет эрозии прибортовых уступов в фациях коллювия и делювия). По направлению к осевым частям грабенов эти грубообломочные толщи быстро фациально замещаются озерными тонкообломочными угленосными отложениями. Подобные парагенезы грубообломочных и тонкообломочных пород, отличающиеся от орогенных моласс литологическим и фациальным составом, а также и геодинамическим режимом во время их образования, были выделены в группу равнинных фэновых формаций [2, 3].

До настоящего времени оставалось неясным, какое строение и состав имеют равнинные фэновые формации в регионах с аридным климатом? Решение вопроса проводилось на примере изучения мезозойских отложений Гобийского Алтая, где были выявлены следующие формации.

1. Ранне-среднеюрская сероцветная гумидная орогенная моласса. Представлена отложениями бахарской свиты, залегающими с размывом и угловым несогласием на породах палеозоя. В строении свиты преобладают песчаники и конгломераты (местами валунные конгломераты), содержащие

прослой алевролитов и глин (нередко углистых), а также изредка – линзы углей. В разрезах осадочных толщ доминируют русловые фации горного аллювия, иногда пролювия; присутствуют также озерные отложения. Обломочный материал пород свиты обычно хорошо окатан и сортирован. Эффузивы играют подчиненную роль и представлены базальтами, трахибазальтами, трахиандезибазальтами и долеритами. Мощность бахарской свиты достигает 2500 м.

2. Верхнеюрская красноцветная (аридная) орогенная моласса. С размывом и угловым несогласием залегает на породах палеозоя и представлена отложениями шарылинского горизонта (датируемого оксфордом и кимериджем). Имеет в основном красно-бурую окраску пород и, местами, в ней наблюдаются линзы или пачки сероцветных отложений. Слагается преимущественно конгломератами, конгломерато-брекчиями и песчаниками; содержит линзы и прослой песчаных глин (нередко известковистых). В строении горизонта широко представлены фации пересыхающего горного аллювия и полювия; реже отмечаются делювиальные отложения. Грубообломочный материал в разной степени окатан (наряду с окатанными обломками наблюдаются полуокатанные и неокатанные их разновидности). В составе вулканитов, участвующих в строении малассы отмечаются трахибазальты и трахиандезибазальты. Ее мощность достигает 900 м.

3. Верхнеюрско-нижнемеловая красноцветно-пестроцветная (аридная) равнинная вулканогенно-осадочная фэновая формация. Включает отложения цаганцабского горизонта и датируется титоном, берриасом и валанжином. Она залегает с размывом на более древних юрских отложениях или на породах фундамента. Более половины объема этой формации слагают вулканиты, наиболее крупные пластовые тела которых приурочены к верхней ее части. В их составе установлены базальты,

трахибазальты, трахиандезибазальты, долериты, туфы и вулканические брекчии. Осадочная составляющая формации представлена двумя контрастными толщами: грубообломочной (красноцветной) и тонкообломочной (терригенно-известковистой, окрашенной в зеленовато-серые и белые тона).

В строении красноцветной грубообломочной толщи доминируют брекчии (иногда с глыбами, достигающими 1 – 1,5 м в поперечнике) конгломерато-брекчии и дресвяники; отмечаются также прослой или линзы песчаных глин и песчаников. Для толщи характерно наличие преимущественно неокатанных или плохо окатанных обломков, плохая их сортировка или ее отсутствие и, нередко, хаотическое распределение в породах. В ее строении участвуют фациями коллювия и делювия и, реже, пролювия, которые были развиты у подножий крутых и высоких бортовых уступов грабенов.

Терригенно-известковистая толща представлена преимущественно озерными отложениями: белыми мергелями или известняками и серо-зелеными глинами. Последние иногда содержат линзы песчаников, алевролитов, гравелитов или дресвяников. Максимальная мощность характеризуемой формации составляет 700 м.

4. Нижнемеловая (преимущественно осадочная включающая эффузивы), красноцветно-пестроцветная аридная равнинная фэновая формация. Она представлена отложениями нижнемеловой дзунбаинской серией, датируемой в диапазоне от готерива до альба. С подстилающим цаганцабским горизонтом контактирует через размыв или (в отдельных разрезах) связана постепенным переходом. В большинстве регионов Гобийского Алтая серия подразделяется на нижний – шинхудукский горизонт (готерив-баррем) и верхний – хухтыкский горизонт (апт-альб). В строении дзунбаинской серии, как и в подстилающем цаганцабском горизонте, участвуют две контрастные толщи: грубообломочная (красноцветная)

и – тонкообломочная (терригенно-известковистая), в которой, наряду с зеленовато-серыми окрасками, отмечаются и темно-серые цвета пород.

Строение и литолого-фациальный состав нижнемеловой грубообломочной (красноцветной) толщи аналогичны охарактеризованному выше цаганцабскому горизонту. В районе хр. Арц-Богдо эта толща коллювиально-делювиальных (с линзами пролювия) отложений опоясывает прибортовые уступы грабенов и выделяется в составе манлайской свиты. Последняя, согласно последним данным, в осевых частях впадин фациально замещается озерными отложениями хехшийрской свиты (известняками, мергелями и зеленовато-серыми глинами с редкими линзами песчаников или алевролитов). В остальных районах Гобийского Алтая, где дзунбаинскую серию подразделяют на шинхудукский и хухтыкский горизонты, литолого-фациальный состав слагающих ее тонкообломочных терригенно-известковистых пород аналогичен хехшийрской свите. Однако в нижнем (шинхудукском) горизонте, наряду с озерными мергелями, известняками и глинами, появляются пачки зеленовато-серых листоватых глин (нердко гумусированных или битуминозных, называемых «бумажными сланцами»), а также углистые глины (изредка содержащие маломощные линзы углей). В прибортовых разрезах грабенов в строении дзунбаинской серии обычно появляются толщи грубообломочных пород, аналогичных манлайской свите.

В разрезах дзунбаинской серии вулканиты (трахибазальты, трахиандезибазальты, трахиандезиты, долериты и туфы), сравнительно с осадочными породами, играют подчиненную роль. Установлены следующие максимальные мощности стратиграфических подразделений дзунбаинской серии: шинхудукский горизонт – 400 м, хухтыкский горизонт – 630 м; хехшийрская свита – 500 м, манлайская свита – 650 м.

5. Верхнемеловая аридная красноцветная орогенная моласса. Представлена отложениями сайшандинской свиты (датируемой сеноманом) и залегает с размывом и угловым несогласием на нижнемеловых отложениях дзунбаинской серии. В ее строении участвуют, главным образом, красноцветные конгломераты, конгломерато-брекчии и песчаники с линзами или прослоями известковистых песчаных глин. В разрезах молассы доминируют фации пролювия и пересыхающего горного аллювия; встречаются также делювиальные отложения. Грубообломочный материал в разной степени окатан и подобен охарактеризованному ранее – для верхнеюрской красноцветной орогенной молассы. Присутствующие в ряде разрезов эффузивы представлены трахибазальтами. Мощность молассы не превышает 100 м.

Из приведенных данных следует, что выявленные на территории Гобийского Алтая в диапазоне времени от второй половины поздней юры до начала позднего мела отложения орогенных моласс и равнинных фэновых формаций накапливались в условиях аридного климата.

Особенности строения аридных орогенных моласс. На территории Гобийского Алтая во время формирования верхнеюрской и верхнемеловой орогенных красноцветных моласс в пределах горных областей денудации широкое развитие получали маломощные аридные красноцветные (гидрослюдисто-сметитовые) коры выветривания. Последние служили поставщиком красноцветного материала в прилегающие впадины. В прибортовых участках впадин накапливались грубообломочные, преимущественно делювиальные или делювиально-пролювиальные отложения, в которых по направлению к осевым участкам возрастала роль песчаных глин. В центральных (осевых) участках впадин господствовали водотоки с высокой гидродинамикой потоков (русловые фации сезонно пересыхающего

горного аллювия, а также – пролювия). Здесь же встречались постоянные водотоки (фации горного аллювия и полупроточных озер).

В разрезах осевых участков впадин широко преобладают конгломераты и конгломерато-брекчии, которые обычно переслаиваются с песчаниками, алевролитами или глинами. При этом, в местах существования постоянных водотоков или водоемов красноцветный материал (поступавший из аридных кор выветривания) после осаждения и захоронения, под воздействием субаквального диагенеза приобретал зеленовато-серые окраски. Однако доминирование субаэральных обстановок в областях осадконакопления способствовала сохранению первично красных окрасок отложений. Высокая динамика постоянных или временных (сезонно пересыхающих) водотоков, характерная для горных ландшафтов, приводила к тому, что поступающие на дно впадин неокатанные обломки (с фациями делювия или прибортового овражно-балочного пролювия) часто перемывались и переносились (нередко на значительное расстояние) и становились окатанными.

В непересыхающих полупроточных озерах (изредка встречавшихся на дне впадин в эпохи орогенеза) не происходило образование известняков или мергелей. В это время процессы осаждения органогенно-хемогенных карбонатов в озерах подавлялись поступлением больших объемов терригенного материала из окружающих горных областей.

Встречающиеся пластовые карбонаты в красноцветной молассе представлены маломощными (до 1-2,5 м) известняками травертинового типа (часто с включениями обломков), а также горизонтами известковистых каличе.

Особенности строения аридных равнинных фэновых формаций. В пределах характеризуемой территории образование аридных (верхнеюрско-нижненеокомовой и вышележащей нижнемеловой) красноцветно-пестроцветных фэновых

формаций (соответственно цаганцабского горизонта и дзунбаинской серии) происходило в грабенах среди равнинных ландшафтов. При этом, процессы осадконакопления местами сопровождалась вулканической деятельностью, которая резко активизировалась в позднеюрско-ранненеокомую эпоху. В строении характеризуемых формации принимают участие две контрастные толщи: а) грубообломочная (преимущественно красноцветная) и б) тонкообломочная терригенно-известковистая (зеленовато-серая и белые цвета с прослоями красноцветов).

Грубообломочная красноцветная толща обычно развита в прибортовых разрезах грабенов. Она представлена продуктами разрушения аридных красноцветных кор выветривания: преимущественно брекчиями (нередко содержащими включения глыб), а также конгломерато-брекчиями, дресвяниками и песчаниками. Обломки пород в основном неокатаны или слабо окатаны. Породы обычно неслоистые, часто с хаотичным распределением обломков; нередко в них отмечается наклонное напластование. Среди грубообломочных пород встречаются линзы красноцветных глин (иногда с прослойками, о зеленовато-серого цвета). Характеризуемая толща слагается присклоновыми фациями коллювия и делювия. Наблюдаются также небольшие пролювиальные конуса выноса, формировавшихся в низовьях оврагов прорезавших уступы грабенов.

Терригенно-известковистая толща приурочена к осевым участкам грабенов. Ее породы окрашены преимущественно в белые и зеленовато-серые тона, и лишь местами в ней присутствуют линзы красноцветов. В разрезах толщи наибольшее распространение получают мергели, известняки и глины. Отмечаются также прослои и линзы песчаников, алевролитов и, изредка, гравелитов и мелкогалечных конгломератов. В нижней части формации (в составе шинхудукского горизонта) появляются листоватые глины, бумажные сланцы, и

редкие линзы углей. Накопление осадков толщи происходило в небольших озерах (полупроточных, иногда с болотистыми побережьями). В пересыхающих озерах формировались красноцветные глины.

Характерной чертой фэновых формаций является широкое участие в их строении толщ озерных (органогенно-хемогенных) известняков или мергелей. Эти карбонатные породы переслаиваются с глинами или, нередко, с базальтами, а также иногда образуют маломощные линзы или пачки внутри эффузивов. В строении рассматриваемых формаций участвуют различные генетические типы карбонатов. Как и в ранее охарактеризованных молассах, в них присутствуют известняки травертинового типа (обычно среди обломочных пород), а также – известковистые каличе. Последние приурочены к красноцветным глинам, а их максимальная мощность достигает 0,5 м.

Отличительные признаки аридных фэновых формаций и моласс. К числу главных признаков, позволяющих различать характеризующие аридные парагенезы пород, относятся следующие.

1. В разрезах аридных равнинных фэновых формаций не встречаются фации горного аллювия (характерные для орогенных моласс). В осевых участках грабенов здесь формировались озерные тонкообломочные отложения и органогенно-хемогенные карбонаты (известняки и мергели), типичные для аридных равнинных ландшафтов. Этим они отличаются от орогенных моласс в которых грубообломочные отложения широко развиты как в бортовых, так и осевых участках впадин.

2. Крупнообломочные породы, широко развитые в разрезах аридной фэновой формации, слагаются неокатанными или плохо окатанными обломками, свидетельствующими о небольших путях их транспортировки. Большая часть этих обломков, формировавшихся за счет разрушения бортовых разрезов грабенов, имеет остроугольную форму. Они накапливались в фациях коллювия, делювия или небольших конусах выноса

овражного пролювия. Поступая на дно впадин, где отсутствовали водотоки с высокой гидродинамикой, эти обломки не испытывали дальнейшей транспортировки и поэтому оставались неокатанными. Их скопления образуют сравнительно узкий шлейф, который по направлению к осевым частям грабенов быстро фациально замещается толщей тонкообломочных терригенных или известковистых пород.

3. В озерах равнинной фэновой формации при аридном климате (в отличие от орогенных моласс) в больших масштабах осуществлялось осаждение органогенно-хемогенных известковистых илов. Известно, что подобные осадки формируются при небольшом привносе в озера терригенного материала. Последний, в случае его обильного поступления, подавляет осаждение карбонатов (как это имеет место в эпохи образования моласс). Для фэновых формаций причина транспортировки малых объемов терригенного материала в осевые участки впадин связана: 1) с наличием выровненных областей денудации, окружавших впадины, и, как следствие этого, слабой их эрозии; 2) с осаждением подавляющей массы терригенного материала вдоль прибортовых уступов грабенов у их подножий в фациях коллювия и делювия. Этот терригенный материал не перемещался в осевые участки грабенов из-за отсутствия водотоков с высокой гидродинамикой.

Отмеченные выше различия в строении и литолого-фациальном составе аридных моласс и фэновых формаций на территории Гобийского Алтая контролировались особенностями геодинамического режима, менявшегося на протяжении мезозоя. При этом в условиях аридного климата на характеризующей территории в начале поздней юры и в первой половине позднего мела были развиты горные ландшафты, а в межгорных впадинах накапливались отложения орогенных моласс (в обстановках преобладающего сжатия земной коры). В конце поздней юры и раннем мелу произошло

выравнивание рельефа, активизация базальтового вулканизма, а также образование рифтогенных грабенов и их заполнение отложениями аридной равнинной фэновой формации. Перечисленные выше факторы свидетельствуют в пользу доминирования обстановок растяжения земной коры.

Таким образом, на примере мезозойских отложений Гобийского Алтая впервые детально охарактеризованы строение, состав и условия образования аридных равнинных фэновых формаций и приведены признаки, позволяющие отличать их от аридных орогенных моласс. Показано, что идентификация на характеризуемой территории в разрезах осадочного чехла аридных равнинных фэновых формаций (которые предшественники включают здесь в состав орогенных моласс) позволяет значительно уточнить существующие представления о палеоландшафтах, условиях осадконакопления и геодинамических режимах в мезозойской геологической истории данного региона.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 10-05-00852) и Программы фундаментальных исследований ОНЗ РАН № 9 (проект: «Структуры и тектоническая эволюция платформ и подвижных поясов на стадиях формирования чехла и внутриплитной активизации»).

Литература

1. Нагибина М.С. Осадочные и вулканогенно-осадочные формации орогенной (континентальной) стадии развития. Группа молассовых формаций // Геологические формации Монголии. Москва: Шаг. 1995 С. 39-63.
2. Цеховский Ю.Г., Япаскурт О.В., Гусев И.М. Равнинные фэновые формации в юрско-меловых грабенах Западного Забайкалья. //Литоология и полез. ископаемые. 2005. № 6. С. 620-636.
3. Цеховский Ю.Г., Япаскурт О.В., Леонов М.Г. Фэновые и молассовые формации как индикаторы ландшафтных обстановок и геодинамических режимов // Осадочные процессы, седиментация, литогенез, рудогенез Т.1. М.: ГЕОС. 2006. С. 213-223.