

УДК 551.3 (571.15)

ОСАДОЧНЫЕ ФОРМАЦИИ – ИНДИКАТОРЫ ПАЛЕОГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК (НА ПРИМЕРЕ ГОРНОАЛТАЙСКОГО СЕГМЕНТА РИФЕЙ-ПАЛЕОЗОЙСКОГО ПАЛЕОАЗИАТСКОГО ОКЕАНА)

В.Н. Коржнев

Бийский педагогический государственный университет им. В.М. Шукшина
E-mail: nirs@bigpi.biysk.ru

Проведен сравнительный анализ выявленных рифей-палеозойских геодинамических рядов вулканогенно-осадочных формаций Горного Алтая с геодинамическими рядами современных океанов и теоретическими моделями. Определены осадочные формации, которые могут быть индикаторами геодинамических обстановок.

В пределах Горноалтайского сегмента рифей-палеозойского Палеоазиатского океана установлена следующая последовательность смены геодинамических обстановок: океанический хребет → океаническое поднятие → островодужная система, состоящая из задугового бассейна, островной дуги, преддугового прогиба с глубоководным желобом → пассивная окраина континента → рифтогенная окраина континента [1–3]. Каждая геодинамическая обстановка характеризуется определенным набором вертикальных и латеральных рядов вулканогенно-осадочных формаций.

Срединно-океанические рифтовые формационные ряды современных океанов представлены базальтоидными и ультрабазитовыми формациями [4], с которыми сопоставима с позднерифейская офиолитовая формация Горного Алтая [5, 6]. Из осадочных формаций в поднятиях, по оси срединно-океанических хребтов в полосе до 300 км встречаются редкими пятнами покровы непереложенных оозовых карбонатных формаций. В тех местах, где океанические хребты поднимаются выше уровня моря, на океанических островах могут образовываться наземноперерывные формации с красноземной почвой, молассоидные угленосные, а у берегов островов – шлировые и туфошлировые, мелководные карбонатные слоистые и рифогенные, а также карбонатно-глинисто-кремнистые формации [4].

Рифей-вендский формационный ряд океанического поднятия на территории Горного Алтая сопоставим с формационной последовательностью, наблюдаемой на Бермудском поднятии [4], табл. 1.

Таблица 1. Формационный ряд океанического этапа развития Горного Алтая

Формации (Ф), надформации (Нф) Бийско-Катунско-Кадринско-Баратальскоокеанического поднятия	
Офиолитовая Ф. срединно-океанических хребтов и океанических островов (R3)	
↓	
Карбонатная Нф. (R3-V1)	← Кремнисто-карбонатная Ф. (R3-V)
	↓
	← Доломитовая Ф. (V1)

Отличия позднерифейско-вендской карбонатной надформации от современной пелагической карбонатной формации заключаются в ином со-

ставе органических остатков, что обусловлено различными временными интервалами, отражающими различные этапы развития органического мира на Земле [7]. Сходная геоморфологическая позиция, закономерное повторение в древних и современных формационных рядах, относительно мелководные условия формирования позволяют рассматривать позднерифейско-вендские кремнисто-карбонатную и доломитовую формации в качестве диагностических для геодинамической обстановки океанических поднятий.

В основании формационного ряда островодужного этапа геологического развития Горного Алтая залегает базальт-кремнисто-глинисто-карбонатная формация (табл. 2), которая непосредственно перекрывает породы карбонатной надформации. Обстановка формирования базальт-кремнисто-глинисто-карбонатной формации по петрохимической характеристике входящих в ее состав базальтов реконструируется как свойственная глубоководным впадинам задугового бассейна с трещинными излияниями лав ранних стадий спрединга [8]. В пользу энсиматического характера островодужной системы свидетельствует ассоциация с габбро-плагиогранитовой формацией (саракокшинский комплекс).

Перед «ранними» островными дугами, которые были подводными или слабо возвышались над уровнем моря, сформировались в основном аккреционные клинья с пластинами серпентинитового меланжа, турбидитами и олистостромами. Наиболее интенсивно субдукционные процессы проявились в заключительную стадию развития островодужной системы, что подтверждается широким распространением меланжево-олистостромовых ассоциаций [1].

Сравнение теоретического формационного ряда [9] с островодужными рядами Горноалтайского сегмента Палеоазиатского океана выявляет сходство в последовательной смене формаций.

Перидотитоидные интрузии, сопоставимые с островодужной офиолитовой формацией, наряду с вулканогенными формациями и их комагматами, также как и удаленные и прибрежные силицитовые формации весьма характерны для островных дуг. В качестве аналогов удаленных силицитовых формаций можно рассматривать сероцветную кремнисто-

Таблица 2. Формационные ряды островодужного этапа развития Горноалтайского сегмента рифей-палеозойского Палеоазиатского океана (снизу вверх)

Стадии развития островодужной системы	Уйменско-Лебедской задуговой бассейн		Центральная часть Бийско-Катунско-Кадринско-Баратальской островной дуги	Ануйско-Чуйский преддуговой бассейн	
	Удаленные от островной дуги части бассейна	Склоны островной дуги		Склоны островной дуги	Глубоководный желоб и окраинная океаническая котловина
Ранняя	Базальт-кремнисто-глинисто-карбонатная Ф. (V_2-E_1) ↓	–	–	–	–
	–	–	Островодужная офиолитовая Ф. (E_1) ↓	–	← Сероцветная кремнисто-глинистая Пф. (E_1') ↓
Средняя	Флишеидная граувакковая Сф. (E_1)	← Карбонатно-вулканокластическая (известково-граувакковая) Сф. (E_1)	← Ф. толеитовых базальтов и трахибазальтов (E_1) ↓ Рифовая Ф. (E_1) ↓	← Граувакко-сланцевая Сф. (E_1) ↓ Рифовая Сф. (E_1)	← Пестроцветная кремнисто-глинистая Пф. (E_1)
Поздняя	–	–	Терригенно-вулканогенная базальт-трахибазальтовая Ф. (E_2) ↓	–	← Аспидная Ф. (E_{1-2}) ↓
Заключительная	Грубая флишевая Сф. (E_{2-3}) → ↓ Шлировая терригенная Сф. (E_3-O_1t) ↓	–	← Вулканогенно-терригенная (олисто-стромо-вулканокластическая) дацит-андезит-лейкобазальтовая Сф. (E_2-O_1t)	← Зелено-фиолетовая-граувакко-сланцевая флишеидная Сф. (E_2-O_1t)	← Терригенная флишевая Ф. (E_{2-3}) ↓ ← Пелагическая вулканогенно-кремнисто-терригенная Ф. (E_3-O_1t)

глинистую и пестроцветную кремнисто-глинистую подформации островодужного ряда Горного Алтая. Для формационного ряда Сахалинской островной дуги характерна перемежаемость вулканогенных формаций с молассовыми, шлировыми и флишеидными формациями [4]. Шлировые и флишеидные формации являются характерными и для задугового Уйменско-Лебедского бассейна Горного Алтая.

Характерным для обстановки энсиматической островной дуги является ассоциация с глубоководными океаническими осадками. Эти осадки могли формироваться в условиях глубоководного желоба, являющегося характерным элементов островодужных систем. Для формационных рядов желобов характерно невыдержанное, линзообразное залегание формаций в поперечном разрезе, чередование базальтовых и силицитовых формаций, глубоководные турбидитные флишеидные формации, включая грубообломочные (дикий флиш?), олисто-стромы, реже непереотложенные оозовые карбонатные (впадина Блейк-Багама) и переотложенные карбонатно-турбидитные (Пуэрториканский желоб) [10, 4]. Для глубоководных желобов (в заключительную стадию субдукции) разработан теоретический индикационный ряд осадочных формаций¹ [11] (снизу вверх): аспидная формация (тонкоритмич-

ные дистальные турбидиты) → флиш (дистальные и проксимальные турбидиты) → «морская моласса»² (проксимальные турбидиты и флюксотурбидиты).

Сравнение формационных рядов современных глубоководных желобов и теоретических модельных рядов выявляет сходство с формационным рядом Горноалтайского сегмента Палеоазиатского океана в пределах преддугового Ануйско-Чуйского бассейна (табл. 2). На основании этого для палеозойских геодинамических обстановок глубоководных желобов в качестве диагностических можно рассматривать пелагическую вулканогенно-кремнисто-терригенную формацию, кремнисто-глинистую формацию с сероцветной и пестроцветной подформацией (аналоги современных базальтовых и силицитовых формаций), флишевую и аспидную формации, особенно в тех случаях, если они входят в состав единых вертикальных формационных рядов.

Обстановка пассивной окраины Сибирского континента выделена в Южной Сибири на основании отсутствия вулканизма в ордовикско-силурийское время (исключая тремадок) [1]. Крупные горизонтальные смещения блоков континентальной окраины способствовали прекращению на длительный период нормального функционирования зон субдукции. Такая трактовка геодинамической обстановки подтверждается палеомагнитными реконструкциями [12].

¹ Здесь и далее в скобках – формации, характерные для аридных климатических условий.

² По принимаемой нами классификации "морскую молассу" следует относить к шлировой формации.

Для пассивных окраин континентов разработан теоретический формационный ряд [4]. От наблюдаемого в Горном Алтае формационного ряда (табл. 3) выявляются отличия, выдерживается лишь терригенный характер осадков.

Таблица 3. Формационный ряд этапа пассивной континентальной окраины в пределах Горноалтайского сегмента рифей-палеозойского Палеоазиатского континента

Уйменско-Лебедская зона шельфа и верхних частей континентального склона	Ануйско-Чуйская и Чарышско-Инская зона нижних частей континентального склона и континентальных подножий
Пестроцветная (песчано-алевролитовая) флишеидная сф. (O ₁₋₂) ↓	← Черносланцевая терригенная (верхняя аспидная) пф. (O ₂) ↓
Терригенная шлировая сф. (O ₂) ↓	← Сероцветная карбонатно-терригенная субфлишевая пф. (O ₂₋₃)
Терригенно-карбонатная шлировая сф. (O ₂)	

В пределах современных бассейнов формационные ряды пассивных окраин континентов неплохо изучены в пределах западной окраины Африки (Кванза-Камерунский бассейн) и восточной окраины Канады, в районе бассейна Большой Ньюфаундлендской банки [13]. По наблюдениям И.О. Мардмаа [10] и др. для пассивных континентальных восточных окраин Северной Америки характерны мелководные терригенная и карбонатная формации. Для современных шельфово-склоновых бассейнов пассивных окраин не удается теоретически обосновать единственный индикационный ряд осадочных формаций, но в обобщенном виде вертикальный ряд выглядит в следующем виде (снизу вверх): полифациальная пестроцветная формация субконтинентального происхождения → аргиллитовая (нередко битуминозная) → эвапориты → серия морских терригенно-карбонатных формаций [11]. Сравнение формационных рядов современных пассивных окраин континентов с ордовикским формационным рядом Горноалтайского сегмента Палеоазиатского океана позволяет рассматривать в качестве диагностических для палеозойских пассивных окраин терригенные и терригенно-карбонатные шлировые формации в ассоциации с пестроцветными (песчано-алевритовыми) флишеидными формациями, сменяющимися у подножий континентального склона черносланцевой терригенной формацией и субфлишевой сероцветной карбонатно-терригенной формацией.

Силурийско-девонский рифтогенный структурно-формационный комплекс вулканогенно-осадочных отложений представлен молассоидными и шлировыми формациями озерно-аллювиального и лагунного генезиса. Вулканогенные толщи занимают подчиненное положение и наиболее широко проявлены в эмсе и раннем живете. По девонским

вулканогенным подформациями: андезит-базальтовой, базальт-дацит-риолитовой и риолит-андезит-дацитовой, имеющим щелочной уклон и характеризующимся присутствием бимодальных ассоциаций (трахибазальт-трахириолитовых, базальт-риолитовых) по петрохимическим показателям диагностируется обстановка рифтогенной окраины континента.

И.А. Вылцаном [9] разработан типовой ряд рифтогенных внутриплитных обстановок на коре континентального типа (снизу вверх): молассовая красноцветная (озерно-аллювиально-пролювиальная) формация с андезито-базальтовой субформацией → известково-терригенная формация с субформацией черных сланцев и андезито-дацитов → дацит-риолитовая формация (эксплозивный индекс свыше 50 %) → молассовая терригенная формация с субформацией пластовых базальтов. Отражая общие тенденции развития рифта, этот формационный ряд только в деталях отличается от наблюдаемого в Горном Алтае. Определенное сходство выявляется и с теоретическим индикационным рядом осадочных формаций зрелых континентальных рифтов, разработанными Г.А. Беленичкой [11]. В наземных рифтовых грабенах откладываются типичные для рифтогенеза молассовые и подчиненные базальтоидные, щелочно-базальтоидные и щелочно-пикритоидные формации. В прибрежных рифтогенных районах в основании моласс добавляются шлировые, а в предконтинентальных – и другие типы формаций [4].

Сравнение формационных рядов современных континентальных рифтов, теоретических модельных рядов с формационными рядами силурийско-девонского рифтогенного этапа развития территории Горного Алтая позволяет утверждать, что из осадочных формаций характерной для континентальных рифтов является красноцветная молассоидная формация, установленная как в основании рифтогенного комплекса, так и в его верхней части. Раннедевонская красноцветная молассоидная формация верх по разрезу и по простираению сменяется пестроцветной молассоидной формацией конгломерато-песчаников, известково-щелочных андезито-базальтов и лагунно-морской карбонатно-терригенной суббаркозовской шлировой субформациями.

На основании проведенного сравнительного анализа формационных рядов современных океанов и континентов с рифей-палеозойскими рядами Горно-Алтайского сегмента Палеоазиатского океана намечен ряд осадочных формаций, которые могут использоваться как характерные признаки палеогеодинамических обстановок.

Установленные диагностические сочетания осадочных формаций могут служить основой для восстановления этапов формирования рифей-палеозойских складчатых поясов с позиций тектоники плит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берзин Н.А. Тектоника Южной Сибири и горизонтальные движения континентальной коры. Автореф. дис. на соиск. ... уч. степ. д.г.-м.н. — Новосибирск, 1995. — 51 с.
2. Коржнев В.Н. Геодинамический ряд вулканогенно-осадочных формаций Горного Алтая // Формационный анализ в геологических исследованиях. — Томск: Изд-во ТГУ, 2002. — С. 61–64.
3. Парначев В.П., Вылцан И.А., Макаренко Н.А. и др. Девонские рифтогенные формации юга Сибири. — Томск: Изд-во ТГУ, 1996. — 239 с.
4. Попов В.И., Запрометов В.Ю. Генетическое учение о геологических формациях. — М.: Недра, 1985. — 457 с.
5. Гусев Н.И. Реконструкция геодинамических режимов докембрийского и кембрийского вулканизма в юго-восточной части Горного Алтая // Палеогеодинамика и формирование продуктивных зон южной Сибири. — Новосибирск: ОИГГМ СО АН СССР, 1991. — С. 32–55.
6. Добрецов Н.Л., Симонов В.А., Буслов М.М. и др. Океанические и островодужные офиолиты Горного Алтая // Геология и геофизика. — 1992. — № 12. — С. 3–14.
7. Коржнев В.Н. Эволюция рифей-палеозойских ландшафтов Земли на примере Горного Алтая // Ландшафтно-экологические проблемы Алтая и сопредельных территорий. — Бийск: НИЦ БИГПИ, 2000. — С. 26–39.
8. Есин С.В., Гибшер А.С., Петрова Т.Е. и др. Геодинамическая позиция кембрийского вулканизма чеповской зоны Горного Алтая: фации задугового бассейна // Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Алтае-Саянской горной области. — Новокузнецк, 1995. — С. 159–161.
9. Вылцан И.А. Фации и формации осадочных пород. — Томск: Изд-во ТГУ, 2001. — 478 с.
10. Мурдмаа И.О. Распространение формаций и их стратиграфическое положение // Геологические формации северо-западной части Атлантического океана. — М., 1979. — С. 7–31.
11. Беленицкая Г.А., Романовский С.И., Феоктистов В.П. Тектоно-седиментологическое моделирование и прогнозно-минералогический анализ основных геодинамических групп рудоносных осадочных бассейнов России. Осадочные бассейны России, вып. 5. — СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2001. — 144 с.
12. Буслов М.М., Фудживара И., Сафонова И.Ю. и др. Строение и эволюция зоны сочленения террейнов Рудного и Горного Алтая // Геология и геофизика. — 2001. — Т. 41. — № 3. — С. 383–397.
13. Конюхов А.И. Обстановки накопления осадков и их отражение в геотекстурах материковых окраин // Типы осадочных формаций нефтегазоносных бассейнов. — М.: Наука, 1980. — С. 64–96.

УДК 551.435.132

РЕЧНЫЕ ТЕРРАСЫ (НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ К МОРФОЛОГИИ, ГЕНЕЗИСУ И КЛАССИФИКАЦИИ)

С.С. Гудымович

Томский политехнический университет

E-mail: lev@tpu.ru

Рассматриваются три основных определения понятия «терраса» и подчеркивается, что наиболее правильное из них: терраса — площадка, созданная эрозионной или аккумулятивной деятельностью реки в предыдущий морфоцикл. По генезису террасы следует подразделять только на: эрозионные и аккумулятивные; для последних важно наличие пойменного аллювия; цокольные террасы — разновидность аккумулятивных с подразделением на открыто- и закрытоцокольные. По взаимоотношениям различаются террасы: врезанные, прислоненные, вложенные и наложенные в паре с погребенными. При изображении террас принципиально важно подчеркивать площадки их поверхностей и цоколей, избегая дугообразных контуров.

Цикловые речные (долинные) террасы и образуемые ими «лестницы» или «ряды» являются выражением ярусности денудационного рельефа высоких порядков и играют главную роль в периодизации истории развития рельефа и установлении характера, знака, последовательности, амплитуд и даже скорости неотектонических движений целых регионов за время формирования террасовых рядов. Именно это определяет научно-практическую важность изучения террасовых рядов и требует четкости представлений о террасах и точности формулировок.

Несмотря на то, что история изучения террас уходит в XIX в., до настоящего времени в литературе, посвященной террасам, существуют разночтения и даже разногласия (таблица), особенно недопустимые в учебной литературе, на которых автор хотел бы остановиться: содержание и определение понятия «терраса», генетические категории террас, типы (виды) террас, исходя из взаимоотношений между ними.

Содержание понятия речная (долинная) терраса допускает три подхода: терраса — выпуклая положительная форма рельефа, ступенька на склоне долины (рис., а), терраса — вогнутая отрицательная форма (рис., б), терраса — площадка в строении долины (рис., в).

Наиболее распространенное, эмпирическое понимание долинных террас как выпуклых ступенек на склоне долины восходит еще к представлениям Д.И. Мушкетова [1]. Этому же взгляду придерживался и патриарх отечественной геоморфологии И.С. Щукин [2]. Из современных авторов террасу как ступеньку на склоне долины, состоящую из площадки и нижерасположенного склона (уступа), рассматривает Н.П. Костенко [3]. Такое понимание террасы более всего отвечает простому зрительному восприятию, охватывает большинство встречающихся в природе случаев, но страдает двумя существенными недостатками. Во-первых, при