

**ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ЗАКРЫТИЯ ОКРАИННЫХ МОРЕЙ  
В ЭВОЛЮЦИИ ОРОГЕНОВ НОВОГВИНЕЙСКОГО ТИПА**

© С.В. Горяйнов, 2010

*Украинский научно-исследовательский институт природных газов, Харьков, Украина*

The analysis of space snapshots of New Guinea folded belt structure showed that some groups of modern volcanoes are located in the area of abnormal structure. To explain this anomaly the theoretical model of all possible variants of marginal sea closing is constructed. Some new structural variants of the process development were revealed. These variants do not taken into account by the standard models, but they are realised in discussed region. That makes it possible to construct lateral and temporary orders of elementary tectonic conditions of the marginal seas closing for the analysis of a New-Guinea-type folded belts evolution.

**Keywords:** New Guinea, plate tectonics, island arcs, marginal seas, New-Guinea-type orogen.

**Краткий обзор разработок.** В геологическом отношении о-в Новая Гвинея представляет собой северное продолжение Австралийского материка, отделенное от него мелководным Арафурским морем. Тектонотип орогена столкновения островной дуги с континентом – северо-восточная часть острова и прилегающая к ней островная дуга Новой Британии (рис. 1). Этот участок земной коры является эталонным, так как процесс причленения островной дуги здесь еще не завершен и может наблюдаться в динамике (Dewey, Bird, 1970, по [1]).

Западная часть островной дуги уже причленена к Новогвинейскому орогену. В результате образовался скалистый п-ов Юон с хребтами Адельберт, Финистерре, Сарувагед в провинциях Моробе и Маданг (Папуа – Новая Гвинея). Коллизионная сутура проходит по долинам рек Рому и Маркем.

Восточная часть островной дуги представлена о-вом Новая Британия. Под нее в глубоководном Новобританском (Бугенвильском) желобе субдуцируется океаническая плита Соломонова моря. В тылу зоны субдукции формируется современный вулканоплутонический пояс, представленный помимо наземных вулканов Новой Британии вулканическими островами Умбай, Ароп, Багабаг, Каркар, Манам и другими, более мелкими. Совместно они образуют вулканическую дугу, которая расположена в тылу как зоны субдукции, так и зоны коллизии (рис. 1). Возраст этих вулканов миоцен-четвертичный, состав вулканитов известково-щелочной [2].

Закрывающимся окраинноморским бассейном здесь является Соломоново море. Закрытие бассейна происходит путем односторонней субдукции под островную дугу (в данном случае – к се-

веру). Взаимное расположение островной дуги и побережья Новой Гвинеи указывает на “косую” коллизию со значительной правосторонне-сдвиговой составляющей.

В целом Новогвинейский ороген имеет более сложное строение, чем его описанный эталонный сегмент. Главный горный хребет острова достигает высоты 4–5 км. Он сложен тектоническими покровами, которые имеют юго-западную вергентность надвигания в течение кайнозоя. С северо-востока располагаются Тихий океан, его окраинные моря и островные дуги (Новой Британии, Бисмарка, Соломоновых островов), поэтому орогенные процессы связаны с закрытием окраинных морей и аккрецией островодужных и окраинноморских террейнов, а не с межконтинентальной коллизией.

Процессы, сформировавшие Новогвинейское горно-складчатое сооружение, начались в эоцене. Они привели к деформациям более древних пород, их метаморфизму и обдуцированию мощного (12–16 км) офиолитового покрова, прослеживаемого вдоль северо-восточного побережья о-ва Новая Гвинея почти непрерывно от п-ова Вогелкоп (Доберадж) и архипелага Хальмахера на северо-западе до п-ова Папуа на юго-востоке. Папуанский офиолитовый покров прорван раннеэоценовыми тоналитами и перекрыт среднеэоценовыми андезитами и их пирокластами. В миоцене в пределах орогена возникла цепочка межгорных молассовых впадин, мощность осадков в которых местами превышает 5 км; они испытали складчато-надвиговые деформации в конце миоцена и новое погружение в плиоцене [2]. Современное причленение Новобританской островной дуги является продолжением этих тектонических процессов.

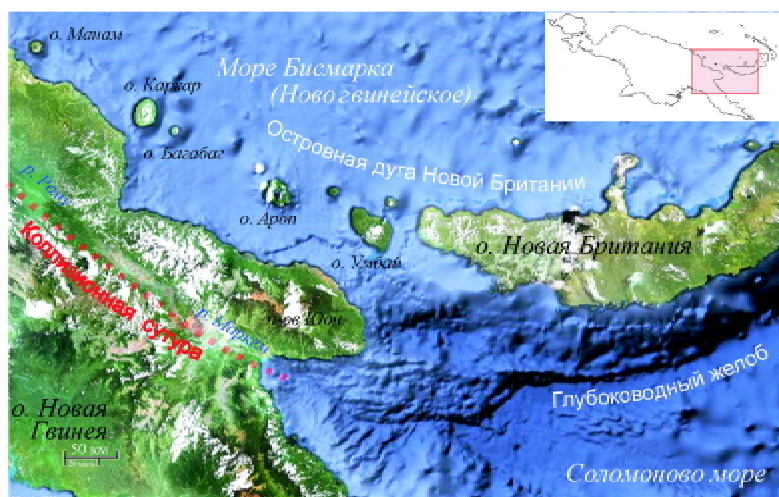


Рис. 1. Незавершенное столкновение Новобританской островной дуги с о-вом Новая Гвинея

Чешуи фронтальных надвигов Новогвинейского орогена прослеживаются на юго-западных склонах Главного хребта вдоль всего острова уступами рельефа северо-западного простираения. Уступы снижаются в сторону приморских низменностей. Юго-западнее горно-складчатого сооружения, со стороны Австралийского континента, располагается Предгвинейский прогиб. Он выражен в рельефе заболоченными приморскими равнинами и шельфами – Арафурского моря на западе и залива Папуа Кораллового моря на юге. В сторону прогиба складчатые и разрывные деформации затухают.

Формирование орогенов путем столкновения островных дуг с континентами – часто встречающаяся модель в реконструкциях геологического развития многих регионов, от архейских до кайнозойских [3–8 и мн. др.].

Наиболее распространенная модель закрытия окраинного моря описана выше в тектонотипе: закрытие окраинного моря происходит вследствие односторонней субдукции, направленной под островную дугу [1, 3, 4, 7 и др.]. Широко распрост-

ранены также обдукционные модели – с обдукцией и скучиванием океанической коры окраинного моря в сторону либо континентальной окраины [5, 8], либо островной дуги [6].

**Постановка общей проблемы.** Во всех перечисленных случаях авторами описываются и анализируются вулканоплутонические пояса, возникающие при этих коллизиях. Общее для всех поясов – их пространственное расположение в тылу фронта надвигов и (или) шарьяжей независимо от принятой субдукционной или обдукционной модели закрытия окраинного моря. Такую же позицию занимают и упомянутые выше вулканы Новобританской островной дуги (рис. 1).

Однако анализ космоснимков Новогвинейского орогена показывает, что вулканы располагаются и в иной, необычной структурной позиции. Анализируемый участок (рис. 2) расположен к северу от залива Папуа в верховьях бассейнов рек Кикори, Турома, Баму (провинции Южных Нагорий и Галф, Папуа – Новая Гвинея). Здесь, как и в других местах, юго-западный фланг Новогвинейского орогена выражен в рельефе дуго-

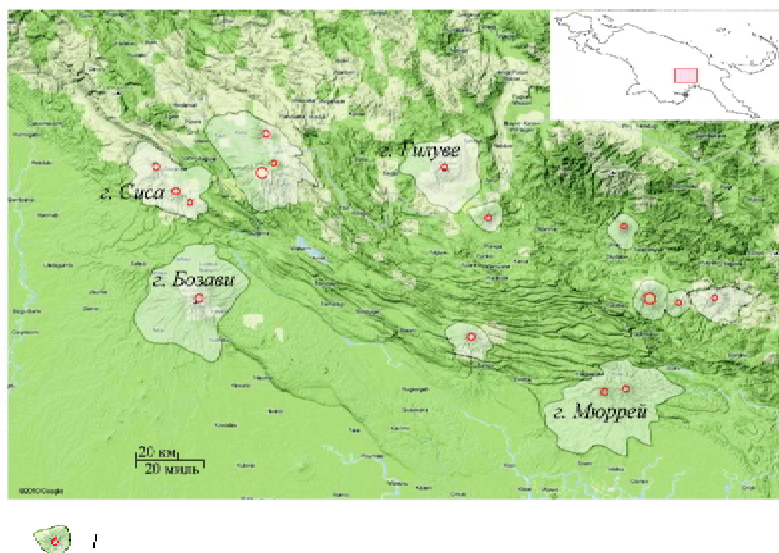


Рис. 2. Расположение вулканов перед фронтом надвигов: 1 – вулканические постройки; красным выделены кратеры

образными уступами, выпуклыми на юго-запад, в направлении вергентности орогена в целом. Перед фронтом этих уступов расположена заболоченная низменность с меандрирующими реками, переходящая в мелководный морской шельф залива Папуа. Данные геоморфологические особенности указывают на расположение участка на краю современного предгорного прогиба перед фронтом надвигов или шарьяжей.

В пределах передовых надвиговых уступов, в предгорьях, наблюдаются многочисленные вулканические постройки. Крупнейшие вулканы – Гилуве (4369 м), Сиса (2689 м), Бозави (2397 м), Мюррей (2254 м). Размеры вулканических построек в поперечнике составляют 15–50 км; иногда постройки сливаются друг с другом. Вулканы сохраняют вулканогенный рельеф (кратеры, шлаковые конусы, барранкосы, кальдеры и пр.), что указывает на их геологическую молодость. Область развития вулканов протягивается на юго-восток примерно на 250 км (рис. 2).

Вулканические постройки, как видно на снимке, явно перекрывают фронтальные части уступов надвиговых чешуй. Вулканы, залегая на надвиговых уступах, почти не испытывают тектонических деформаций, что свидетельствует о посленадвиговом или, возможно, в отдельных случаях, поздненадвиговом их возрасте. Такое расположение вулканов в коллизионной зоне аномально с точки зрения общепринятых моделей. Современные вулканы (Багабаг, Каркар, Манам и др., см. рис. 1), образованные в зоне столкновения Новобританской дуги с континентом Новая Гвинея, расположены не ближе 250 км на северо-восток от “аномальной” группы вулканов, т. е. достаточно далеко, и в иной структурной позиции – в тылу коллизионной сутуры.

Возникшая проблема формулируется следующим образом: возможно ли в орогенах новогвинейского типа возникновение вулканоплутонического пояса ПЕРЕД фронтом надвигов, со стороны континента?

**Цель статьи** – выяснить все возможные варианты закрытия окраинного моря и попытаться найти среди них те, которые могут породить данный феномен.

**Решение проблемы.** Для достижения цели выявим полное множество вариантов закрытия окраинного моря, используя метод формализации и некоторые приемы математической логики [9].

Рассмотрим окраинное море, расположенное между континентом и островной дугой, и простейшую модель его закрытия для случаев фронтальной коллизии (без сдвиговых составляющих). В общем виде окраинное море представляет собой небольшой бассейн с океаническим типом земной коры, расположенный между окраиной континента и островной дугой (или между островными ду-

гами). Происхождение его (спрединговое или отгороженное) в данной модели не рассматривается. Столкновение островной дуги с континентом (возникновение орогена новогвинейского типа) возможно только в результате закрытия окраинного моря, т. е. путем поглощения его океанической коры в субдукционной зоне либо путем обдукции этой же коры на окраины моря.

Построим множество моделей закрытия окраинного моря, используя несложную формализацию. Обозначим окраину континента, прилегающую к окраинному морю, через  $A$ , а такую же окраину островной дуги – через  $B$ . Индексами 0, 1 и 2 обозначим характер этих окраин:

- 0 – окраина пассивна, под нее не субдуцируется океаническая кора окраинного моря и на нее не происходит обдукция океанических пластин;
- 1 – окраина активна, под нее океаническая кора окраинного моря субдуцируется;
- 2 – на окраину происходит обдукция окраинноморской коры.

Тогда возможные варианты закрытия окраинного моря определяются матрицей решений, приведенной в таблице.

Характер окраины со стороны островной дуги	Характер окраины со стороны континента		
	$A_0$	$A_1$	$A_2$
$B_0$	$A_0B_0$	$A_1B_0$	$A_2B_0$
$B_1$	$A_0B_1$	$A_1B_1$	$A_2B_1$
$B_2$	$A_0B_2$	$A_1B_2$	$A_2B_2$

Развернем геологическое содержание полученной матрицы (рис. 3).

Вариант ограничений окраинного моря  $A_0B_0$  тривиален – окраинное море стабильно, его закрытия не происходит. Это можно считать исходной (стартовой) позицией.

Вариант  $A_0B_1$  реализован в тектонотипе новогвинейского орогена, описанном вначале. Вариант наиболее распространен при анализе аналогичных орогенов прошлого [1, 3, 7].

Вариант  $A_0B_2$  описан и используется в работе [6].

Варианты  $A_1B_0$ ,  $A_1B_1$ ,  $A_1B_2$  в литературе описываются реже. Например, вариант  $A_1B_1$  только обозначается: “...Во всех подобных случаях [закрытия окраинного моря – С.Г.] в действительности происходит... активное надвигание... континентальной или островодужной, т. е. субконтинентальной, литосферы, ведущее к “захлопыванию” глубоководного бассейна с океанской (или субокеанской) корой. Такое надвигание, часто встречное, связано с напряжениями сжатия, исходящими из зон продолжающейся конвергенции, обычно коллизии литосферных плит, уже за пределами такого окраинного моря” [10, гл. 3]. Эта модель применена как аналог для современного Черного моря [11].

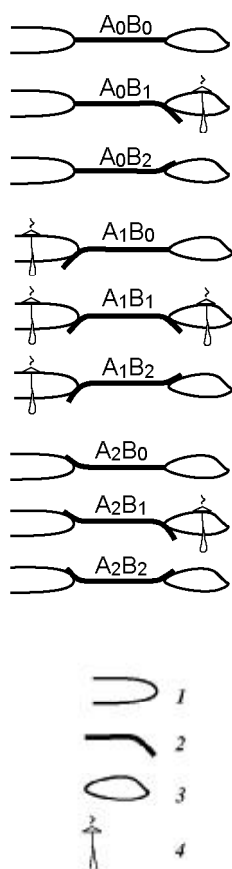


Рис. 3. Возможные модели закрытия окраинного моря: 1 – континентальная окраина; 2 – океаническая кора окраинного моря; 3 – островная дуга; 4 – надсубдукционный вулканоплутонический пояс

Нетрудно видеть, что в моделях  $A_1B_0$ ,  $A_1B_1$ ,  $A_1B_2$  (модели вида  $A_nB_n$ ) возникновение такого “аномального” по пространственному положению вулканоплутонического пояса, как на рис. 2, вполне возможно. Но при этом должно выполняться дополнительное условие: субдуцируемая кора окраинного моря должна оказаться на глубинах, достаточных для плавления материала. Иными словами, закрывающееся окраинное море должно быть довольно широким. В противном случае магматизм может и не проявиться.

Вариант закрытия окраинных морей  $A_2B_0$  хорошо изучен в обдукционных регионах – Кипре, Омане, Новой Гвинее и, возможно, в Новой Каледонии (обдукция на микроконтинент). Его сочетания с вариантами активности островодужной окраины (варианты  $A_2B_1$ ,  $A_2B_2$ ) требуют дальнейшего изучения.

Предложенные варианты закрытия окраинного моря являются, по условию решения задачи, простейшими. Более сложные (и потому более приближенные к реальности) варианты будут результатом либо латерального сочетания этих элементарных “кирпичиков”, либо их возрастной смены (переход от одной модели развития к другой), либо различных сочетаний латеральных и возрастных переходов совместно. Ими можно

описывать структурно-тектоническую зональность и (или) стадийность развития орогенов новогвинейского типа.

Например, для современного тектонического развития рассматриваемого сектора Новогвинейского орогена наиболее вероятным представляется завершение движений по модели  $A_1B_1$ . С учетом того что ранее, в эоцене, ороген испытал масштабную обдукцию океанической коры, развитие его рассматриваемого сегмента указывает на возрастную смену моделей закрытия окраинноморских бассейнов от варианта  $A_2B_n$  к варианту  $A_1B_1$ .

#### Выводы и перспективы дальнейших исследований.

1. Анализ космоснимков о-ва Новая Гвинея позволил выявить аномальность структурной позиции некоторых вулканов региона, противоречащей общепринятым моделям развития орогенов столкновения островной дуги с континентом (новогвинейского типа).
2. Для разрешения противоречия была построена логико-математическая модель закрытия окраинного моря, исчерпывающая все возможные простейшие варианты данного процесса.
3. Оказалось, что в этом общем множестве вариантов существуют такие, при которых кажущееся аномальным расположение вулканов является закономерным. Таким образом, противоречие разрешилось.
4. Выявление общего множества элементарных вариантов закрытия окраинных морей открывает возможности построений латеральных, временных и латерально-временных рядов смен тектонических обстановок при анализе эволюции орогенов новогвинейского типа.

*Автор благодарит компанию Google за высокое качество космоснимков, пригодных для геологического дешифрирования.*

1. Ковалев А.А. Мобилизм и поисковые геологические критерии. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1985. – 223 с.
2. Тектоника континентов и океанов. Строение и тектоническое развитие. Австралия и Меланезия // <http://tektokont.ru/category/avstraliya-i-melaneziya>
3. Горяйнов С.В. Геологическая позиция Исаковского синклиория // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Красноярского края и Тувинской АССР: Тез. докл. – Красноярск, 1987. – С. 41–42.
4. Горяйнов С.В. Систематика тектонических элементов // Жизнь Земли. Эволюция Земли и планет: Сб. науч. тр. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – С. 75–81.
5. Зорин Ю.А., Склярёв Е.В., Беличенко В.Г., Мазукабзов А.М. Механизм развития системы островная дуга – задуговый бассейн и геодинамика Саяно-Байкальской складчатой области в позднем рифее – раннем палеозое // Геология и геофизика. – 2009. – 50, № 3. – С. 209–226.

6. *Ковалев А.А., Ушаков С.А., Ольсзак Г.* Геодинамическая модель варисцид Средней Европы // *Тектоника плит и полезные ископаемые.* – М.: Изд-во МГУ, 1985. – С. 148–154.
7. *Митрофанов Н.П.* Геодинамические режимы в северо-западном секторе Тихоокеанского рудного пояса на рудном этапе формирования месторождений олова // *Тихоокеан. геология.* – 2005. – **24**, №1. – С. 57–92.
8. *Соловьев А.В.* Изучение тектонических процессов в областях конвергенции литосферных плит методами треквого датирования и структурного анализа: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. – М.: Геол. ин-т РАН, 2005. – 50 с.
9. *Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г.* Математическая логика. – СПб.: Лань, 2008. – 288 с.
10. *Хаин В.Е., Ломизе М.Г.* Геотектоника с основами геодинамики. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 480 с.
11. *Юдин В.В.* Геодинамика Черноморско-Каспийского региона. – Киев: УкрГГРИ, 2008. – 117 с.

*Поступила в редакцию 22.06.2010 г.*

*С.В. Горяйнов*

### **ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ЗАКРЫТИЯ ОКРАИННЫХ МОРЕЙ В ЭВОЛЮЦИИ ОРОГЕНОВ НОВОГВИНЕЙСКОГО ТИПА**

Анализом космоснимков горно-складчатого сооружения Новой Гвинеи установлено, что некоторые группы современных вулканов располагаются в аномальной структурной позиции. Для объяснения аномалии построена теоретическая модель множества вариантов закрытия окраинного моря. Обнаружены новые структурные варианты развития указанного процесса, не учитываемые общепринятыми моделями, но реализованные в рассматриваемом регионе. Это открывает возможности построений латеральных и временных рядов элементарных тектонических обстановок закрытия окраинных морей при анализе эволюции орогенов новогвинейского типа.

**Ключевые слова:** Новая Гвинея, тектоника литосферных плит, островные дуги, окраинные моря, орогены новогвинейского типа.

*С.В. Горяйнов*

### **МОЖЛИВІ ВАРІАНТИ ЗАКРИТТЯ ОКРАЇННИХ МОРІВ В ЕВОЛЮЦІЇ ОРОГЕНІВ НОВОГВИНЕЙСЬКОГО ТИПУ**

Аналізом космічних знімків гірсько-складчастої споруди Нової Гвінеї встановлено, що деякі групи сучасних вулканів розміщуються в аномальній структурній позиції. Для пояснення аномалії побудовано теоретичну модель повної множини варіантів закриття окраїнного моря. Виявлено нові структурні варіанти розвитку зазначеного процесу, не враховані загальноприйнятими моделями, але реалізовані у розглянутому регіоні. Це відкриває можливості побудов латеральних і часових рядів елементарних тектонічних умов закриття окраїнних морів для аналізу еволюції орогенів новогвінейського типу.

**Ключові слова:** Нова Гвінея, тектоніка літосферних плит, острівні дуги, окраїнні моря, орогени новогвінейського типу.