

УДК 553.411'44(598)

СТРУКТУРНЫЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И СТРОЕНИЕ ОВАЛ-АНТИКЛИНОРИЯ ХИНБУН (СРЕДНИЙ ЛАОС)

© 2014 г. Б. Суваннудом*, В. Б. Болтыров**, Е. А. Слободчиков**

**Лаосская рудно-геологическая компания
Ban Saphanthong Kang 266, Nuai 11, Vientiane, Lao
E-mail: 2210966@gmail.com*

***Уральский государственный горный университет
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
E-mail: Evgeniy.Slobodchikov@m.ursmu.ru*

Поступила в редакцию 08.08.2013 г.

В статье изложены представления авторов о механизме формирования овал-антиклинория Хинбун, включающего оловорудный район Нампатен, расположенный на территории НДР Лаос. В основу предлагаемого механизма формирования рудовмещающих структур положено закономерное сочетание разновозрастных разломных зон различной ориентировки и кинематики, возникших на стыке Индокитайского массива с Южно-Китайским кратоном. Пересечение разновозрастных и дискретно проявленных зон расщепления северо-западного простирания и лево-взбросо-сдвиговых зон смятия северо-восточного направления привело к формированию разномасштабных антиформных структур овального облика, одной из которых является овал-антиклинорий Хинбун. Дальнейшая фрагментация овал-антиклинория в региональном и локальных полях напряжений сопровождалась образованием S-образных (сигмоидальных) структур, контролирующих магмо- и рудогенез.

Ключевые слова: *складчатый пояс Пулонг, мегантиклинорий Нампэ, зоны расщепления и смятия, трансляционные взбросо-сдвиговые смещения, овал-антиформы, синтектонический магматизм и рудогенез.*

Овал-антиклинорий Хинбун структурно входит в мегантиклинорий Нампэ складчатого пояса Пулонг, располагающегося на стыке Южно-Китайского кратона с Индокитайским массивом и охватывающего восточную часть территории Лаоса и территорию Вьетнама (рис. 1). Пояс Пулонг сложен разнообразными комплексами отложений протерозойско-фанерозойского возраста и имеет двухъярусное строение. Нижний структурный ярус, сложенный в разной степени дислоцированными протерозойско-палеозойскими отложениями, перекрыт мезо-кайнозойским горизонтальным чехлом. В позднепалеозойское время складчатый пояс испытал мощное поперечное сжатие со стороны Индокитайского массива, что выразилось в линеаризации всех составляющих его структур. В раннемезозойское время складчатый пояс Пулонг и прилегающие к нему территории Индокитайского массива испытали тектоно-магматическую активизацию, выразившуюся в резких блоковых движениях северо-восточного направления и малоглубинном умереннокислом магматизме.

По традиционным представлениям, складчатый пояс Пулонг разделяется на три крупные антиклинальные структуры, самой северной из которых является мегантиклинорий Нампэ, вытянутый в северо-западном направлении примерно на 300 км при ширине около 200 км. Своей юго-западной ча-

стью мегантиклинорий располагается на территории Лаоса. По особенностям геологического строения он разделяется на Аннамскую и Хинбунскую структурно-формационные зоны.

Аннамская структурно-формационная зона, занимающая северо-восточную часть мегантиклинория, сложена протерозойскими, а также ранне- и среднепалеозойскими осадочными, вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями, метаморфизованными в условиях зеленосланцевой и филлитовой ступеней метаморфизма. В центральной части Аннамской зоны располагается Центральнo-Аннамский массив, сложенный протерозойскими образованиями, представленными зелеными сланцами различного состава (от альбит-хлоритовых до серицит-кварцевых) и кварцитами, переслаивающимися с амфиболовыми сланцами и мраморами.

Интрузивные образования в Аннамской зоне представлены крупными орогенными массивами предположительно каменноугольного возраста, сложенными биотитовыми и биотитроговообманковыми гранитами, иногда гранодиоритами и субщелочными гранит-порфирами.

Хинбунская структурно-формационная зона занимает юго-западную часть мегантиклинория Нампэ. Она отделена от Аннамской разломом Такхе и граничит с Индокитайским массивом по Хинбунскому глубинному разлому. Хинбунская зона выполнена слабо-

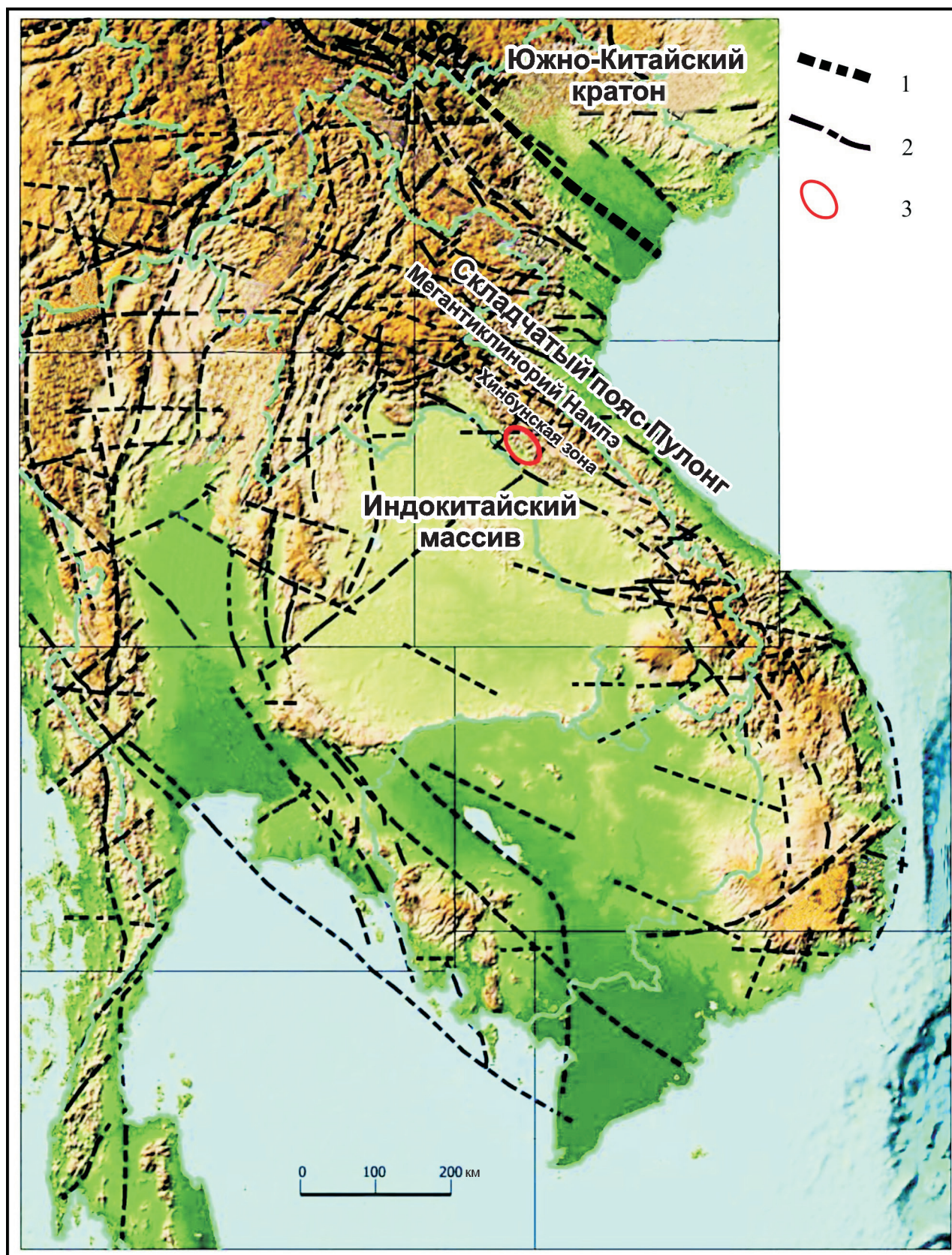


Рис. 1. Позиция складчатого пояса Пулонг среди тектонических структур Юго-Восточной Азии.

1 – глубинные разломы; 2 – межблоковые разломные зоны; 3 – овал-антиклинорий Хинбун.

дислоцированными средне- и позднепалеозойскими отложениями, разделенными на три толщи.

Нижняя толща, сложенная нерасчлененными отложениями девонской и каменноугольной систем, залегает со структурным несогласием на нижележащих сложнодислоцированных ордовикско-силурийских отложениях и представлена красными и серыми песчаниками, аргиллитами, известняками, карбонатно-глинистыми сланцами, туфами и лавами риолитового состава, кремнистыми породами, конгломератами, аргиллитами с примесью галечного материала и мергелями.

Средняя толща сложена отложениями каменноугольной системы, представленными глинистыми и кремнистыми сланцами, алевритами, известняками и конгломератами с прослоями каменного угля, а также лавами и туфами андезитового, риолитового, риодацитового и трахитового состава. Толща выходит на дневную поверхность в глубоко эродированных участках структурно-формационной зоны.

Верхняя толща сложена нерасчлененными образованиями каменноугольной и пермской систем, залегает согласно с нижележащими отложениями и представлена преимущественно закарстованными известняками, реже – глинистыми сланцами и кремнистыми породами. Данная толща распространена по всей территории зоны и слагает возвышенные участки рельефа.

Дислоцированные палеозойские образования Хинбунской структурно-формационной зоны фрагментарно перекрыты горизонтально лежащими юрско-меловыми лагунными и морскими осадками с прослоями туфопесчаников и углей.

Интрузивные образования Хинбунской зоны представлены малыми интрузиями дайкообразной и штокообразной формы кислого и среднего состава.

Тектоническое строение Хинбунской структурно-формационной зоны определяется ее нахождением в пределах складчатого пояса Пулонг, располагающегося на стыке двух жестких блоков и испытавшего интенсивное боковое сжатие. В связи с этим, Хинбунская структурно-формационная зона представляет собой мощный деструктивный пояс с дискретным проявлением разломов типа зон расщепления. Этими разломами зона разбита на узкие протяженные блоки-пластины, крайняя юго-западная из которых называется Южной блок-пластиной.

Южная блок-пластина, ограничена параллельными разломами северо-западного простирания: с юго-запада – разломом Такек (одна из ветвей Хинбунского глубинного разлома), а с северо-востока – разломом Намтэн. Более мелкими продольными зонами расщепления блок-пластина разделена на пластины мощностью от 10 до 1 км (рис. 2).

Южная блок-пластина (как и весь мегантиклинорий Нампэ) пересечена системой разломов северо-восточного простирания, которые яв-

ляются зонами смятия, то есть представляют собой вязкие разрывы, вызывающие в породах интенсивное расщепление и многопорядковую дисгармоничную складчатость течения (рис. 3). Как и разломы северо-западного простирания, северо-восточные зоны смятия также подчинены масштабной иерархической зависимости: крупные зоны смятия делят Южную блок-пластину на крупные фрагменты, внутри которых на относительно меньших расстояниях располагаются более мелкие зоны смятия. В результате такого пересечения Южной блок-пластины крупными зонами смятия северо-восточного простирания она оказалась разделенной на несколько крупных фрагментов. Одним из таких фрагментов Южной блок-пластины является тектонический блок Хинбун. По ширине он совпадает с Южной блок-пластиной и выделен из нее двумя поперечными зонами смятия северо-восточного простирания – Намтон и Намсакан. С юго-запада и с северо-востока он ограничен теми же, что и Южная блок-пластина, разломами – Намтэн и Такек (рис. 2).

Внутреннее строение блока Хинбун, как и всей Южной блок-пластины, определяется сочетанием разломов северо-западного и северо-восточного простирания. Разломы северо-западного простирания представлены зонами интенсивного расщепления, выполненными blastomylonitami филлитового и слюдяного состава, иногда сопровождаемыми согласными с расщеплением дайкообразными гранитными интрузиями. Эти зоны blastomylonitов расчленяют тектонический блок на узкие полосы (пластины) разного размера. Разномасштабные разломы северо-восточного простирания, представленные зонами смятия лево-взбросо-сдвигового типа, расчленяют “располованный” северо-западными зонами расщепления блок Хинбун на разномасштабные ячеи-блоки. То есть, крупный блок (1-го ранга) ограничивается со всех сторон крупными разломами, а входящие в него более мелкие блоки (2-го ранга) – более мелкими разломами, располагающимися между крупными разломами на меньших расстояниях друг от друга. Таким образом, каждый блок ограничен со всех сторон разломами примерно одного порядка: крупные блоки ограничены крупными разломами, а мелкие – мелкими. Исключение составляют относительно более мелкие периферические блоки, включенные в более крупный блок и “вынужденные примыкать к разломам более крупного размера, вычленившим “материнский” блок. Ввиду наличия в пределах блока Хинбун разноориентированных разломов нескольких порядков он состоит из мозаичных блоков также нескольких рангов, подчиненных упорядоченной иерархической зависимости: крупные блоки состоят из некоторого количества более мелких блоков, которые разломами более высоких порядков (более мелкими) делятся на еще более мелкие блоки.

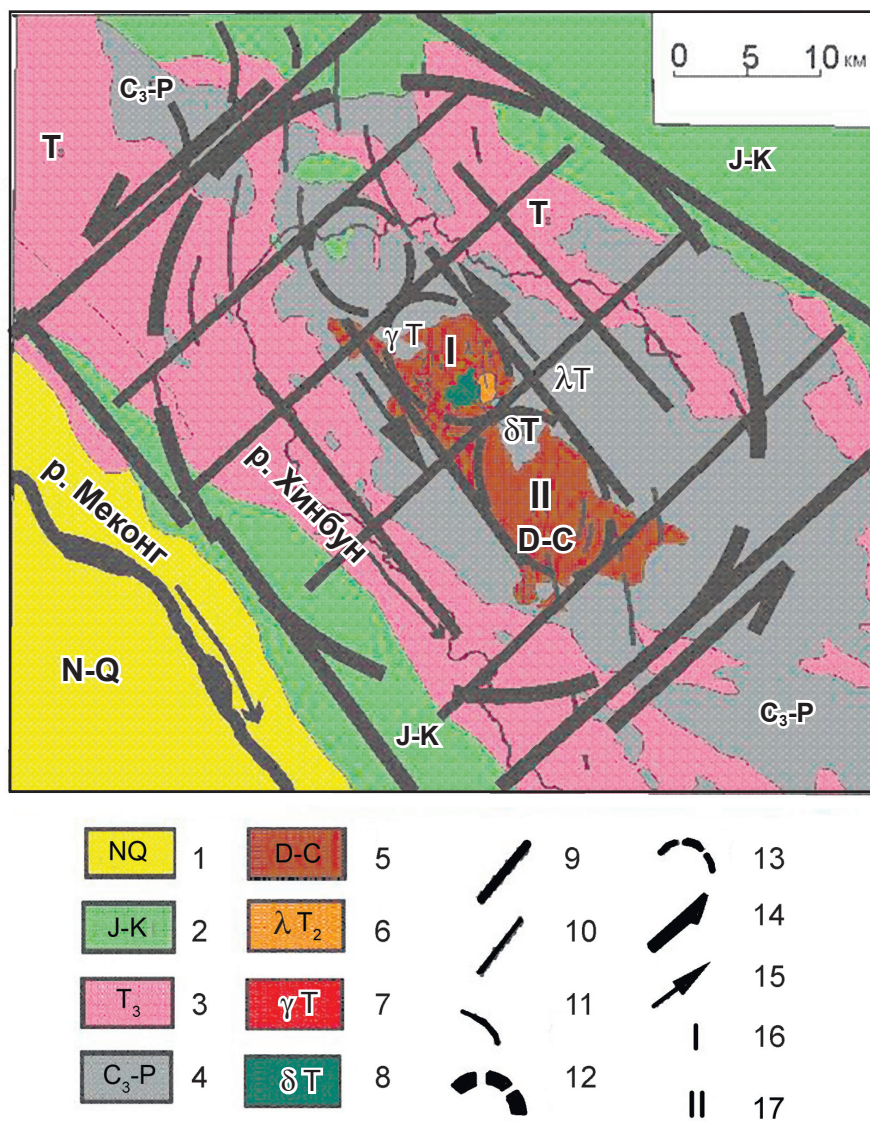


Рис. 2. Овал-антиклинорий Хинбун, в центре сигмоида Нампатен с овал-мегантиклиналями Бонем и Фонтью.

1 – глины, суглинки, пески, галечники, латериты; 2 – красноцветные конгломераты, глины, алевролиты, песчаники и эвапориты; 3 – красноцветные аргиллиты, алевролиты, песчаники и мергели; 4 – известняки с карбонатизированными глинистыми сланцами в основании; 5 – глинистые сланцы, песчаники, аргиллиты, прослои известняков, алевролитов и песчаников в верхах горизонта; 6 – порфиновые риолиты, 7 – субшелочные граниты, 8 – диориты, кварцевые диориты и гранодиориты; 9 – разломы 1-го порядка; 10 – разломы 2-го порядка; 11 – разрывы, оперяющие северо-восточные зоны смятия разных порядков; 12 – контур овал-антиклинория Хинбун; 13 – контуры овал-антиклинальных структур 2-го ранга – овал-мегантиклиналей; 14 – направление трансляционного смещения пород в пространстве между зонами смятия; 15 – направление смещения пород по разломам, ограничивающим сигмоиду Нампатен; 16 – овал-мегантиклиналь Бонем; 17 – овал-мегантиклиналь Фонтю.

Важной особенностью проявления северо-восточных зон смятия является то, что тектонические блоки, расположенные между ними (пространства между зонами смятия) испытывали дифференциальные (трансляционные) левые взбросо-сдвиговые смещения. Эти дифференциальные смещения приводили к образованию около швов зон

смятия разрывных структур растяжения, ориентированных к ним под углом 45° (рис. 2), которые, сопрягаясь с северо-западными зонами расщепления межшовных пространств, формировали S-образные (сигмоидальные) структуры внутри тектонических блоков. Так, внутри тектонического блока Хинбун были сформированы 3 сигмоиды, центральной из



Рис. 3. Склон придорожной выемки.

Дисгармоничная складчатость течения в некрупной зоне смятия северо-восточного простирания.

которых вмещает оловорудный район Нампатен с рудными узлами Бонем и Фонтью.

Интенсивная деструкция углов блока Хинбун в местах пересечения разноориентированных разломов и срезание северо-западного и юго-восточного углов блока оперяющими привзбросо-сдвиговыми разрывами придают ему овалоподобную форму в плане. В рельефе это наглядно подчеркивается полукольцевой в плане формой долины реки Хинбун, огибающей блок Хинбун по системе оконтуривающих его разломов трех указанных направлений.

Поскольку, тектонический блок Хинбун более мелкими разломами северо-западного и северо-восточного простирания был разделен на ряд ячеек разного размера, то все они в условиях трансляционных лево-взбросо-сдвиговых смещений, происходящих под воздействием одного и того же (регионального) поля напряжений, также были преобразованы в овалы соответствующего размера, разделенные на сигмоиды такой же морфологии и ориентировки, как и сигмоиды блока Хинбун. На практике это выглядит как разделение блока Хинбун на ряд внутренних овалов меньшего размера пространственно подчиненных его сигмоидам. Так,

центральная в блоке Хинбун сигмоида Нампатен разделена на три овальных структуры (северную – безымянную, центральную – Бонэм и южную – Фонтью), пересеченные внутренними сигмоидами, имеющими форму и ориентировку такую же, как и сама сигмоида Нампатен; а сигмоиды овальной структуры Бонэм разделены на еще более мелкие овальные структуры (на рисунке не показаны).

Следующей особенностью формирования овальных структур Южной блок-пластины (как и всего мегантиклинория Нампэ) является их интенсивное поперечное сжатие (раздавливание) со взбросовой составляющей. Взбросовая составляющая способствовала выдавливанию вверх обособившихся тектонических блоков разного размера с подворотом горизонтальной неоднородности пород около границ блоков вниз, что привело к антиформному облику внутренней структуры блоков. За овальный облик в плане деформированных блоков и их антиформное строение в разрезе, сформированные структуры были названы овал-антиформами разного порядка: тектонический блок Хинбун – овал-антиклинорием, блоки Бонем и Фонтью – овал-мегантиклиналями (центральная и южная овал-

антиформы на рис 2), а более мелкие структуры – овал-антиклиналями (Фухун, Тагно, Тигр, Бансао, Нонгсын и др.). При этом, между антиформными блоками всех рангов отсутствуют синформные структуры и вся крупная овал-антиформная структура состоит только из одних более мелких антиформ. Выделяемые прежними исследователями синклиналильные и антиклиналильные структуры на самом деле являются блоками, перемещенными на разную высоту (амплитуду) и обнажившимися на земной поверхности разновозрастные комплексы [2].

Размеры и ориентировка овал-антиформных структур с параметрами от 50×40 км (овал-антиклинорий Хинбун) до 1.5×1.0 км (овал-антиклиналии Фухун, Тагно и др.), определяются дискретностью проявления разрывных нарушений северо-западного и северо-восточного направлений, в целом, в тектонической зоне, и шагом определенного размера между разломами одного ранга. Все разномасштабные разломные блоки, включая ранг овал-антиклиналей были образованы в условиях одного регионального поля напряжений, сформировавшего систему разломов северо-восточного простирания, наложенных на систему разломов северо-западного простирания. Об этом свидетельствует независимая от размеров овальных структур однообразная ориентировка и морфология как этих структур, так и расчленяющих их сигмоид.

Дальнейшая фрагментация породных массивов внутри овал-антиклиналей проходила под воздействием локальных полей напряжений, возникающих при перемещении блоков по внутриовальным разрывам (границам сигмоид). В результате проявления лево-сдвиговых смещений вдоль разрывов, ограничивающих сигмоиды, внутри сигмоид происходил разворот осей деформации их локального поля напряжений против часовой стрелки, в соответствии с общим лево-сдвиговым смещением в сдвиговых зонах [1]. Это приводило к формированию новых, более мелких оперяющих разрывов растяжения и обусловленных ими более мелких сигмоид, развернутых против часовой стрелки на 45° относительно прежних (материнских) сигмоид. Такой “мельчающий от порядка к порядку” разрывообразующий процесс в условиях переориентировки осей деформаций локального поля напряжений способствовал формированию сигмоид различной ориентировки и протяженности, вплоть до нескольких десятков метров.

Интенсивные взбросо-сдвиговые трансляционные движения в раннем мезозое по зонам смятия северо-восточного простирания, способствовали формированию внутри разномасштабных сигмоид зон растяжения крутой ориентировки, что обуславливало проявление синтектонического магматизма. Небольшая глубина заложения магматических систем способствовала формированию вулканоплутонических комплексов гипабиссального типа

с интрузивными телами диоритов, гранодиоритов, андезитов, дацитов, гранит-порфиров и риолитов. Гомодромный характер внедрения производных магматического процесса во времени от средних к кислым породам свидетельствует о достаточно глубокой дифференциации магматических очагов, завершающие стадии которых сопровождалась отделением летучих и флюидов, содержащих рудную нагрузку. Для складчатого пояса Пулонг, и входящих в него более мелких структур, характерно формирование рудно-магматических систем с золотом, серебром, оловом, медью, свинцом и др. металлами. В пределах рудного поля Нампатен развита оловянная минерализация грейзенового, арсенопиритового и колчеданного типов, часто формирующаяся обособленно или с наложением поздних на раннюю.

Масштабы проявления магматизма в пределах оловорудного района были пропорциональны размерам овоидных структур. Так, для центральной части овал-мегантиклиналии Боненг характерны крупные куполообразные вулканоплутонические комплексы, включающие диорит-гранодиоритовые и дацит-риолитовые массивы (рис 2), а для овал-антиклиналей краевой части овал-мегантиклиналии характерны небольшие, расположенные вблизи центра овальных структур штокообразные интрузии, часто еще не эродированные.

В связи с этим, овал-антиформы разного размера рудного района Нампатен несут в себе и оруденение разного масштаба. Овал-антиформы масштаба овал-мегантиклиналии вмещают в себя рудные узлы (овал-мегантиклиналь Боненг) или рудные поля (овал-мегантиклиналь Фонтю), а овал-антиформы масштаба овал-антиклиналии – рудные поля или месторождения олова. При этом, овал-антиклиналии являются еще продуцентами регионального поля напряжений (расчленяющие их сигмоиды, вмещающие одно или несколько оловянных месторождений, имеют такую же ориентировку, как и сигмоиды более крупных овальных структур), а пространственная ориентировка рудных зон и рудных тел в пределах месторождений определяется ориентировкой сигмоид, продуцентов локального поля напряжений, формирующегося внутри овал-антиклиналей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муди Дж. Хилл М. Сдвиговая тектоника // Вопросы современной зарубежной тектоники. М.: Изд-во иностр. лит., 1960. С. 265–333.
2. Отчет Боненговской ГРП о проведении разведочных работ на олово на м-ях Нонг сын, Фонтю, Тигр и Боненг района Нам Патен (Средний Лаос) в 1986–1988 гг. при техническом содействии советских специалистов (контракт № 55–185/76700 от 30.12.1985 г). Вьентьян, 1988.

Рецензент В.Н. Огородников

Structural conditions of formation and structure of oval-antiklinorium Hinboun (Mid Laos)

B. Suvannudom* V. B. Boltyrov, E. A. Slobodchikov****

**Lao geological Mining services limited*

***Ural state mining university*

The author's view on the mechanism of formation of the stanniferous region Nampathene and his fields located in the territory of Laos is described. In the basis of the proposed mechanism of the formation of ore-bearing structures put natural combination of multistages fault zones of varying orientations and kinematics arising at the junction of the Indochina and South China cratons. The intersection of multicycle ages and the discrete showing north-western bearing zones of the schistosity and north-east bearings left-thrust-fault crumpling zones lead to the formation of different scales quaquaversal structures one of which is the oval-anticlinorium Hinboun. A further division of the oval-anticlinorium in the regional and local fields of the straining followed the formation of S-similar structures which control a magma- and ore-genesis.

Key words: fold belt Phulaung, megaanticlinorium Namphe, zones of schistosity and crumple, translational thrust-fault displacements, oval-antiforms, sintectonic magmatism and ore-genesis.