



СТРОЕНИЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

УДК 553.412'44 (591)

## Геологическое строение стратиформного Ag-Zn-Pb месторождения Боусайнг, Республика Союз Мьянма

Аунг Чит Сан, Игнатов П. А.

МГРИ, г. Москва, Россия

**Аннотация.** Свинцово-цинково-серебряное месторождение Боусайнг находится в 22 км к северу от г. Хехо в районе Таунгджи южного штата Шан на востоке Республики Союз Мьянма. Стратиформное оруденение локализовано в нескольких горизонтах карбонатной толщи нижнего–среднего ордовика формации Вунбей. Рудные тела в разрезе имеют линзовидную форму, мощность десятки метров, ширину до нескольких сотен метров и протяжённость в плане до первых километров. Массивные сульфидные руды сопровождаются сверху и снизу прожилково-вкрапленными. Руды сложены галенитом, сфалеритом, пиритом с примесью халькопирита и сереброносных блёклых руд. Жильная минерализация представлена кальцитом, доломитом, кварцем и баритом. В плане рудные тела локализованы в нескольких северо-западных линейных зонах протяжённостью до 15 км. Углы падения рудных тел увеличиваются на глубину до 120 м от 14° до 53°. Рудоносные пачки смяты в простые антиклинали и смещены крутопадающими сбросами и малоамплитудными сдвигами. На месторождении обрабатываются первичные сульфидные и окисленные англезит-церусситовые руды.

**Ключевые слова:** стратиформное свинцово-цинково-серебряное месторождение Боусайнг, Мьянма, формация Вунбей ордовика, карбонатные породы.

Для цитирования: Аунг Чит Сан, Игнатов П. А. Геологическое строение стратиформного Ag-Zn-Pb месторождения Боусайнг, Республика Союз Мьянма. Руды и металлы. 2026. № 2. С. 40–51. DOI: 10.47765/0869-5997-2026-10008.

---

## Geological features of the Bawsaing stratiform Ag-Zn-Pb deposit, Republic of the Union of Myanmar

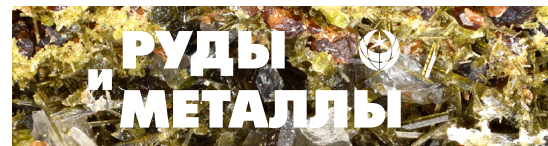
Aung Chit San, Ignatov P. A.

Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russia

**Annotation.** The Bawsaing lead-zinc-silver deposit is located 22 km north of Heho, in the Taunggyi region of the southern Shan State in the east of the Republic of the Union of Myanmar. Stratiform mineralization is localized in several horizons of the Lower-Middle Ordovician carbonate strata of the Wunbye Formation. The ore bodies have a lenticular shape in section with a thickness of tens of meters, a width of up to several hundred meters, and a length of up to the first kilometers. Massive sulfide ores are accompanied by disseminated ones from above and below. The ores are composed of galena, sphalerite, and pyrite with an admixture of chalcopyrite and silver-bearing gray ores. The gangue mineralization is represented by calcite, dolomite, quartz, and barite. In plan, the ore bodies are localized in several northwest-trending linear zones up to 15 km long. The dipping angles of the ore bodies increase from 14° through 53° to a depth of 120 m. The ore-bearing rock members were folded into simple anticlines and displaced by steeply dipping normal faults and low-amplitude strike-slip faults. Primary sulfide and oxidized anglesite-cerussite ores are mined at the ore deposit.

**Keywords:** Bawsaing stratiform lead-zinc-silver deposit, Myanmar, Ordovician Wunbye Formation, carbonate rocks.

For citation: Aung Chit San, Ignatov P. A. Geological features of the Bawsaing stratiform Ag-Zn-Pb deposit, Republic of the Union of Myanmar. Rudy i metally (Ores and metals). 2026. No. 2. pp. 40–51. DOI: 10.47765/0869-5997-2026-10008.



## Введение

Район месторождения Боусайнг много десятилетий был источником серебросодержащей свинцовой руды в Мьянме. На древнюю горнодобывающую деятельность, относящуюся к XIV веку н. э. указывают многочисленные карьеры, широко распространённые горные выработки и множество куч свинцового шлака [4]. В 1928 г. началась разработка месторождения Боусайнг, и с тех пор свинцовая руда добывалась эпизодически. Во время Второй мировой войны японцы оккупировали месторождение Боусайнг и добывали руду. В начале 1950-х годов Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Мьянмы организовало добычу церуссита из зоны окисления свинцово-цинковых руд в Западном блоке (рудники Бо Пью Таунг – Нгве Таунг), а затем началась добыча первичных сульфидных руд. В 1970-х годах из руд месторождения ежегодно производилось 600 т концентрата, содержащего более 60 % Pb, 1–2 % Zn и 283 г/т Ag [8].

Целью данной работы является характеристика геологического строения и условий локализации серебро-цинково-свинцовых руд месторождения Боусайнг. Для этого рассмотрены литологический состав рудовмещающих пород, стратиграфия, описан минеральный состав руд, выделены структурные условия локализации рудных тел.

Использованы материалы из фондов геологической службы Республики Союз Мьянма и опубликованные данные: геологические карты масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 100 000; материалы полевых наблюдений; описания и документация обнажений и горных выработок; результаты стратиграфических, литологических и минералогических исследований.

Главные методы исследований включали геологическое картирование и анализ факторов локализации оруденения.

## Результаты

Месторождение сереброносных цинково-свинцовых руд Боусайнг находится в 22 км к северу от г. Хехо в районе Таунгджи южного штата Шан в Мьянме. Мьянма в целом разде-

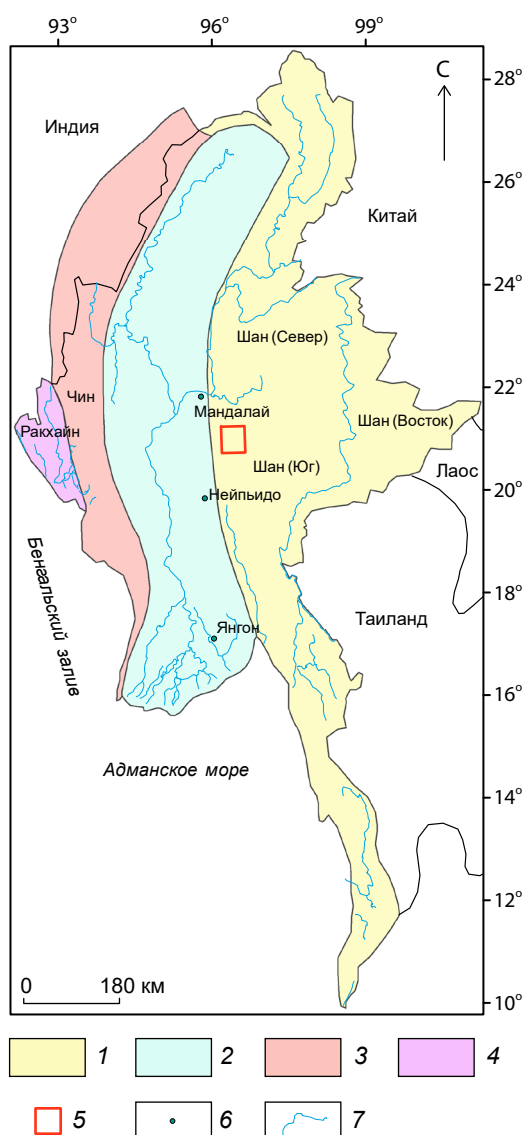
лена на четыре структурно-формационных и физико-географических пояса, протянувшихся с севера на юг: Восточно-Шанское нагорье или массив Шан-Тенассерим, Центральный бассейн или Центральный кайнозойский пояс, Индо-Мьянманский хребет или Ракхайно-Чинский складчатый пояс и прибрежная полоса Ракхайнского полуострова [5]. Район месторождения Боусайнг находится в западной части Восточно-Шанского нагорья, которое отделено от центрального бассейна системой пограничных разломов Шан (рис. 1).

Западная часть плато Шан в значительной степени сложена палеозойскими осадочными породами, несогласно перекрывающими докембрийский фундамент, состоящий из метаморфических пород группы Чаунг-Маджи. В основании осадочной толщи залегают серые кварциты и розовые слюдястые песчаники группы Молохейн верхнекембрийского возраста (рис. 2).

На них согласно залегают алевролиты, известняки и доломиты группы Пиндайя ордовика. Выше также согласно лежат фукоидные известняки и граптолитовые сланцы группы Мибянтаунг силура.

Осадочные породы нижнего палеозоя несогласно перекрыты известняками и доломитами верхнего карбона, перми и триаса, слагающими обширное низкогорное плато. Эта толща объединена в группу Известняковое Плато [6].

Группа Пиндайя включает формации Лок-Пьин нижнего ордовика, Вунбей нижнего-среднего ордовика и Нан-Он верхнего ордовика. Формация Лок-Пьин представлена преимущественно алевролитами с прослоями аргиллитов и мергелей жёлтого и зелёного цвета [6]. Мощность формации 125 м. Формация Нан-Он согласно перекрывает отложения Вунбей и состоит из жёлто-бурых алевролитов, светло-серых аргиллитов и глинистых известняков. В этой формации распространены цистониды, брахиоподы, мшанки, трилобиты и губки верхнего ордовика [2]. Её мощность составляет 62 м. В формации Нан-Он распространены характерные для неё пластовые залежи барита, локализованные в горизонтах алевролитов.



**Рис. 1. Положение рудного поля Боусайнг на структурно-формационной схеме Мьянмы [3]:**

1–4 – структурно-формационные зоны: 1 – антиклинорий Восточно-Шанского нагорья, 2 – Центральный кайнозойский пояс, 3 – Ракхайно-Чинский складчатый пояс Индо-Мьянманского хребта, 4 – прибрежная полоса Ракхайнского полуострова; 5 – месторождение Боусайнг; 6 – города; 7 – реки

**Fig. 1. Position of the Bawsaing ore field on the schematic structural-formational map of Myanmar [3]:**

1–4 – structural-formational zones: 1 – anticlinorium of the East Shan Highlands, 2 – Central Cenozoic belt, 3 – Rakhine-Chin fold belt of the Indo-Myanmar Range, 4 – coastal strip of the Rakhine Peninsula; 5 – Bawsaing deposit; 6 – cities; 7 – rivers

Рудоносная формация Вунбей включает сероцветные известняки, доломитизированные известняки и доломиты с прослоями алевролитов и линзами строматолитов. Часто встречаются текстуры биотурбаций. Известняки мелкозернистые от беловато-серого до голубовато-серого цвета и, как правило, переслаиваются с доломитами и алевролитами розового, бурого или жёлтого цвета. Доломиты мелкокристаллические, часто оолитовые и тонко-горизонтально-слоистые, встречаются в виде слоёв, линз и вкраплений. Алевролиты слюдястые, местами известковистые, средне- или крупнослоистые. В породах найдены брахиоподы, головоногие моллюски, губки и водоросли среднего ордовика [2]. В обнажениях породы этой формации часто лимонитизированы за счёт окисления сульфидов железа. Максимальная мощность формации составляет 936 м.

Вышележащая формация Линве нижнего силура залегает согласно. Она сложена фукоидными известняками, известковистыми аргиллитами и граптолитовыми сланцами [6]. В ней найдена фауна остракод, криноидей, мшанок и брахиопод нижнего силура. Её мощность составляет 295 м.

Осадочные толщи района смяты в сложные и простые складки разных порядков, в том числе опрокинутые. Осевые поверхности складок простираются в меридиональном направлении. Складчатые структуры являются частью антиклинория Шан. Район имеет мозаично-блоковое строение (рис. 3). Распространены продольные и секущие сбросы, взбросы, надвиги и сдвиги. Преобладают надвиги и пологие взбросы с простираемым сместителем по меридиану и преобладающим падением на восток, нарушающие повторяющиеся опрокинутые складки. Крутопадающие разломы отражают диагональную сеть нарушений. Имеют место и широтные нарушения [4].

Рудный район Боусайнг локализован между региональным сбросом Шан север-северо-западного простираения, выраженным уступом, и субмеридиональным сдвигом Кяуктян. Сброс Шан хорошо дешифрируется в рельефе на аэрофото- и спутниковых снимках. Этот разлом отделяет равнину Мьитта на западе

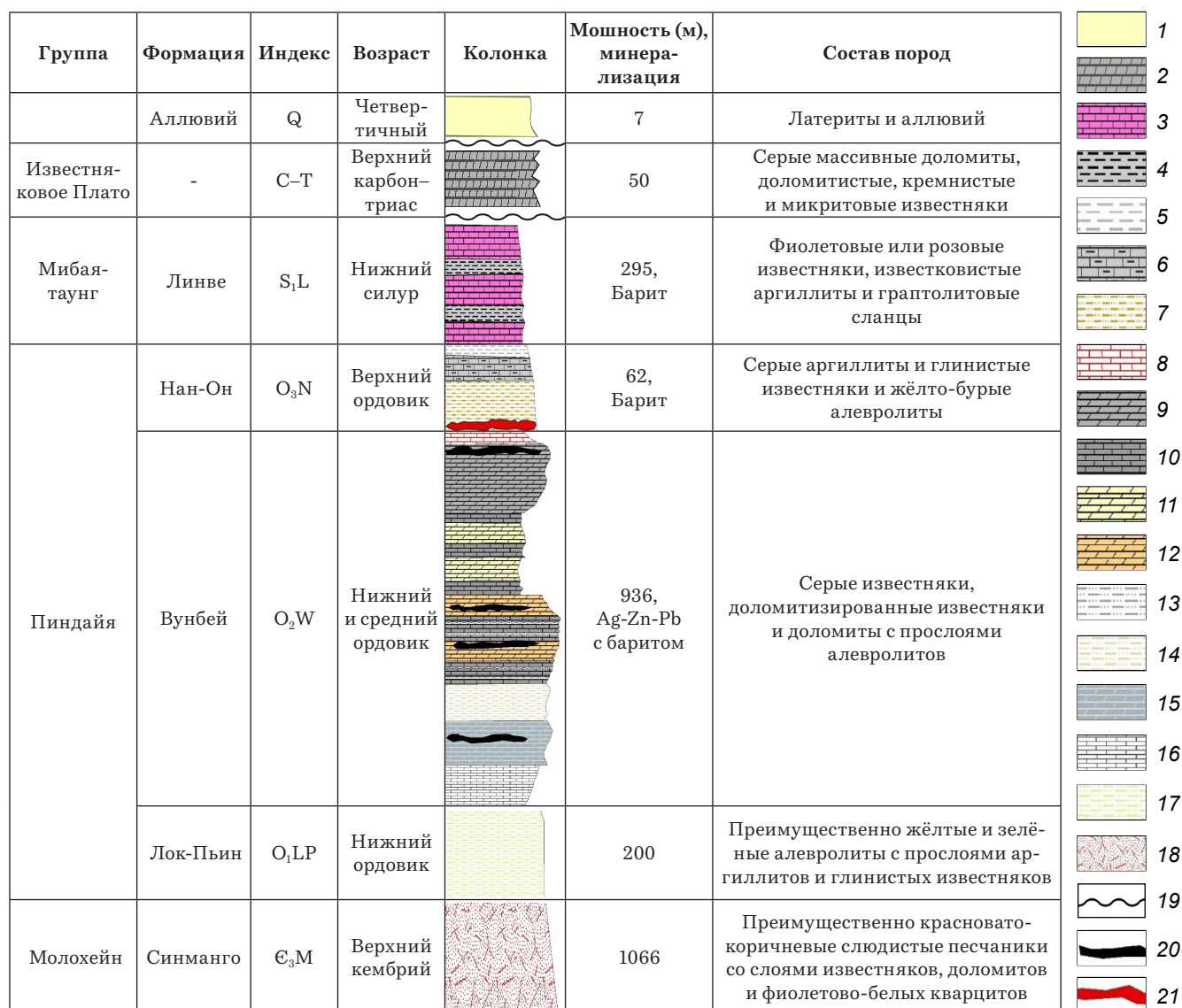
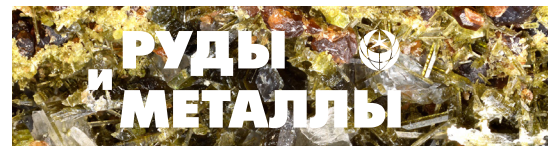


Рис. 2. Обобщённая стратиграфическая колонка района месторождения Боусайнг (Мьинт Лвин Тейн и др., 1972; Мьинт Лвин Тейн, 1973 и 1979):

1 – латериты и аллювий; 2 – доломиты; 3 – фиолетовые известняки; 4 – граптолитовые сланцы; 5 – серые аргиллиты; 6 – глинистые известняки; 7 – жёлто-бурые алевролиты; 8 – лимонитизированные известняки; 9 – серые доломитизированные известняки; 10 – серые и тёмно-серые известняки; 11 – светло-жёлтые доломитистые известняки; 12 – желтовато-коричневые доломитизированные известняки; 13 – алевролиты; 14 – жёлто-серые алевролиты; 15 – голубовато-серые доломитизированные известняки; 16 – серые и тёмно-серые строматолитовые известняки; 17 – жёлтые и зелёные алевролиты; 18 – красновато-коричневые слюдястые песчаники; 19 – несогласие; 20 – Zn-Pb рудные тела; 21 – баритовое рудное тело

Fig. 2. Generalized stratigraphic column for the Bawsaing deposit area (after Myint Lwin Thein et al., 1972; Myint Lwin Thein, 1973 and 1979):

1 – laterites and alluvium; 2 – dolomites; 3 – purple limestones; 4 – graptolitic schists; 5 – gray mudstones; 6 – clayey limestones; 7 – yellow-brown siltstones; 8 – limonitized limestones; 9 – gray dolomitized limestones; 10 – gray and dark gray limestones; 11 – light-yellow dolomitic limestones; 12 – yellowish brown dolomitized limestones; 13 – siltstones; 14 – yellowish gray siltstones; 15 – bluish gray dolomitized limestones; 16 – gray and dark gray stromatolitic limestones; 17 – yellow and green siltstones; 18 – reddish brown micaceous sandstones; 19 – unconformity; 20 – Zn-Pb ore bodies; 21 – barite ore body

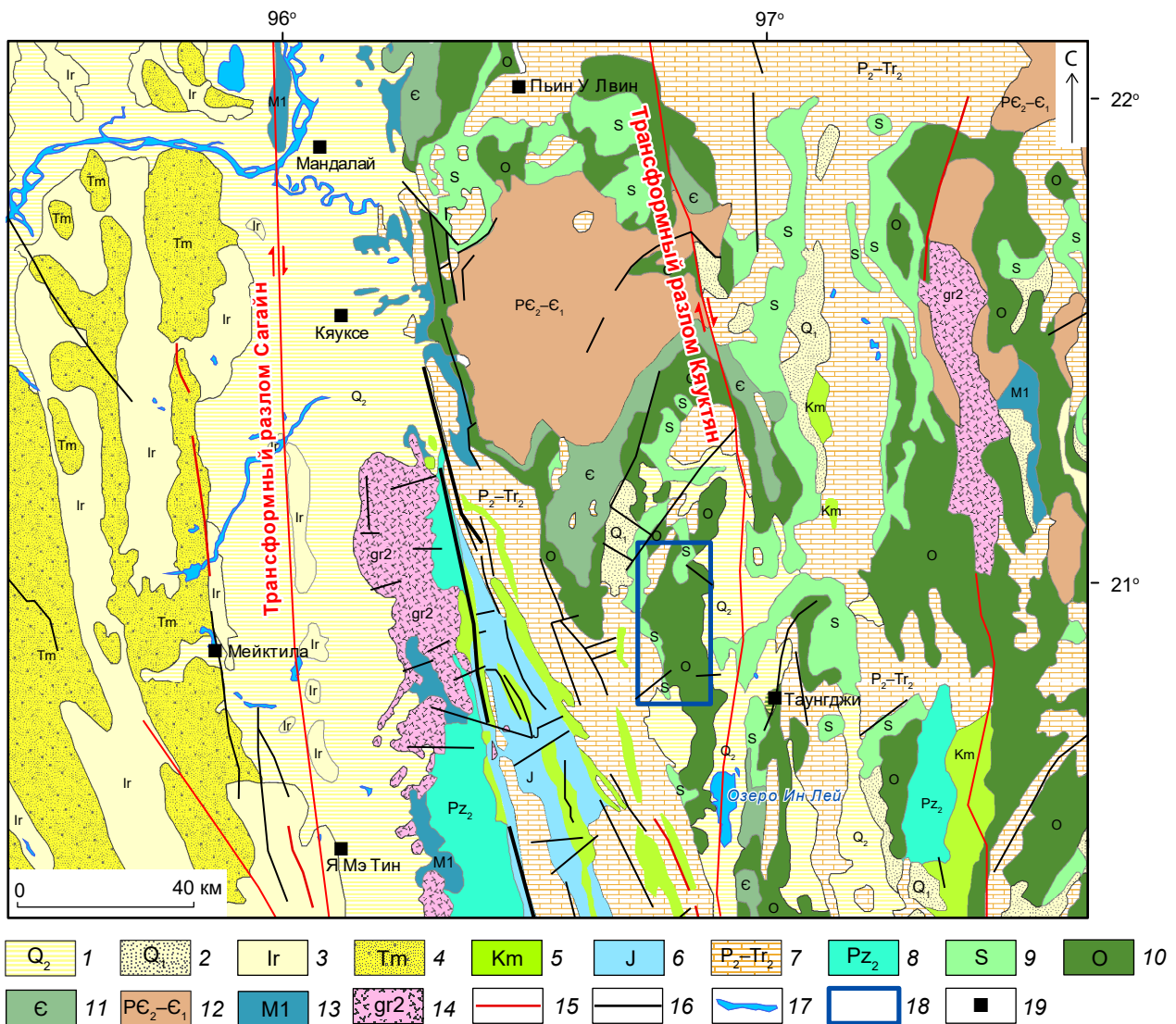


Рис. 3. Геолого-структурная карта района Боусайнг (Общество геонауки Мьянмы, 2014):

осадочные породы: 1 – голоцен (современный аллювий), 2 – плейстоцен (древний аллювий), 3 – верхний миоцен и плиоцен, формация Иравади (песчаники), 4 – миоцен, верхняя формация Пегу (песчаники, сланцы и алевролиты), 5 – мел, красные пласты Калау (конгломераты, песчаники, алевролиты и сланцы), 6 – юра, 7 – средняя пермь–средний триас, 8 – верхний палеозой, 9 – силур, 10 – ордовик, 11 – верхний кембрий, 12 – верхний докембрий–нижний кембрий; 13 – метаморфические породы палеозоя; 14 – гранитоиды от мезозойского до нижне-кайнозойского возраста; 15 – активные трансформные разломы; 16 – неактивные разломы; 17 – реки; 18 – месторождение Боусайнг; 19 – города

Fig. 3. Geological-structural map of the Bawsaing region (after the Myanmar Geosciences Society, 2014):

sedimentary rocks: 1 – Holocene (recent alluvium), 2 – Pleistocene (ancient alluvium), 3 – Upper Miocene and Pliocene, Irrawaddy formation (sandstones), 4 – Miocene (upper Pegu formation – sandstone, shale and siltstone), 5 – Cretaceous (Kalaw red beds – conglomerates, sandstones, siltstones and shales), 6 – Jurassic, 7 – Middle Permian to Middle Triassic, 8 – Upper Paleozoic, 9 – Silurian, 10 – Ordovician, 11 – Upper Cambrian, 12 – Upper Precambrian to Lower Cambrian; 13 – Paleozoic metamorphic rocks; 14 – Mesozoic to Lower Cenozoic granitoids; 15 – active transform faults; 16 – inactive faults; 17 – rivers; 18 – Bawsaing ore deposit; 19 – cities



и высокогорное плато Шан на востоке. Разлом Кяуктян считается трансформным и простирается от восточной части города Пьин У Лвин через озеро Ин Лей. Он также хорошо дешифрируется на аэрофотоснимках. Это активный современный сдвиг. С ним связаны основные землетрясения на плато Шан.

Рудоносная формация Вунбей разделена на семь литостратиграфических пачек, три из которых вмещают сульфидную минерализацию (рис. 4).

Пачки различаются по соотношению карбонатных и терригенных пород, снизу вверх:

1.  $O_2W^1$  состоит из серых и тёмно-серых строматолитовых известняков и в меньшей мере тёмно-серых доломитистых известняков, её мощность 100 м;

2.  $O_2W^2$  – рудоносная, состоит из голубовато-серых и серых доломитизированных известняков, оолитовых известняков и доломитов, мощностью 100 м. В пачке встречаются рудоносные тектонические брекчии и прожилки;

3.  $O_2W^3$  включает желтовато-серые алевролиты и небольшое количество тёмно-серых известняков, мощность 82 м;

4.  $O_2W^4$  – рудоносная, состоит из желтовато-коричневых доломитизированных известняков и серых массивных и слоистых известняков с прослоями алевролитов, мощность пачки 200 м. Руды встречаются в доломитизированных известняках и тектонических брекчиях и прожилках;

5.  $O_2W^5$  состоит из переслаивающихся светло- и тёмно-серых массивных известняков и светло-жёлтых доломитистых известняков, мощность 174 м;

6.  $O_2W^6$  – рудоносная, сложена фукоидными известняками и доломитами голубовато-серого и серо-коричневого цвета, мощность 268 м. В пачке обнаруживаются рудоносные тектонические брекчии и прожилки. Сульфидные руды отмечены в прослое туфопесчаника. На месторождении в этой пачке распространены окисленные свинцовые руды;

7.  $O_2W^7$  состоит из красновато-коричневых лимонитизированных известняков, мощность 12 м [7].

Стратиформные залежи серебра, цинка и свинца сопровождаются баритом. По разрезу отмечаются разные соотношения минералов (рис. 2 и 4). Галенит характерен для второй пачки формации Вунбей, галенит с баритом – для четвёртой и шестой. Значительная минерализация барита локализована в формации Нан-Он верхнего ордовика. Она также имеется в силурийской формации Линве, но без концентраций свинца и цинка.

Месторождение включает стратиформные залежи первичных сульфидных и вторичных англезит-церусситовых руд, слагающих серию сближенных вытянутых линзовидных рудных тел (рис. 5).

Поскольку рудные тела – стратиформные, то месторождение Боусайнг занимает значительную площадь, сопоставимую с рудным полем. Мощность рудных залежей варьирует от первых метров до 61 м, ширина – от десятков до первых сотен метров, длина – до километра и более. Падение залежей на восток, в приповерхностной части пологое ( $14-15^\circ$ ), на глубину до 120 м – среднее до крутого ( $53^\circ$ ).

В центре рассматриваемой площади имеется изометричная антиклиналь, разделяющая её на две части. Рудоносные зоны контролируются осевыми частями линейных антиклиналей и флексур, протяжённых в меридиональном и северо-западном направлениях.

На месторождении Боусайнг выделяется два блока – Западный опущенный и Восточный поднятый (рис. 6). В обоих блоках имеет место сходная структурная позиция и морфология рудных тел. Блоки разделены молодым север-северо-западным крутопадающим сбросом с амплитудой смещения порядка 150 м.

В Восточном блоке из штолен добываются первичные сульфидные серебряносодержащие сфалерит-галенитовые руды с содержанием свинца 58 % (рудники Тейнгон и Еьяхаунг). Рудные тела шириной 125–300 м, мощностью 50–61 м и длиной до 2,5 км меридионального и северо-западного простирания, с падением  $30^\circ$  на северо-восток. Они локализованы во второй и четвёртой пачках формации Вунбей.

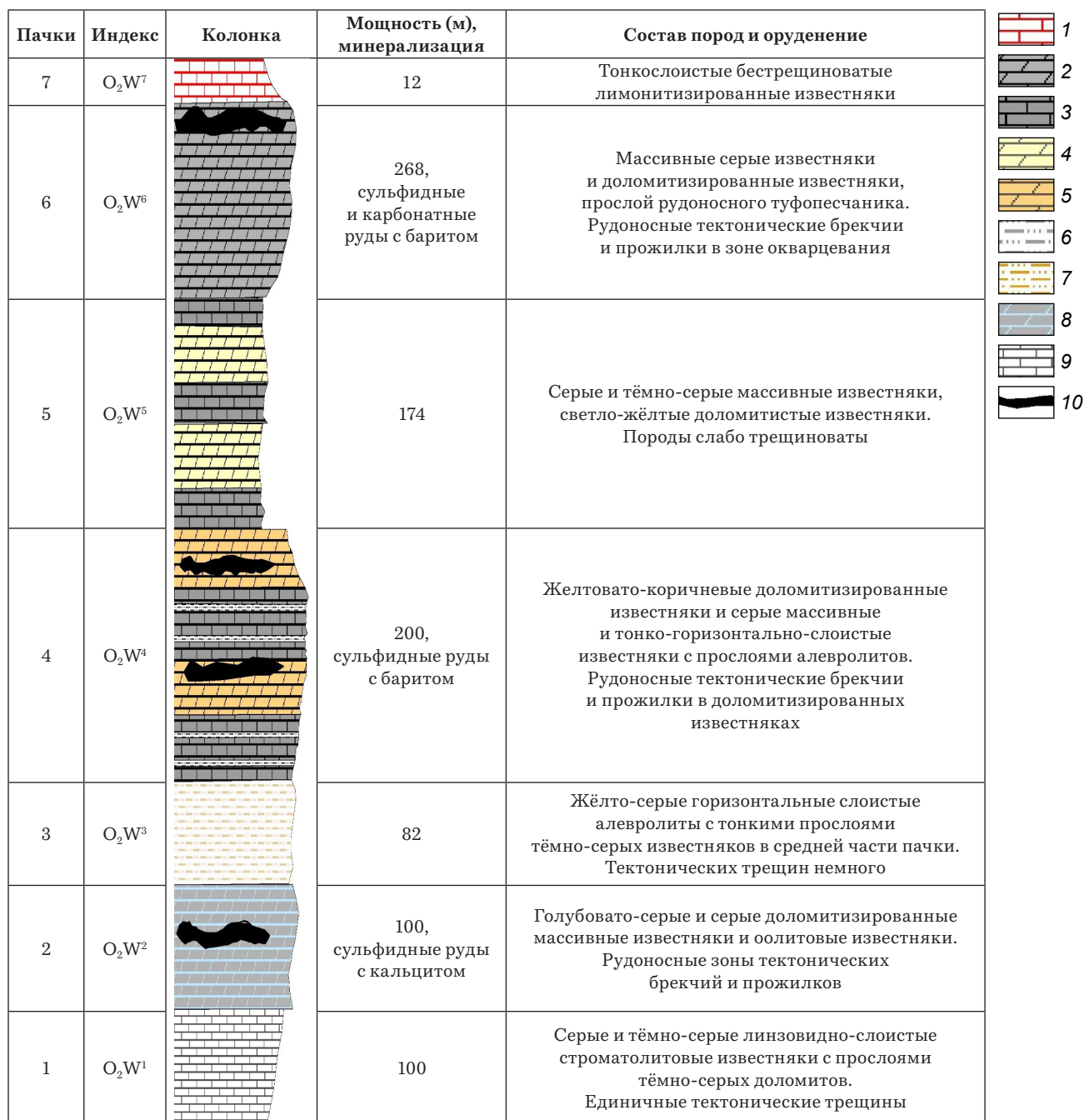


Рис. 4. Позиция рудоносных уровней в формации Вунбей [7]:

1 – лимонитизированные известняки; 2 – серые доломитизированные известняки; 3 – серые и тёмно-серые известняки; 4 – светло-жёлтые доломитистые известняки; 5 – желтовато-коричневые доломитизированные известняки; 6 – алевролиты; 7 – жёлто-серые алевролиты; 8 – голубовато-серые доломитизированные известняки; 9 – серые и тёмно-серые строматолитовые известняки; 10 – Pb-Zn рудные тела

Fig. 4. Position of ore-bearing levels in the Wunbye Formation [7]:

1 – limonitized limestones; 2 – gray dolomitized limestones; 3 – gray and dark gray limestones; 4 – light-yellow dolomitized limestones; 5 – yellowish brown dolomitized limestones; 6 – siltstones; 7 – yellow-gray siltstones; 8 – bluish gray dolomitized limestones; 9 – gray and dark gray stromatolitic limestones; 10 – Pb-Zn ore bodies

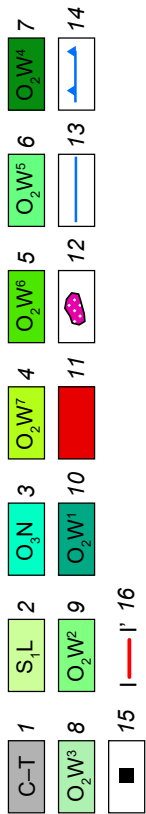
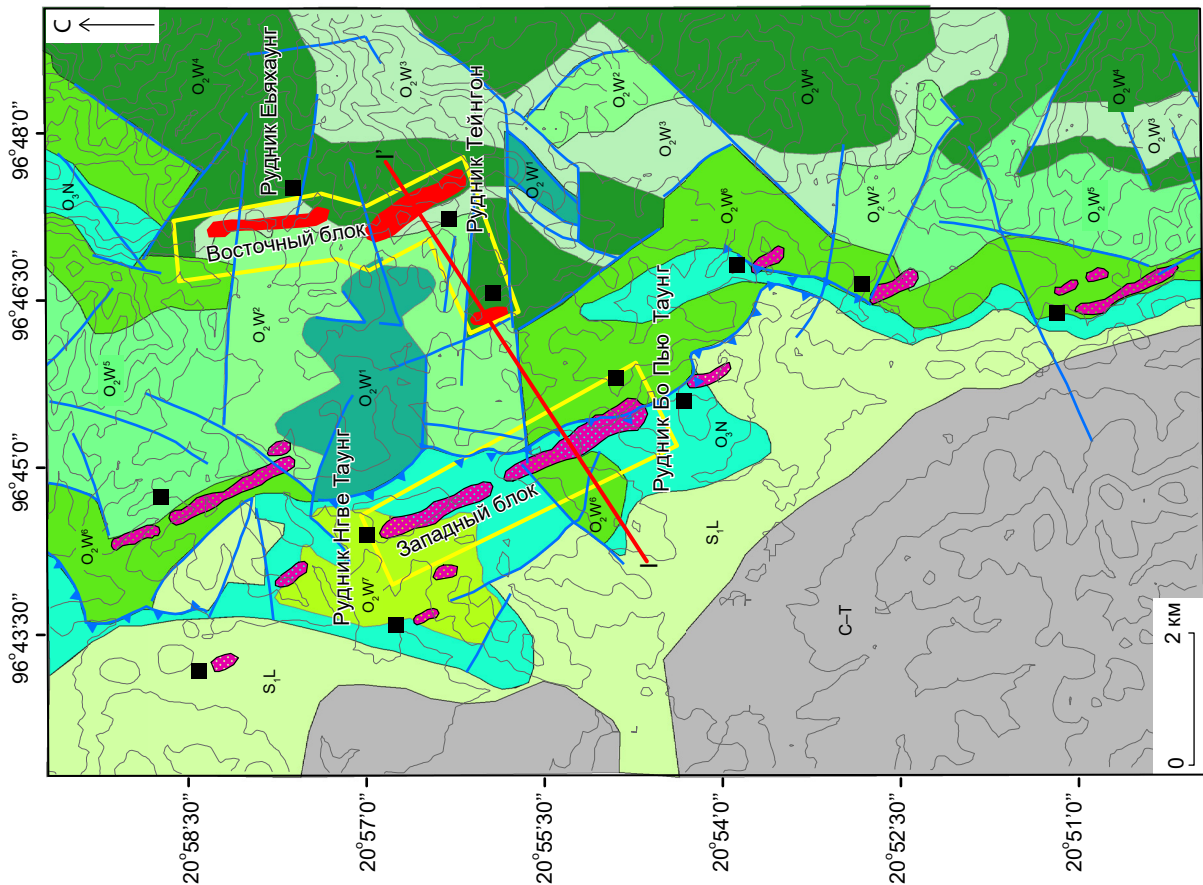


Рис. 5. Геологическая карта месторождения Боусайнг [7]:

1 – Известняковое плато, сложенное доломитами и известняками от каменноугольного до триасового возраста (C-T); 2 – формация Линве, нижний силур (S<sub>1</sub>L) (известняки, аргиллиты, сланцы); 3 – формация Нан-Он, верхний ордовик (O<sub>3</sub>N) (алевролиты, аргиллиты, глинистые известняки); 4–10 – пачки рудоносной формации Вунбей ниже- и средне-ордовикского возраста (O<sub>1</sub>–O<sub>2</sub>): 4 – желтовато-красные окисленные известняки (O<sub>2</sub>W<sup>1</sup>), 5 – известняки и доломитизированные известняки (O<sub>2</sub>W<sup>2</sup>), 6 – известняки и доломитизированные известняки (O<sub>2</sub>W<sup>3</sup>), 7 – известняки и доломитизированные известняки с прослоями жёлтых алевролитов (O<sub>2</sub>W<sup>4</sup>), 8 – алевролиты (O<sub>2</sub>W<sup>5</sup>), 9 – доломитизированные известняки (O<sub>2</sub>W<sup>6</sup>), 10 – строматолитовые известняки с примесью доломитов (O<sub>2</sub>W<sup>7</sup>); 11 – первично-сульфидные Pb-Zn-Ag руды; 12 – окисленные карбонатные руды; 13 – сдвиги и разломы неясной кинематики; 14 – взбросы и надвиги; 15 – рудники; 16 – линия профиля

Fig. 5. Geological map of Bawsaing deposit [7]:

1 – Limestone Plateau composed of dolomite and limestone from Carboniferous to Triassic (C-T); 2 – Linwe Formation, Lower Silurian (S<sub>1</sub>L) (limestone, mudstone, and shale); 3 – Nan-On Formation, Upper Ordovician (O<sub>3</sub>N) (yellow siltstone, mudstone, and clayey limestone); 4–10 – members of the ore-bearing Wunbye Formation, Lower and Middle Ordovician (O<sub>1</sub>–O<sub>2</sub>): 4 – yellowish red oxidized limestone (O<sub>2</sub>W<sup>1</sup>), 5 – limestones and dolomitized limestones (O<sub>2</sub>W<sup>2</sup>), 6 – limestones and dolomitized limestones with intercalated yellowish siltstones (O<sub>2</sub>W<sup>3</sup>), 7 – dolomitized limestones with intercalated yellowish siltstones (O<sub>2</sub>W<sup>4</sup>), 8 – siltstones (O<sub>2</sub>W<sup>5</sup>), 9 – dolomitized limestones (O<sub>2</sub>W<sup>6</sup>), 10 – stromatolitic limestones with sporadic dolomite (O<sub>2</sub>W<sup>7</sup>); 11 – Pb-Zn-Ag primary sulfide ores; 12 – oxidized carbonate ores; 13 – strike-slip faults and faults of unclear kinematic; 14 – thrust and reverse faults; 15 – mines; 16 – line of cross-section



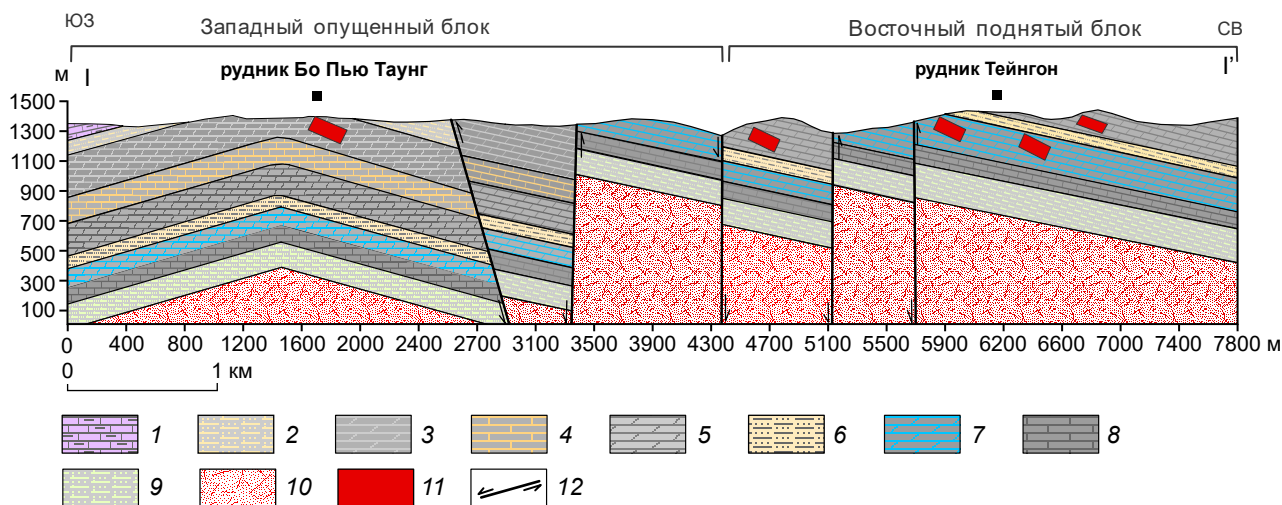


Рис. 6. Геологический профиль месторождения Боусайнг:

1 – формация Линве (известняки, аргиллиты, сланцы) ( $S_1L$ ); 2 – формация Нан-Он (алевролиты, аргиллиты, глинистые известняки) ( $O_3N$ ); 3–8 – пачки рудоносной формации Вунбей ( $O_1-O_2$ ): 3 – доломитизированные известняки ( $O_2W^6$ ), 4 – серые доломитистые известняки ( $O_2W^5$ ), 5 – известняки и доломитизированные известняки с прослоями алевролитов ( $O_2W^4$ ), 6 – алевролиты ( $O_2W^3$ ), 7 – доломитизированные известняки ( $O_2W^2$ ), 8 – строматолитовые известняки с примесью доломитов ( $O_2W^1$ ); 9 – формация Лок-Пьин (алевролиты) ( $O_1L$ ); 10 – группа Молохейн (красновато-коричневые песчаники с прослоями известняков, доломитов и фиолетово-белых кварцитов) ( $C_3$ ); 11 – рудные тела; 12 – разломы

Fig. 6. Geological profile of the Bawsaing deposit:

1 – Linwe Formation (limestones, mudstones, and shales) ( $S_1L$ ); 2 – Nan-On Formation (siltstones, mudstones, and clayey limestones) ( $O_3N$ ); 3–8 – members of the ore-bearing Wunbye Formation ( $O_1-O_2$ ): 3 – dolomitized limestones ( $O_2W^6$ ), 4 – gray dolomitic limestones ( $O_2W^5$ ), 5 – limestones, dolomitized limestones with siltstone interlayers ( $O_2W^4$ ), 6 – siltstones ( $O_2W^3$ ), 7 – dolomitized limestones ( $O_2W^2$ ), 8 – stromatolitic limestones with sporadic dolomite ( $O_2W^1$ ); 9 – Lokeyyin Formation (siltstones) ( $O_1L$ ); 10 – Molohein Group (reddish-brown sandstones with interlayers of limestones and dolomites and violet-white quartzites) ( $C_3$ ); 11 – ore bodies; 12 – faults

Руды состоят главным образом из первичного галенита и практически не окислены, что следует связать с условиями умеренного гумидного климата горной страны. Рудоносная пачка большей части блока перекрыта алевролитами и глинами третьей пачки формации Вунбей. Кроме галенита руды сложены сопутствующими сфалеритом, тетраэдрит-теннантитом, дигенитом, пиритом, халькопиритом и баритом. Жильными минералами являются кальцит, доломит и кварц. На глубине 180 м возрастает количество сфалерита. Руды имеют массивные, жильные, прожилковые, вкрапленные и брекчиевые текстуры. Основные запасы представлены прожилково-вкрапленными рудами, которые слагают линейные линзовидные залежи, пересекающие напластование под острыми углами.

В Западном блоке с начала 1950-х годов добывается неглубоко залегающая церусситовая руда. Местными жителями было вырыто несколько тысяч ям (глубиной 10–30 м) и коротких штолен, добыто 20 000–30 000 т кускового церуссита со средним содержанием свинца около 35 % [8]. Здесь руда находится в латеритной глине и зонах древнего карста (рудники Бо Пью Таунг – Нгве Таунг). Гипергенными рудными минералами являются церрусит, англезит, ковеллин, малахит и азурит. Текстуры руд рыхлые, массивные, вкрапленные и прожилковые.

В Западном блоке свинцово-карбонатные рудные залежи залегают в двух линейных параллельных зонах северо-западного простирания. Основная зона имеет мощность 40 м, ширину 50–100 м и длину около 5 км и

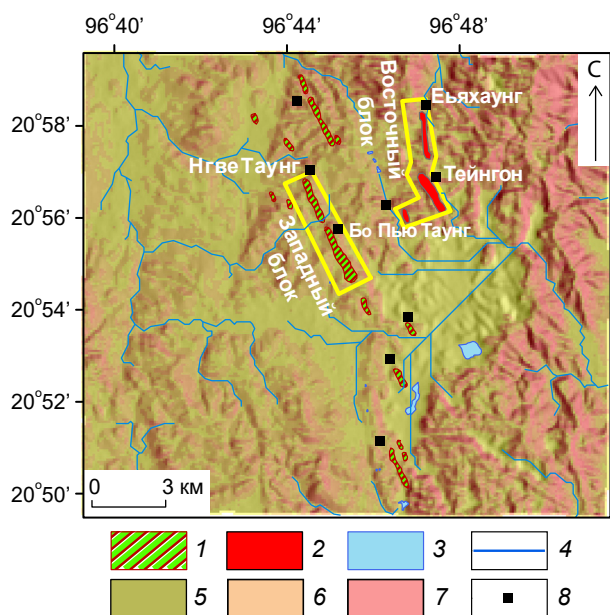


Рис. 7. Схема расположения рудных тел месторождения Боусайнг на цифровой модели рельефа:

1 – руды зоны окисления; 2 – первично-сульфидные руды; 3 – озёра; 4 – реки; горы: 5 – низкие, 6 – средние, 7 – высокие; 8 – рудники

Fig. 7. Distribution of ore bodies of the Bawsaing deposit on the digital relief model:

1 – ores in the oxidation zone; 2 – primary sulfide ores; 3 – lakes; 4 – rivers; mountains: 5 – low, 6 – medium, 7 – high; 8 – mines

расположена вдоль осевой зоны замка антиклинали Бо Пью Таунг – Нгве Таунг. Зона гипергенеза превышает 50 м, а свинцово-карбонатные руды залегают на глубине 10–40 м. Церуссит и другие вторичные минералы залегают в латеритных продуктах выветривания. На глубине ниже 31 м руда состоит из смешанных свинцово-карбонатных руд и высокоокисленных свинцово-сульфидных руд, на глубине 62 м прожилки галенита частично замещены церусситом.

Церуссит – основной минерал окисленной свинцовой руды, встречается совместно с незначительными количествами англезита и гидроксидов железа. Свинцово-карбонатные прожилки группируются в виде параллельных серий с простираением С-Ю и З-В шириной от 0,6 до 1,2 м. Мощность рудных прожилков варьирует от 3 до 21 см.

Известно, что сульфидные руды наиболее интенсивно окисляются в условиях тропического климата, менее интенсивно – в умеренном и очень слабо – в сухих пустынных и высокогорных полярных регионах [1]. Район Боусайнг расположен в тропическом климате [3]. Соответственно, сульфидные руды и вмещающие породы превратились в латериты красного и жёлто-коричневого цвета, состоящие из глинистых минералов, лимонита, кварца и вторичных рудных минералов.

Важным фактором распространения окисных руд является рельеф. В условиях сглаженного рельефа окисление происходит более масштабно, чем при резко расчленённом рельефе [1]. Район месторождения характеризуется карстовым рельефом с простыми и сложными впадинами, а также округлыми и удлинёнными холмами общей высотой от 1350 до 1480 м. Рельеф Западного опущенного блока сглаженный, в то время как в Восточном поднятом блоке резко расчленённый. Далее на запад преобладают понижения в рельефе и аллювиальные долины (рис. 7).

Формирование богатой церусситом зоны окисления является прямым следствием комплекса благоприятных геологических и климатических условий. Молодые меридиональные сбросы создали структурную ловушку с Западным опущенным блоком, занявшим промежуточное положение, что предопределило интенсивный дренаж и проработку сульфидных руд окислительными грунтовыми водами. Влажный тропический климат и карстовый рельеф с хорошим дренажом обеспечили постоянный приток кислорода и поверхностных вод, необходимых для активного окисления сульфидов [1]. Карбонатный состав вмещающих пород формации Вунбей сыграл решающую роль, обеспечив нейтрализацию кислых растворов и способствуя длительному и массовому осаждению церуссита. Различная геохимическая подвижность свинца и цинка в зоне гипергенеза привела к их чёткому разделению: свинец концентрируется в виде церуссита, а относительно растворимый цинк выносится из зоны окисления, что обусловило отсутствие цинково-карбонатных руд [1].



Однако, ниже распространения церусситовых руд можно предполагать присутствие вторичных смитсонитовых руд, поскольку в рудовмещающей пачке известняков должен действовать карбонатный геохимический барьер осаждения цинка.

### Заключение

Впервые в отечественной литературе приведена геологическая характеристика крупного месторождения сереброносных цинково-свинцовых руд Боусайнг в Республике Союз Мьянма. Показана локализация протяжённых многокилометровых линзовидных в сечении стратоидных рудных залежей с мощностями десятки метров и шириной в несколько сотен метров в трёх пачках ниже-среднеордовик-

ской формации карбонатных пород, разделённых безрудными интервалами. Отмечено присутствие первичных массивных и прожилково-вкрапленных руд, сложенных галенитом, сфалеритом, пиритом, баритом и, в меньшей мере, сульфосолями. Указана связь прожилково-вкрапленных руд с тектоническими брекчиями и трещинами.

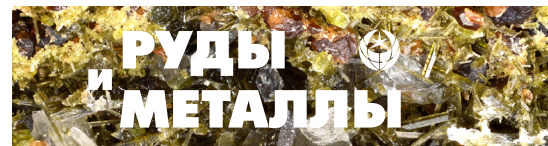
На месторождении отчётливо разделены рудные залежи первичных сульфидных и окисленных карбонатных руд. Это отразилось в позиции рудных тел на элементах цифровой модели рельефа. Раздельное положение первичных сульфидных и вторичных карбонатных руд обусловлено блоковыми неотектоническими движениями и разными региональными и высотными климатическими условиями.

### Список литературы

1. Григорьев В. М., Оникиенко Л. Д., Яковлев П. Д. Лабораторный практикум по геологии полезных ископаемых. – М.: Недра, 1992. – С. 99–105.
2. Aye Aye Han. Sedimentology and structural geology of the area between Yatsawk and Bawsaing : Ph.D dissertation. – Department of Geology, University of Yangon, Myanmar, 2008. – P. 14–20.
3. Baw Hseng. Weather In October 2020, weather and climate [Электронный ресурс]. – URL: <https://weatherandclimate.com/myanmar/shan/baw-hseng> (дата обращения 30.04.2026).
4. Khin Zaw, Aung Pwa and Thet Aung Zan. Pb-Zn mineralization at Theingon mine, Bawsaing deposit, Southern Shan State, Burma: a Mississippi Valley-type deposit? // Bulletin of the Geological Society of Malaysia. – 1984. – V. 17. – P. 283–306.
5. Maung Thein. A Preliminary Synthesis of the Geological Evolution of Burma with Reference to the Tectonic Development of Southeast Asia // Bulletin of the Geological Society of Malaysia. – 1973. – V. 6. – P. 87–116.
6. Myint Lwin Thein. The lower Paleozoic stratigraphy of western part of the Southern Shan State, Burma // Bulletin of the Geological Society of Malaysia. – 1973. – V. 6. – P. 143–163.
7. Ohn Myint. Detailed Stratigraphic and Structural Analysis of Lithostratigraphic Units in Relationship to Mineralization at Bawsaing Area, Southern Shan State: M.Sc Thesis. – Arts and Science University, Rangoon, Myanmar, 1980. – P. 9–41.
8. Than Htun, Aung Kyin and Khin Zaw. Chapter 27. Lead-Zinc-Silver deposits of Myanmar // Geological Society, London, Memoirs. – 2017. – V. 48(1). – P. 589–623.

### References

1. Grigor'yev V. M., Onikiyenko L. D., Yakovlev P. D. Laboratornyy praktikum po geologii poleznykh iskopayemykh [Laboratory practical training on the geology of minerals], Moscow, Nedra Publ., 1992, pp. 99–105.
2. Aye Aye Han. Sedimentology and structural geology of the area between Yatsawk and Bawsaing, Ph.D dissertation, Department of Geology, University of Yangon, Myanmar, 2008, pp. 14–20.
3. Baw Hseng. Weather In October 2020, weather and climate, URL: <https://weatherandclimate.com/myanmar/shan/baw-hseng> (date of access: April 30, 2026).
4. Khin Zaw, Aung Pwa and Thet Aung Zan. Pb-Zn mineralization at Theingon mine, Bawsaing deposit, Southern Shan State, Burma: a Mississippi Valley-type deposit?, *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 1984, Vol. 17, pp. 283–306.
5. Maung Thein. A Preliminary Synthesis of the Geological Evolution of Burma with Reference to the Tectonic Development of Southeast Asia, *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 1973, Vol. 6, pp. 87–116.



6. Myint Lwin Thein. The lower Paleozoic stratigraphy of western part of the Southern Shan State, Burma, *Bulletin of the Geological Society of Malaysia*, 1973, Vol. 6, pp. 143–163.
7. Ohn Myint. Detailed Stratigraphic and Structural Analysis of Lithostratigraphic Units in Relationship to Mineralization at Bawsaing Area, Southern Shan State, M.Sc Thesis, Arts and Science University, Rangon, Myanmar. pp. 9–41.
8. Than Htun, Aung Kyin and Khin Zaw. Chapter 27. Lead-Zinc-Silver deposits of Myanmar. *Geological Society, London, Memoirs*, 2017, Vol. 48(1), pp. 589–623.

---

**Аунг Чит Сан** (achitsan97@gmail.com)  
аспирант

**Игнатов Пётр Алексеевич**

доктор геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет  
им. Серго Орджоникидзе» (МГРИ), г. Москва, Россия

---

**Aung Chit San** (achitsan97@gmail.com)  
postgraduate

**Piotr Alekseevich Ignatov**

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Head of Department

Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russia