

Особенности геологического строения и металлогении Северного Алжира

А. В. Волков, Ю. С. Савчук

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ) РАН,
119017, г. Москва, Старомонетный пер., 35, e-mail: tma2105@mail.ru

Поступила в редакцию 20.06.2025 г., принята к печати 21.07.2025 г.

Объект исследования. Геологическое строение и металлогения Северного Алжира. **Цель.** Рассмотреть геологическое строение и металлогению Северного Алжира – территории, входящей в Атласский альпийский складчато-надвиговый пояс (западный фланг металлогенического пояса Тетис), выполнить сравнительный анализ с регионами России. **Материалы и методы.** Анализ и обобщение опубликованных и фондовых материалов, а также полевых наблюдений авторов. **Результаты.** На примере геологического строения Северного Алжира рассмотрены основные закономерности развития альпийского складчато-надвигового пояса, определенные сближением Евразийской платформы и Африканского континента. Металлогенический профиль этого молодого складчато-надвигового пояса представлен главным образом свинцово-цинковыми и сурьмяно-ртутными месторождениями. При сравнении геологического строения и металлогенического профиля Северного Алжира и других складчато-надвиговых поясов, наиболее близких по возрасту (мезозойских – Верхояно-Колымского и Чукотского), отмечены общие черты, которые отличают эти пояса от более древних (герцинских и каледонских) поясов – Урала и Южного Тянь-Шаня. Это – наличие древних блоков-террейнов в составе поясов, преобладающий флишевый состав слагающих толщ, почти без признаков глубоководных образований, отсутствие офиолитов, значительный поперечный размер надвигов-чешуй и крайне слабые метаморфизм и структурные преобразования. Отличается и металлогения: типоморфной здесь является низкотемпературная минерализация Pb, Zn, Sb, Hg, в отличие от средне- и высокотемпературных золотых руд в древних поясах, по-видимому, в связи с более значительным эрозионным срезом.

Ключевые слова: Тетис, Северный Алжир, складчато-надвиговый пояс, металлогения, рудные месторождения, железные руды, свинец, цинк, сурьма, ртуть, золото

Источник финансирования

Работа выполнена при финансовой поддержке темы государственного задания ИГЕМ РАН, № госрегистрации 124022400144-6

Specific features of the geological structure and metallogeny of Northern Algeria

Alexander V. Volkov, Yuri S. Savchuk

Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy, and Geochemistry, RAS,
35 Staromonetny lane, Moscow 119017, Russia, e-mail: tma2105@mail.ru

Received 20.06.2025, accepted 21.07.2025

Research subject. The geological structure and metallogeny of Northern Algeria. **Aim.** To investigate the structure and metallogeny of Northern Algeria, part of the Atlas Alpine fold–thrust belt (western flank of the Tethys metallogenic belt), and to conduct their comparative analysis with regions of Russia. **Materials and methods.** Analytical review of published and archival materials, as well as the fieldwork results obtained by the authors. **Results.** Using Northern Algeria as a case study, the main patterns in the development of the Alpine fold–thrust belt, controlled by the convergence between the Eurasian Platform and the African continent, are examined. The metallogenic profile of this young fold–thrust belt is dominated by lead–zinc and antimony–mercury mineralization. A comparison of the geological structure and metallogeny of Northern Algeria with other fold–thrust belts of similar age, such as the Mesozoic Verkhoyansk–Kolyma and Chukchi belts, reveals a set of shared features that distinguish these systems from older (Hercynian and Caledonian) belts of the Urals and the Southern Tien Shan. These features include the presence of ancient terrane blocks, the predominance of flysch-type sedimentary sequences, the near absence of deep-marine formations and ophiolites, the large transverse dimensions of thrust sheets, and generally weak metamorphism and structural transformations. Metallogeny also differs markedly.

Для цитирования: Волков А.В., Савчук Ю.С. (2026) Особенности геологического строения и металлогении Северного Алжира. *Литосфера*, 26(2), 332–349. <https://doi.org/10.24930/2500-302X-2026-26-2-332-349>. EDN: MOVSIN

For citation: Volkov A.V., Savchuk Yu.S. (2026) Specific features of the geological structure and metallogeny of Northern Algeria. *Lithosphere (Russia)*, 26(2), 332–349. (In Russ.) <https://doi.org/10.24930/2500-302X-2026-26-2-332-349>. EDN: MOVSIN

In these younger belts, the predominantly low-temperature mineralization (Pb, Zn, Sb, Hg) is observed, in contrast to the medium- to high-temperature gold mineralization characteristic of ancient belts. This distinction is likely related to a greater depth of erosion.

Keywords: *Tethys, Northern Algeria, folded thrust belt, metallogeny, ore deposits, iron ores, lead, zinc, antimony, mercury, gold*

Funding information

The work was carried out with the financial support of the IGEM RAS state assignment topic, state registration No. 124022400144-6

ВВЕДЕНИЕ

Тетический Евро-Азиатский металлогенический пояс (ТЕАМП), проходящий через север Африки, юг Европы и центральную часть Азии, является одной из важнейших глобальных металлогенических структур (Jankovich, 1977), на рудных объектах которого в древности и до наших дней фактически происходило становление и развитие горного производства и геологической науки. Этот пояс имеет длительную и сложную историю, отразившуюся в составе и строении составляющих его элементов – вулканических и складчатых поясах.

Металлогения вулканических поясов Тетического Евро-Азиатского металлогенического пояса рассмотрена А.В. Волковым и А.А. Сидоровым (2014), но определенный интерес представляют и так называемые складчатые пояса, возникающие при субдукционно-коллизийных процессах и вмещающие многочисленные рудные месторождения.

Реликтами древнего океана Тетиса являются современные моря: Черное, Каспийское и самое крупное – Средиземное. Значительную полосу южного побережья Средиземного моря занимает Алжирская часть Северной Африки. У авторов настоящей статьи была возможность изучать строение и металлогению этой территории, входящей в Атласский альпийский складчато-надвиговый пояс (Тектоника Африки, 1973), расположенный севернее Сахарской платформы (рис. 1).

Территория Северного Алжира интересна тем, что здесь четко проявлены начальные стадии формирования складчато-надвигового пояса. Типоморфными для таких поясов являются разнообразные (Groves et al., 1998; Groves, Santosh, 2015) гидротермальные сульфидсодержащие высоко-, средне- и низкотемпературные месторождения (золотые, серебряные, полиметаллические, сурьмянотутные и др.). Учитывая незначительную эрозию этого пояса, можно наблюдать особенности металлогении наиболее верхних, низкотемпературных членов этого процесса.

Сведения о развитом горно-металлургическом производстве на территории Северного Алжира в средневековье приводятся в трудах арабских ученых и путешественников. После колонизации Ал-

жира (в 1830 г.) в стране начались интенсивные поиски полезных ископаемых и эксплуатация месторождений железа свинца, цинка и меди. В 1968–1992 гг. развивалось интенсивное сотрудничество с советскими специалистами, осуществлявшими широкий спектр геолого-съемочных, металлогенических и поисковых работ на территории Алжира.

Основная цель данной статьи – рассмотреть геологическое строение и металлогению северного Алжира, включая результаты авторских полевых исследований; выполнить сравнительный анализ с регионами России; проанализировать причины сходства и различия, которые могут в дальнейшем найти применение в региональных прогнозно-металлогенических построениях.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ТЕКТОНИКА

В альпийском складчато-надвиговом поясе с севера на юг выделяются (см. рис. 1): Телль-Атлас, Высокие Плато, Сахарский Атлас. В *Телль-Атласе* складчатые породы образуют серию тектонических покровов (рис. 2), перемещенных с севера на юг в начале миоцена. Южнее расположен платформенный блок *Высоких плато*, относящийся к альпийскому форланду, где складчатый герцинский фундамент перекрыт чехлом мелководных осадков мезозоя–кайнозоя уменьшенной мощности. В горстах обнажаются терригенные и вулканогенно-сланцевые породы палеозоя (Тифрит), смятые и прорванные герцинскими гранитоидами. К югу находится *Сахарский Атлас*, прогиб которого заполнен мощной (до 10 км) толщей континентальных и лагунных мезозойских осадков, смятых в третичное время.

В наиболее сложном по строению – Телль-Атласе – с севера на юг выделяются (Durand-Delga, 1969; Domzig, 2006) следующие области или домены (см. рис. 2).

1. *Внутренний домен*, также называемый Кабильским (Kabyle) фундаментом, состоит из докембрийских метаморфических пород и менее метаморфизованного палеозойского (от ордовикского до каменноугольного) осадочного чехла. Этот фундамент обнажается с запада на восток в массивах



Рис. 1. Схема геологического строения территории Северного Алжира, по (Durand-Delga, 1969) с дополнениями и изменениями, и размещение основных месторождений и проявлений.

1–4 – основные области альпийского складчатого пояса: 1 – метаморфиты Кабилии, 2 – Телль-Атлас, 3 – Высокие Плато, 4 – Сахарский Атлас; 5 – Сахарская платформа; 6–11 – месторождения и проявления полезных ископаемых: 6 – золото, 7 – медь, 8 – железо, 9 – сурьма, ртуть, 10 – свинец, цинк, 11 – вольфрам; 12 – границы геологических областей.

Fig. 1. The scheme of the geological structure of the territory of Northern Algeria, according to (Durand-Delga, 1969) with additions and changes, and the location of the main deposits and occurrences.

1–4 are the main areas of the Alpine folded belt: 1 – Kabylia metamorphites, 2 – Tell Atlas, 3 – High Plateaus, 4 – Sahara Atlas; 5 – Sahara Platform; 6–11 – deposits and manifestations of minerals: 6 – gold, 7 – copper, 8 – iron, 9 – antimony, mercury, 10 – lead, zinc, 11 – tungsten; 12 – boundaries of geological regions.

Шенуа, Алжир, Гранд-Кабилия и Петит-Кабилия. Последний – длиной 120 км и шириной 30 км – является крупнейшим выходом Кабийского фундамента.

В основании чешуй докембрийского метаморфического комплекса Большой и Малой Кабилии залегает мощная (до 2 км) толща кристаллических сланцев, двуслюдистых плагиоклазовых гнейсов, гнейсов с очковой текстурой, амфиболитов, в верхней части наблюдаются крупные линзы мраморизованных известняков; выше – толща (2–3 км) двуслюдистых сланцев, серицитовых сланцев и филлитов (рис. 3а–г).

Ордовик представлен филлитами, выше развиты слюдистые сланцы и порфиroidы. Отложения силура, развитые не только в тектонических чешуях Телль-Атласа, но и в выходах палеозойского фундамента горстов Высоких Плато (Тифрит, около г. Сайда), представлены известняками и глинисто-хлорит-серицитовыми сланцами (30–200 м). Девон сложен переслаивающимися песчаниками,

сланцами, иногда содержащими туфовый материал, известковистыми сланцами и известняками (до 200 м). В горстах, в разрезе каменноугольного комплекса пород (400–500 м), залегают известняки и сланцы, выше – конгломераты, песчаники, содержащие туфовый материал и известняки, верхи сложены слюдистыми сланцами, песчаниками, пудингами, редко встречаются тела риолитов и долеритов визе.

Метаморфическое основание Кабилии несогласно перекрыто обломочными отложениями (в основном молассовыми конгломератами) позднего миоценового и нижнего миоценового возраста, называемыми *олигоцен-миоценовыми кабилями*. Это основание тектонически граничит на юге (рис. 3д, е) с Кабийским дорсалем (шириной до нескольких км), известняковым хребтом, в составе которого преобладают нижнеюрские известняки.

Породы дорсалия Кабилии в нижней части представлены нерасчлененным пермско-триасовым комплексом, сложенным красноцветными песча-

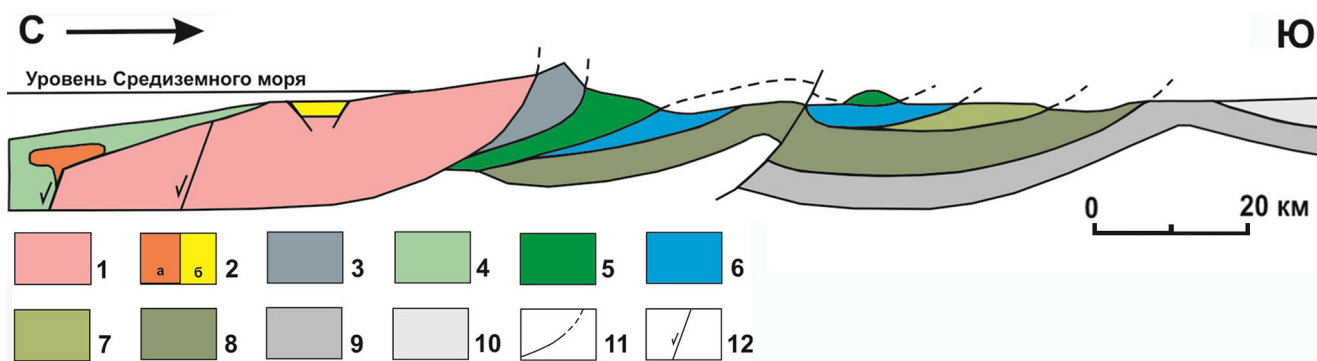


Рис. 2. Схема строения тектонических покровов Тель-Атласа, по (Durand-Delga, 1969) с упрощением и изменениями.

1–3 – внутренний домен: 1 – Кабийский фундамент (докембрий-палеозой); 2 – олигоцен-миоцен: а – известково-щелочные вулканиты, б – молассовые конгломераты; 3 – известняковая гряда дорсаля; 4, 5 – домен флишей: 4 – флиш северокабийский (мавританский и нумидийский), 5 – флиш южнокабийский и в останцах массива Массилиенский и нумидийский; 6–8 – внешний (теллийский) домен, аллохтонные покровы: 6 – верхний, 7 – средний, 8 – нижний; 9 – автохтон южно-теллийский; 10 – миоцен после покровный; 11 – швы надвигов; 12 – постнадвиговые сбросы.

Fig. 2. Diagram of the structure of the tectonic covers of the Tel Atlas, according to (Durand-Delga, 1969) with simplification and changes.

1–3 – internal domain: 1 – Kabyle basement (Precambrian-Paleozoic); 2 – Oligocene-Miocene: a – Calcareous-alkaline volcanites, б – Molasse conglomerates; 3 – Dorsal limestone ridge; 4, 5 – Flysch domain: 4 – North Kabylean flysch (Moorish and Numidian), 5 – South Kabylean flysch and with remains Massilien and Numidian; 6–8 – Outer (Tellian) domain, allochthonous covers: 6 – upper, 7 – middle, 8 – lower; 9 – autochthonous South Tellian; 10 – Miocene after cover; 11 – thrust seams; 12 – post-thrust discharges.

никами и конгломератами, с галькой кварца и метаморфических пород, алевритами, глинами, песчаниками с косой слоистостью; перекрытыми морскими отложениями: доломитами, гипсами, ангидритами, доломитизированными известняками, мощностью до нескольких сотен метров и более. Залегающие выше юрские отложения сложены доломитами, известняками с кремнями (рис. 4а, б), в меньшей степени – мергелями мощностью 300–500 м.

Кабийский дорсаль делится с севера на юг на три тектонические единицы, различающиеся по фациям и мощности известняков: *внутренний, средний и внешний дорсаль*. В целом фации сменяются на более глубинные уровни седиментации при переходе от внутреннего дорсаля (литоральные или эпиконтинентальные отложения) к среднему хребту (мергельные и более глубинные отложения с возрастом от мелового до эоценового), а затем к образованиям внешнего дорсаля (в которых развиты радиоляриты в интервале доггер–мальм (Bouillin, 1986)). К югу по тектоническому контакту дорсаль Кабилии перекрывает домен флишей и внешний теллийский домен (Tellian).

2. *Флишевый домен* состоит из тектонических покровов глубоководного флиша, созданного турбидитными потоками мел-палеогенового возраста. Покровы флиша представлены в различных тектонических позициях: 1) во внутренней позиции, где флиш наложен на массив Кабилии и слагает собой

ретрошарьяж на внутренней зоне, – это северокабийский флиш; 2) в относительно внешнем положении на южной границе Дорсаля Кабилии – южнокабийский флиш; 3) во внешней позиции в виде изолированных массивов – останцов, расположенных на телльских шарьяжах до 100 км южнее. По составу с севера на юг различаются две большие группы: мавританский флиш и массива Массилиенский флиш, к которым добавлена более поздняя, третья, группа – нумидийский флиш.

2.1. *Мавританский флиш* – относительно мощный и занимающий внутреннюю позицию в домене; состоит из чередующихся прослоев глин, известняков и песчаников. Разрез начинается с красных радиоляритов интервала доггер–мальм и заканчивается конгломератами палеоцена.

2.2. *Массива Массилиенский флиш* занимает внешнюю позицию в домене и состоит из пелитоморфных кварцитов раннемелового возраста, перекрываемых пелитоморфными микробрекчиями поздне-мелового возраста.

2.3. *Нумидийский флиш* сложен разноцветными аргиллитами олигоцена, перекрываемыми слоистыми песчаниками позднего олигоцена–аквитания мощностью в несколько сотен метров. Этот флиш несогласно залегает как на внутренних, так и на внешних зонах.

3. *Внешний, или теллийский, домен* состоит из ансамбля аллохтонных покровов, сложенных в основном мергелями с возрастом от среднего мела до

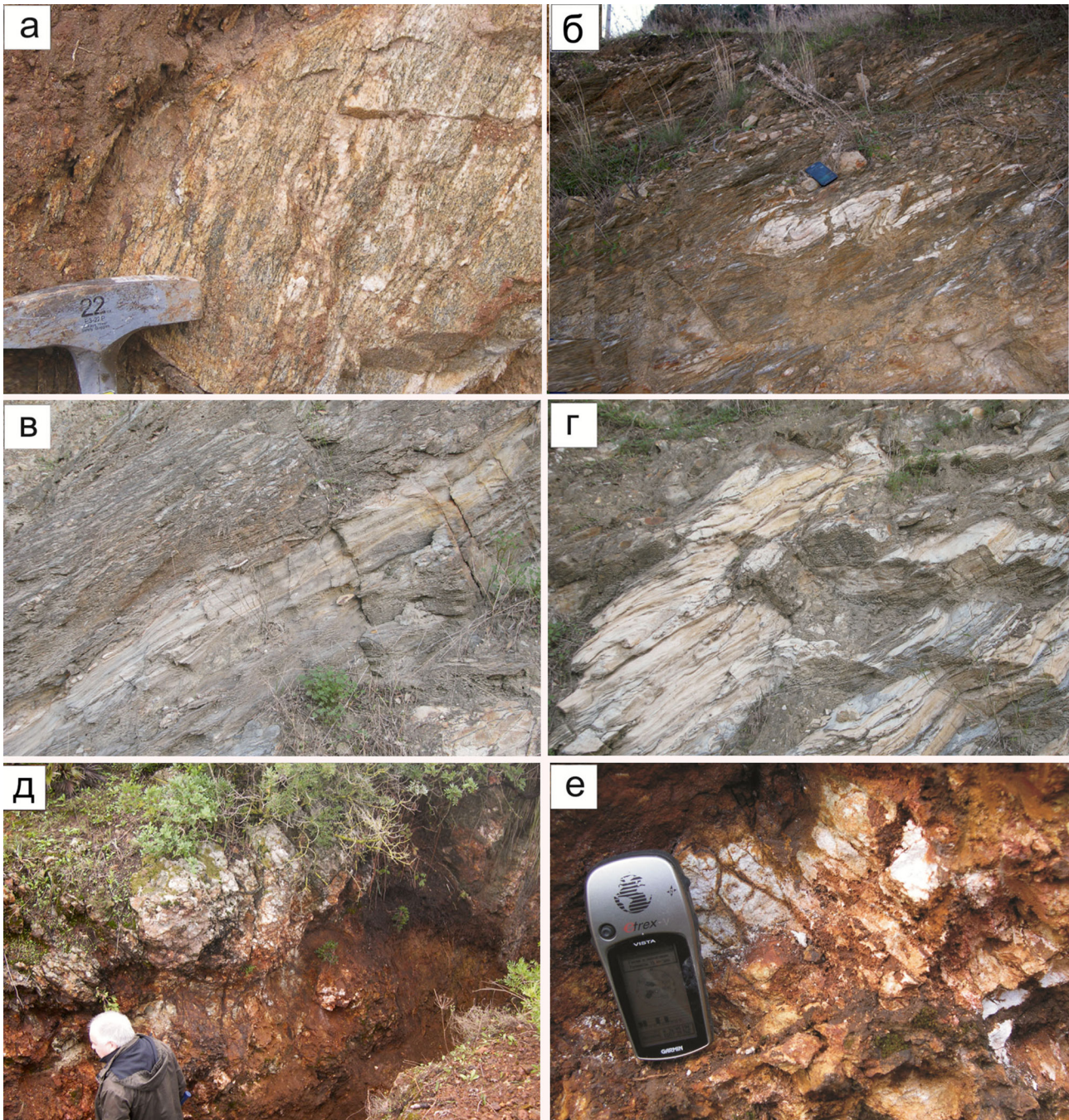


Рис. 3. Гнейсы (район Белелиета) (а) и углеродистые сланцы с будинами кварцитов (б) и прослоями известняков (в, г), смятые в складки (северо-восток Алжира, окраина г. Аннаба); контакт очковых биотит-полевошпатовых гнейсов Малой Кабилии, тектонически перекрывающих мраморизованные известняки Дорсала (д) и интенсивное дробление и ожелезнение (е) на этом контакте (юго-западнее от г. Аннаба, район Белелиета). Все фото в данной статье сделаны авторами.

Fig. 3. Gneisses (Belelieta region) (a) and carbonaceous shales with quartzite shells (б) and limestone interlayers (в, г), crumpled into folds (Northeastern Algeria, outskirts of Annaba); contact of spectacled biotite-feldspar-quartz gneisses of Lesser Kabylia, tectonically overlapping the marbled limestones of Dorsal (д) and intense crushing and calcification (e) at this contact (southwest of Annaba, Belelieta district). All photos in this article were taken by the authors.

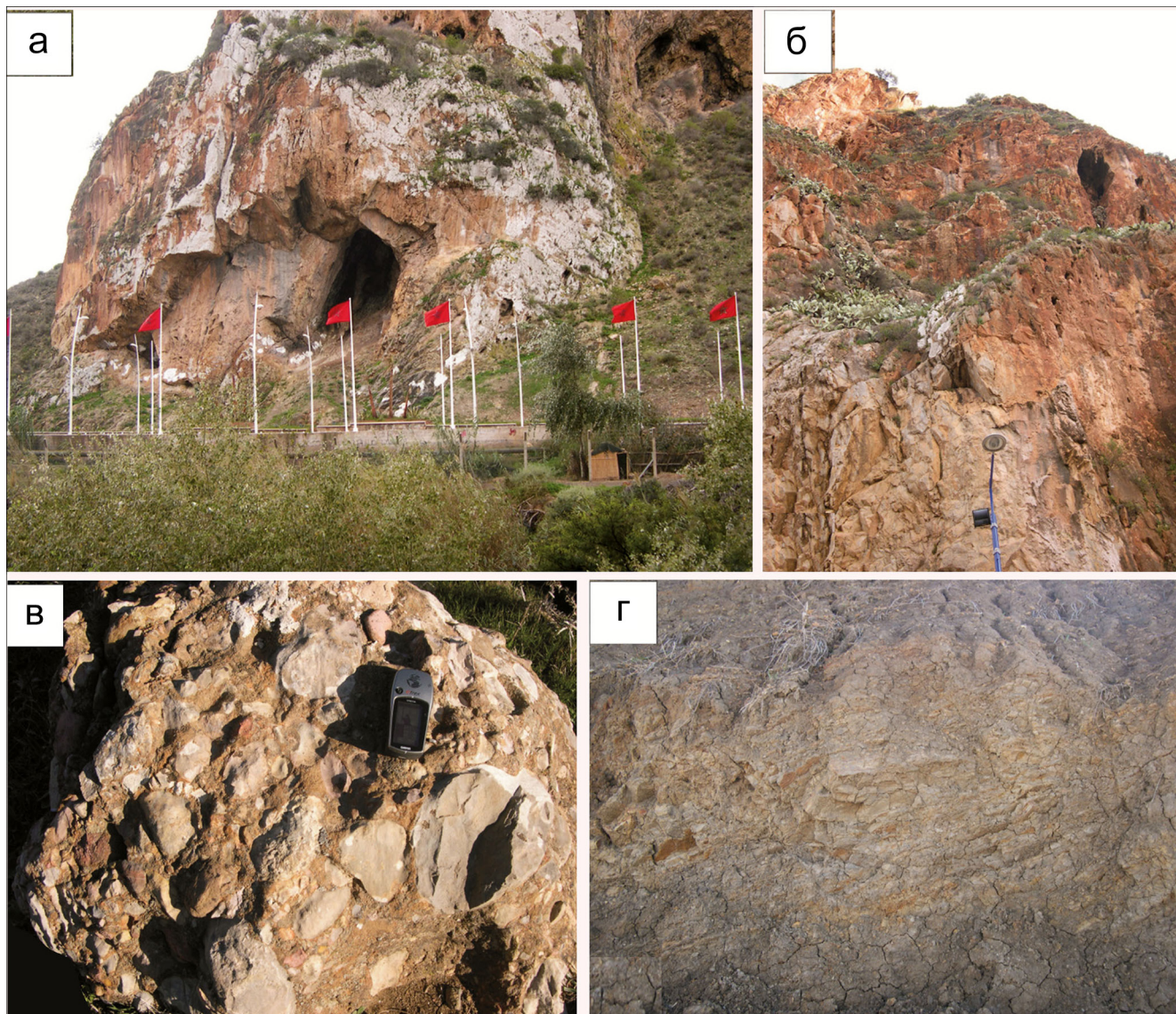


Рис. 4. Гряда юрских доломитов и известняков (а, б) вдоль дороги на границе с Марокко (северо-запад Алжира), “пудинговые” конгломераты (в) и слоистые глины (г) на участке Айн-Сефра.

Fig. 4. Ridge of Jurassic dolomites and limestones (а, б) along the road on the border with Morocco (northwest Algeria), pudding conglomerates (в) and layered clays (г) in the Ain Sefra site.

неогена (Wildi, 1983) и перемещенных на 100 км к югу.

Южнее, в области Высоких Плато, отложения мела представлены переслаивающимися песчаниками, алевроитовыми глинами, кварцитами, мергелями и известняками, редко развиты грубообломочные карбонатные брекчии и пудинги. В Сахарском Атласе разрез представлен континентальными песчаниками с редкими прослоями глин, ангидритов, перекрываемых мергелями и известняками. Мощность меловых отложений Северного Алжира изменяется в широких пределах – от 200–500 м до 4–5 тыс. м.

Палеогеновые отложения Высоких плато представлены толщей континентальных песчаников, конгломератов, известковистых конгломератобрекчии, мергелей и сланцеватых глин. В северной части Тель-Атласа в прогибах накапливались мергели и битуминозные глины с глубоководной фауной, выше залегает карбонатная толща, затем – толща глин, гипсоносных мергелей, песков и галечников. Мощность палеогена в районах континентального осадконакопления составляет 500–600 м, а в прогибах достигает 1000 м.

В южных районах Тель-Атласа в разрезе миоцена выделяют несогласно залегающий на мезозой-

ских и палеогеновых отложениях *автохтонный допокровный* комплекс, представленный конгломератами, песками и глинами с прослоями мергелей (рис. 4в, г), и *послепокровный* комплекс (залегающий с внутриформационным размывом на допокровном комплексе), представленный песками с тонкими прослоями глин и известняков. В западной части Тель-Атласа *послепокровный* комплекс сложен красноцветными континентальными песчаниками, конгломератами и песчанистыми мергелями с пластовыми вулканитами.

В прибрежных постпокровных бассейнах проявился миоценовый известково-щелочной вулканизм (рис. 5) в виде десятка (к западу от Орана, в районе Алжира, вокруг зал. Беджая, в массиве Ковалло, между Скикдой и Аннабой) эруптивных центров ограниченного размера (≤ 100 км²). На северо-западе Алжира излияния щелочных базальтов происходили в плиоцене. В зоне Высоких Плато

отложения *континентального* миоцена представлены глинистыми и глинисто-мергелистыми породами и залегают несогласно на породах мелового и юрского времени.

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ

В целом Североафриканская альпийская цепь – часть средиземноморского альпийского орогена (Durand-Delga, 1969), протянувшегося с запада на восток на 2000 км от Южной Испании до Калаб्रो-Сицилийской дуги. Развитие средиземноморских альпийских хребтов и их алжирской секции объясняется результатом вращения Африканского континента по отношению к Евразийской платформе (Tarronnier, 1977). Это вращение обусловлено медленным дрейфом континентов навстречу друг другу (рис. 6) и раскрытием океана Северной Атлантики. Континентальная конвергенция, начавшаяся во

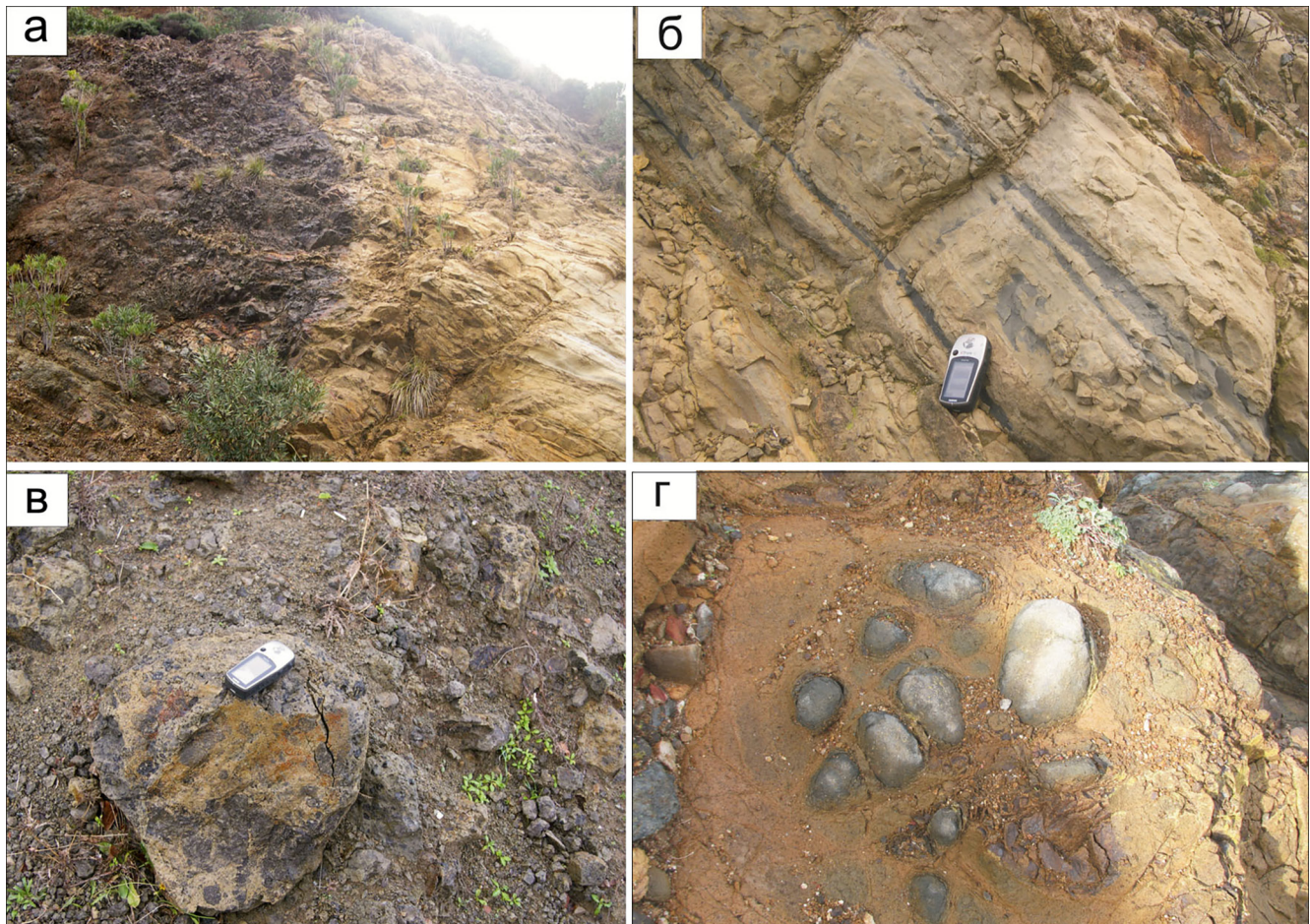


Рис. 5. Контакт диоритов с глинистыми алевролитами, переслаивающимися с грубозернистыми туфогенными песчаниками (а), алевролиты (б), лавобрекчия (в) и туфоконгломераты (г) в миоценовых отложениях (район Шетайби, к северо-западу от г. Аннаба).

Fig. 5. Contact of diorites with clayey siltstones interbedded with coarse-grained tuffogenic sandstones (a), siltstones (б), lavobrecchia (в), and tuffoconglomerates (г) in Miocene sediments (Shetaibi region, northwest of Annaba).

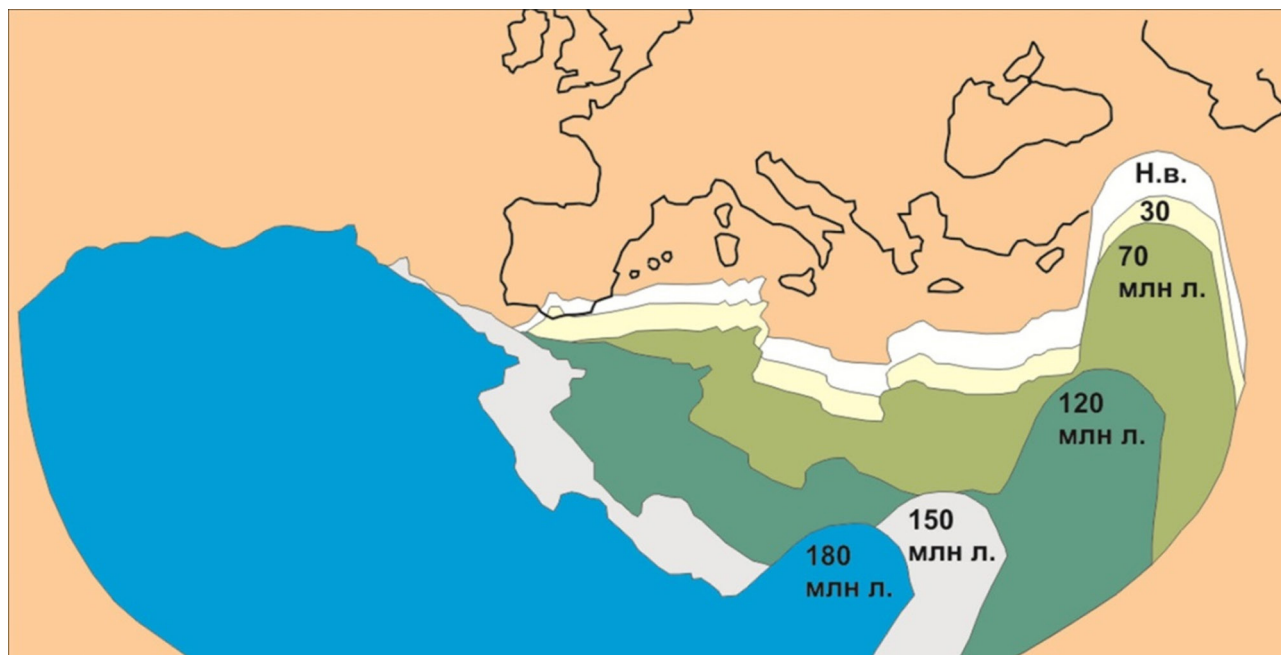


Рис. 6. Относительное перемещение севера Африканского континента, по (Tapponnier, 1977).

Fig. 6. Relative movement of the north of the African continent, according to (Tapponnier, 1977).

время нижней юры, наиболее явно проявилась во время верхней юры (150 млн лет назад). Тектоническим следствием этого процесса было столкновение плит и возникновение Альпийской цепи Средиземноморья.

Таким образом, альпийские хребты, расположенные на северной окраине Африканской плиты, в том числе на севере Алжира, являются результатом субдукционных процессов, продолжающихся с нижней юры до четвертичного времени и приведших к сближению Африки с Евразией. В настоящее время считается, что внутренний домен (Кабильский фундамент) являлся ранее частью микроконтинента или террейна, расположенного значительно севернее и входившего в состав Европейского континента (рис. 7).

Кабильский Дорсаль был южной окраиной и континентальным склоном этого блока. По палеогеографическим реконструкциям (Vouillin, 1986), флиш отлагался в глубоководном бассейне, разделявшем Европейскую и Африканскую окраины. Мавританские флиши отлагались у подножия дорсали и питались от внутренних зон. Массилиенский флиш отлагался у подножия Африканской окраины и питался от внешних областей. Теллийские покровы соответствуют осадочному чехлу, отлагавшемуся на северной окраине Африканской плиты. Внешний и внутренний домены столкнулись в результате объединения Африканской и Европейской плит, что привело к закрытию бассейна флиша, отслаива-

нию дорсали Кабилии и смещению флишей и теллийских тектонических покровов далеко на юг.

Наиболее важными событиями (см. рис. 7) являются следующие (Tapponnier, 1977): затухание субдукции в эоцене, когда сжатие привело к значительным деформациям, отмечаемым в Европе и Северной Африке; в олигоцене регион испытывает растяжение с образованием грабенов; в миоцене–плиоцене сжатие возобновляется, приводя к перемещению крупных тектонических покровов в Телль-Атласе; в плиоцен-четвертичное время движения затухают.

В целом в Атласской области преобладают близширотные складки и разломы восточного и северо-восточного (или “атласского”) простирания, а также субмеридиональные “красноморские” разломы, наложенные в северной части Алжира на шарьяжи Телль-Атласа. Продольные и поперечные разломы обуславливают размещение вулканитов, эвапоритовых диапиров и важнейших рудоносных зон в Атласской области.

Наибольшее значение в тектонической перестройке площади имеют крупноамплитудные шарьяжи, так, минимальная оценка сокращения территории Телль-Атласа за счет тектонических процессов оценивается примерно в 40 км, или 20% (Benaouali-Mebarek et al., 2006). Активные в настоящее время правосторонние субширотные сдвиги отражают продолжающиеся транспрессионные деформации (Meghraoui, Pondrelli, 2012).

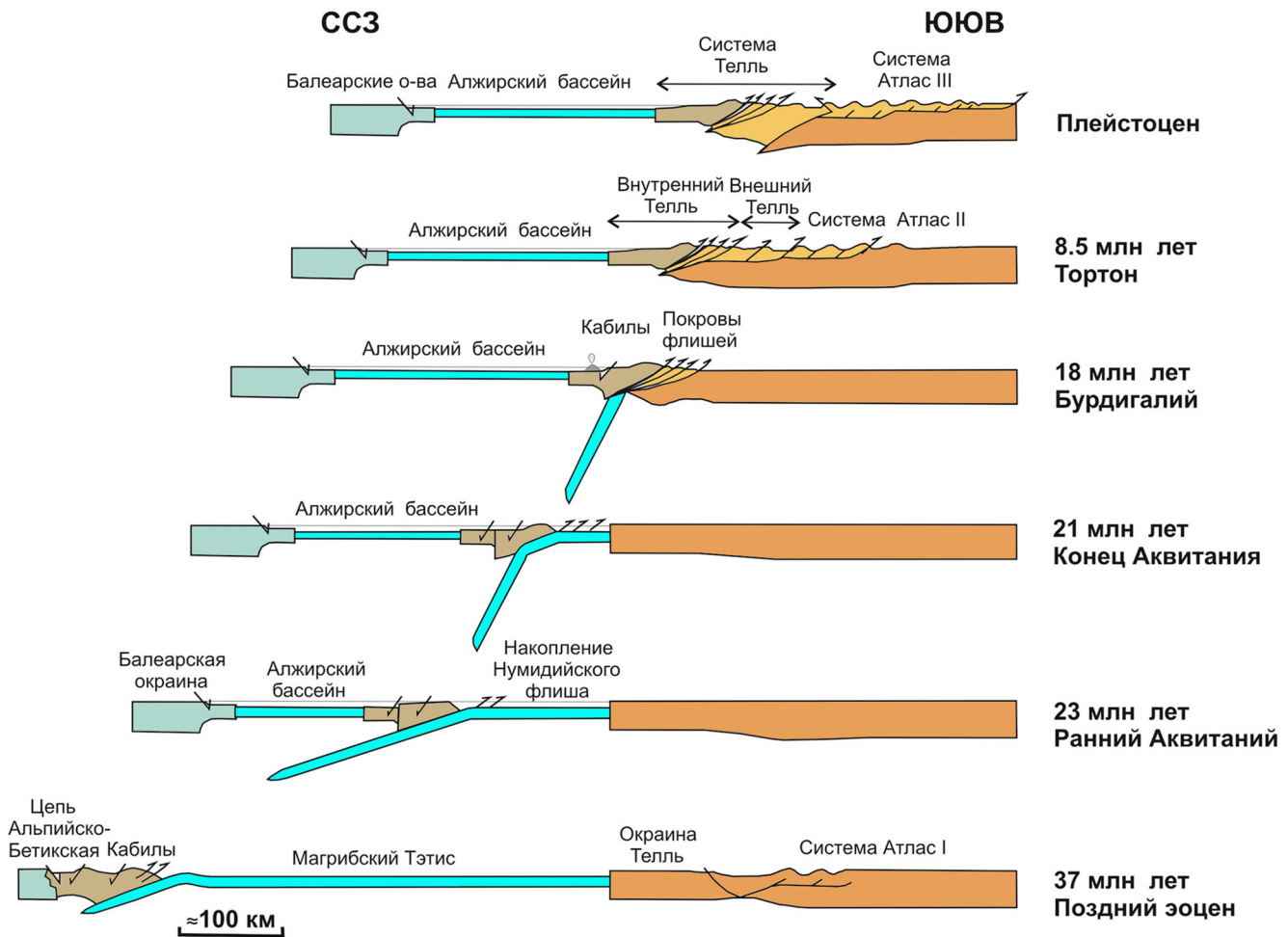


Рис. 7. Кинематическая модель эволюции северо-алжирской альпийской окраины с позднего эоцена по настоящее время, по (Frizon de Lamotte et al., 2000; Guiraud et al., 2005).

Fig. 7. Kinematic model of the evolution of the North Algerian Alpine margin from the Late Eocene to the present, according to (Frizon de Lamotte et al., 2000; Guiraud et al., 2005).

МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Исходя из геодинамической истории и строения, металлогения региона определяется несколькими факторами, в число которых входит наличие блоков древнего фундамента в составе тектонических покровов; сами тектонические покровы, нарушенные надвигами и шарьяжами; обнажение фундамента в тектонических окнах и горстах из-под покровов; проявление вулканических процессов в прибрежной полосе в неогене. С учетом этих факторов рудные проявления можно разделить на несколько групп.

Группа месторождений, связанных с блоками древнего фундамента

Наличие золотой и вольфрамовой минерализации в метаморфитах разного возраста (до- и позд-

непалеозойских) связывается с проявлениями метаморфизма и магматизма в предальпийские (вероятно, герцинские) металлогенические эпохи.

В районе Гранд-Кабиллия, недалеко от г. Алжир, располагается месторождение золота *Будуау (Boudouaou)* с запасами 1.7 т и содержанием 5.6 г/т (см. рис. 1). Эта минерализация локализована на контакте серицитовых сланцев и турмалиновых гнейсов, а также в филлитах докембрийского метаморфического фундамента. Развиты интрузии гранодиоритов позднего палеогена и субвулканические образования среднего миоцена. Минерализация (золото, пирит, арсенопирит) в основном контролируется зонами расланцевания.

В нижнепалеозойской (?) филлитовой серии метаморфического фундамента массива Петит-Кабиллии и на тектонических контактах с Дорсалем спорадически устанавливаются содержания золота в кварцевых жилах.

В Северном Алжире (к югу от г. Аннаба) известно *скарново-шеелитовое* проявление *Белелиета* (см. рис. 1). Здесь среди очковых биотит-полевошпат-кварцевых гнейсов и кварцитов располагается линзовидное тело амфибол-кварцевых *скарнов* мощностью до 14 м.

Группа месторождений в тектонических окнах-горстах с выходами домезозойского фундамента

На западе Северного Алжира, в пределах Телльского Атласа, в горстах обнажаются небольшие

площади, сложенные *силурийскими* сланцами. На площади горста *Тифрит* известно несколько рудопроявлений золота, которые локализуются на тектонических контактах черных сланцев *силура* с порфиroidными гранитами (рис. 8). Контактная часть сланцев характеризуется ороговикованием, развитием интенсивной трещиноватости, тектонизированностью, рассланцеванием, ожелезнением и развитием прожилков гематита, средне- и мелкокристаллического кварца. Встречаются дайки диоритов и сиено-диоритов. Мощность зоны интенсивных изменений достигает в гранитах 7–10 м,

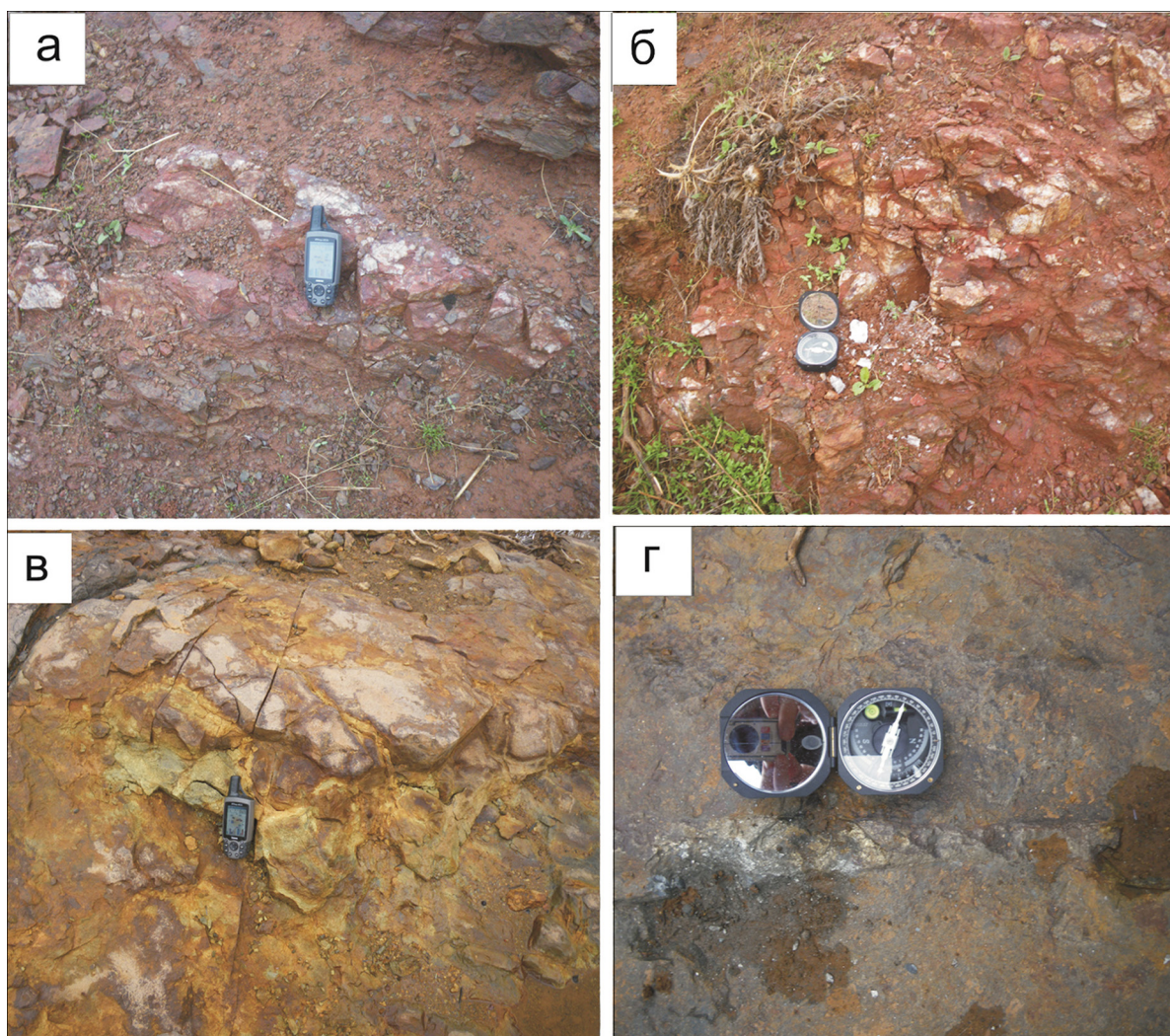


Рис. 8. Минерализованные зоны на контакте порфиroidных гранитов и черных сланцев *силура* в горсте *Тифрит*.

Породы интенсивно тектонизированные, трещиноватые, содержат тонкие кварцевые прожилки (а, б), отмечается наличие тонкокрапленного пирита, халькопирита, тетраэдрита и примазки малахита и лазурита (в), интенсивная гематитизация, лимонитизация (г).

Fig. 8. Mineralized zones at the contact of porphyritic granites and black Silurian shales in the Tephrite formation.

The rocks are intensely tectonized, fractured, and contain fine quartz veins (a, б), the presence of finely interspersed pyrite, chalcopyrite, tetrahedrite, and admixtures of malachite and lapis lazuli (в), intense hematitization, and limonitization (г).

а в сланцах – 5–10 м. Установлены содержания золота – 0.4–3 г/т. На этом основании сланцы силура на площади Тифрит считаются перспективными на выявление золотосульфидно-кварцевого оруденения.

Группа месторождений, связанных с неогеновым магматизмом

Перспективы золотого и полиметаллического оруденения в Северном Алжире связываются с миоценовыми магматитами. Интерес представляет медно-золотое проявление *Tifraouine* на северо-западе Алжира (к западу от г. Оран). Оно приурочено к массиву миоценовых субвулканических порфировых андезитов, в которых развиты зоны оквар-

цевания с пиритом, прожилками магнетита и медными окислами. Скважинами вскрыта неравномерно распределенная минерализация до 160 м при содержаниях Cu до 0.66 мас. % и Au 0.42 г/т, состоящая из магнетита, пирита, халькопирита, халькозина, борнита, ковеллина и самородного золота.

На северо-востоке Алжира (к северо-западу от г. Аннаба), на побережье Средиземного моря, расположено проявление *Шетайби* (рис. 9а, б). Здесь в канаве установлен интервал 18 м с содержаниями золота 1.02–1.94 г/т. Канавка пройдена в контактовой зоне мощностью до 20 м, окаймляющей интрузию мелкозернистых субвулканических гранодиоритов, размером 350×250 м. Вмещающие породы – интенсивно тектонизированные, окременные и ожелезненные андезитовые туфы. Со-

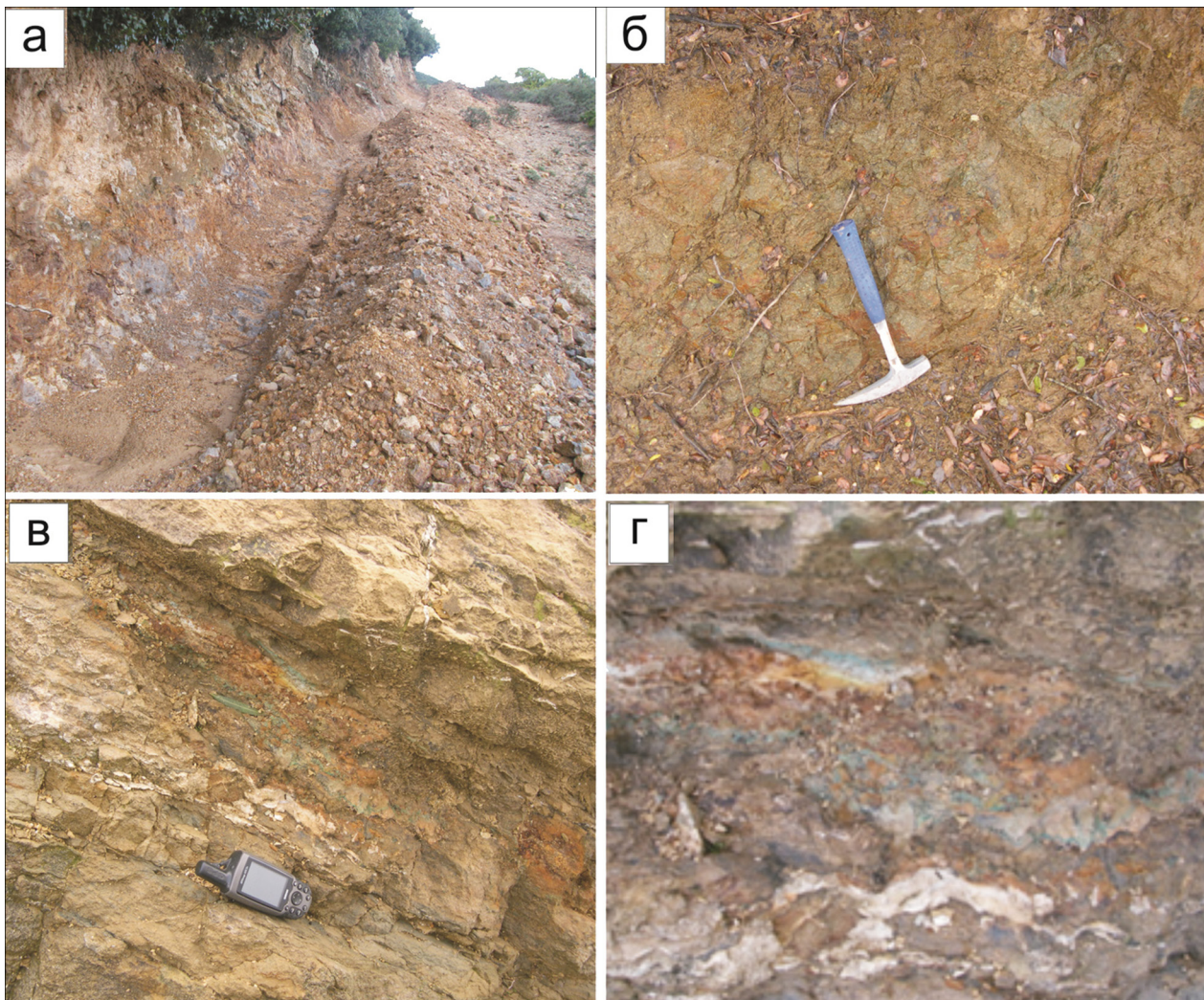


Рис. 9. Проявление Шетайби: канава с золоторудным интервалом (а), дробленые андезиты (б), медная минерализация (в, г) в аргиллитах миоцена вблизи контакта с гранитами и андезитами.

Fig. 9. Manifestation of the Headquarters: a ditch with a gold ore interval (а), crushed andesites (б), copper mineralization (в, г) in Miocene mudstones near contact with granites and andesites.

держания меди, цинка, свинца от <0.005 до 0.01 мас. %.

Собственно медных месторождений в Северном Алжире пока не выявлено, но известно около десятка медно-полиметаллических проявлений в породах мела–неогена в связи с миоценовыми вулканитами. Так, например, на проявлении Шетайби в глинистых алевролитах с прослоями грубозернистых туфогенных песчаников, вблизи (5 м) крутопадающего контакта с телом диоритов (рис. 9в, г), развиты гнезда ожелезнения, примазки вторичных медных минералов. Общая мощность слабой медной минерализации около 2 м.

Гидротермально-метасоматическая группа колчеданно-полиметаллических месторождений и проявлений размещается в Тель-Атласе в связи с миоценовыми андезитовыми вулканитами и интрузиями габбро-диорит-гранитного состава. Эта провинция содержит около 47% месторождений и 40% потенциала Pb-Zn. Наиболее представительными в этой группе являются месторождения Бу Суфа и Уэд эль Кебир (на западной оконечности Малой Кабилии), описанные В.В. Двойниным и Л.В. Кора (2002) и отнесенные ими к типу Куроко. Напротив, В.А. Говердовский и Х. Бельхозин (2017) пришли к выводу о их гидротермально-метасоматической природе. Месторождения Уэд эль Кебир и Бу Суфа приурочены к кальдере оседания (массив Кавалло), выполненной вулканогенными и осадочными образованиями с вулканическим дацитовым куполом в центре.

Стратиформная рудная залежь на месторождении Уэд эль Кебир приурочена к средней вулканогенно-осадочной толще (аргиллиты, андезитовые

туфы, песчаники, туффиты) мощностью 65 м. Массивные барит-полиметаллические руды (1.0–5.5 м), слагающие около 25% запасов, с глубиной сменяются прожилково-вкрапленным оруденением, образующим зоны мощностью до 40 м. В.В. Двойнин и Л.В. Кора (2002) отмечают, что богатые руды содержат Pb – 7, Zn – 4.26, Cu – 1.18 мас. %, Ag – 218.9 г/т, Au – 1.45 г/т, BaSO₄ – 36.3 мас. %. В рядовых рудах содержатся Pb – 1.48, Zn – 1.37, Cu – 0.39 мас. %, Ag – 39.4 г/т, Au – 0.3 г/т, BaSO₄ – 4–5 мас. %. На месторождении Бу-Суфа массивные руды отсутствуют, а прожилково-вкрапленные медные руды прослежены в экзо- и, в меньшей степени, в эндоконтактах субвулканических тел диорит-порфиритов, прорывающих андезиты нижней вулканогенной толщи. Руды месторождений имеют следующий состав: галенит, сфалерит, халькопирит, пирит, марказит, мельниковит-пирит, барит, кварц. Значительно реже фиксируются блеклые руды, энаргит, золото, пирротин, бурнонит, арсенопирит, джемсонит, борнит.

В настоящее время интенсивные поисковые работы на полиметаллическое оруденение ведутся на западе страны вблизи г. Тлемсен (участки Се Бабка, Шушка), где в вулканоструктурах, сложенных андезитами и их туфами, широко развиты площадные изменения с вкрапленностью пирита, прожилками гематита и алунита. В скважинах вскрываются мощные (до 250 м) зоны вкрапленной и массивной пиритизации и гематитизации (рис. 10).

Серебро встречается как попутный компонент в свинцово-цинковых рудах месторождений на севере страны, в горах Атлас. Одним из таких месторождений является *Mcirpa (M'Sirda)* на границе

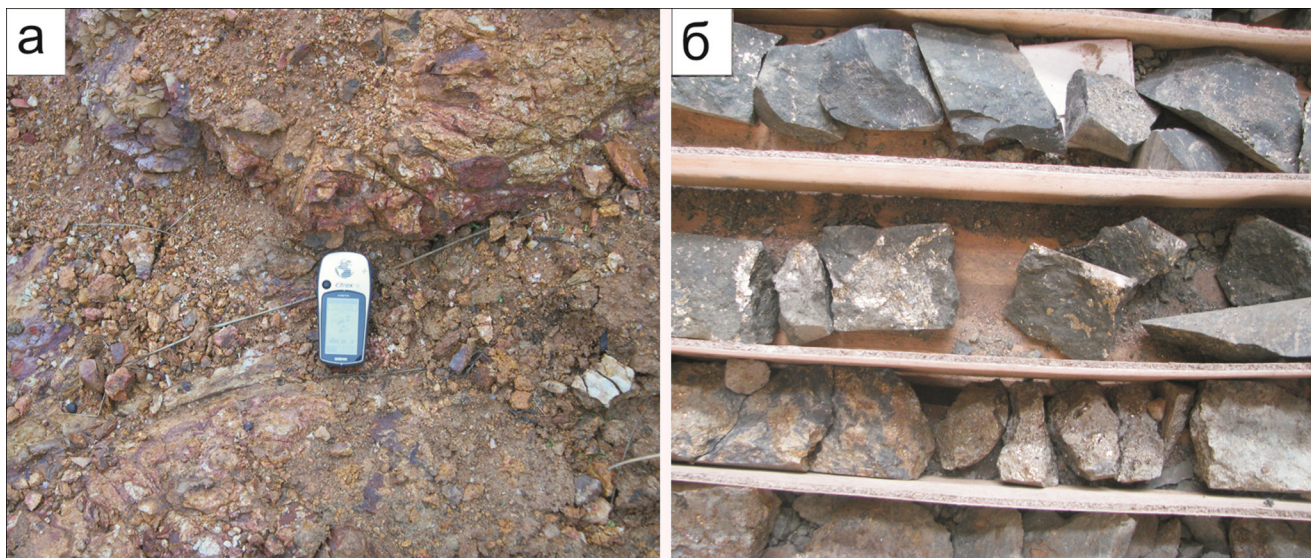


Рис. 10. Участок Шушка. Измененные туфы андезитов (а) и массивная пиритизация в керне скважины (б).

Fig. 10. The Shushka section. Altered andesite tuffs (a) and massive pyritization in the well core (b).

с Марокко. В ходе геологоразведочных работ на флангах свинцово-цинкового месторождения Тала-Хамза (Tala Hamza) скважинами подсечены зоны с сереброполиметаллическим оруденением. В керне из новых рудных зон (на глубинах от 320 до 580 м) содержание серебра колеблется от 5 до 10 г/т, свинца – от 0.88 до 3.05 мас. %, цинка – от 5.16 до 7.16 мас. %.

Для нас наиболее интересна группа проявлений в надвиговых покровах. Основной рудной минерализацией здесь являются свинцово-цинковые месторождения, а также ртуть и сурьма. Отметим также широко развитые современные термальные источники, особенно вблизи сурьмяно-ртутных проявлений.

Россыпи золота, связанные с олигомиоценовыми конгломератами

Территория Северо-Восточного Алжира долгое время считалась бесперспективной на открытие месторождений аллювиального золота в связи с отсутствием коренных источников. В геоморфологическом отношении район представлен сильно-расчлененным среднегорным рельефом с абсолютными отметками (от 300 до 2000 м). На территории района в результате работ советских геологов установлены единичные шлиховые пробы золота. В результате проведения целенаправленных шлиховых поисков масштаба 1:25 000 выявлены площадные шлиховые аномалии золота (Toubal et al., 2005), связанные с золотоносностью аллювия рек, определены коренные источники золота двух типов: 1) олигоцен-миоценовая толща слабозолотосных конгломератов, выступающих в роли вторичных коллекторов; 2) медные и полиметаллические жильные рудопроявления в палеозойских зеленых сланцах, прорванных штоками и дайками гранитоидов. В результате поисково-разведочных работ в пределах долины Эль-Гуди обнаружена аллювиальная россыпь золота. Кроме того, в аллювии обнаружены значительные концентрации киновари, которые также могут иметь промышленное значение.

Pb-Zn месторождения в Сахарской провинции

Провинция характеризуется континентальным платформенным осадконакоплением и отсутствием вулканизма. Она содержит около 53% месторождений и 60% потенциала Pb-Zn. В.А. Говердовский и Х. Бельхозин (2017), рассмотревшие генетические типы полиметаллической минерализации Северного Алжира, выделили две генетические группы полиметаллической минерализации, связываемые с двумя стадиями перекристаллизации и перераспределения вещества: метаморфогенно-метасоматической и гидротермально-метасоматической. Наи-

большее распространение и промышленное значение в южной провинции имеет метаморфогенно-метасоматическая группа месторождений полиметаллической стратиформной минерализации в карбонатных породах. Среди месторождений установлены следующие минеральные типы: полиметаллический Cu-Pb-Zn (Уэд Удина, Харт Будука, Айн Бар-бар, Ашайш, Меса-джет), барит-полиметаллический (рудный район Меслула), ртутно-полиметаллический (Нумидийская ртутная зона), полиметаллический Pb-Zn (Эль Абед, Шабат эль Хамра).

Эти месторождения и рудопроявления локализованы в юрских (преимущественно доггер-мальм) и карбонатных отложениях мела и связываются с процессами формирования в миоцене шарьяжных пластин (рудный район Эль Абед, регион Ходна) и диапиризма триасовых глинисто-гипсовых отложений (рудный район Меслула). Рудная минерализация приурочена к участкам перекристаллизованных доломитов, известняков, реже мергелей и носит стратиформный характер. В строении рудных залежей наблюдается зональность: концентрированная полиметаллическая минерализация оконтуривается рассеянной рудной “пылью”, пропитывающей всю породу. Отмечается (Говердовский, Бельхозин, 2017), что в рудах соотношение Pb : Zn колеблется в широких пределах, часто со значительным преобладанием Zn (0.25 : 1.2–2.0). Кроме галенита и сфалерита, в рудах встречаются пирит и халькопирит. Из нерудных типичны доломит, кальцит и кварц. В качестве примесей в рудах присутствуют Ag – в среднем 80 г/т, Cd – до 0.13 мас. %; Bi, Sb, As, Hg – 0.01–0.001 мас. %. Содержания меди не превышают 0.03 мас. %, отмечены низкие содержания золота – до 0.02 г/т.

В ртутно-полиметаллическом минеральном типе наибольшее значение приобретает ртуть, содержания которой находятся в пределах от 0.45 до 20 мас. % и более. Содержания Pb – 2–7, Zn – 0.24–15.5 мас. %. В рудах присутствуют Sb (0.08–2.0 мас. %), Ag (150–1000 г/т), Cu, Cd. В ряде случаев в рудах устанавливаются содержания золота до 0.2–2.0 г/т. Например, в районе г. Гельма на участке *Айн-Сефра* в аргиллитах среднего триаса вскрыта канавой зона дробления и изменения пород (рис. 11), где в интервале мощностью 9.4 м установлены содержания золота 1.4 г/т и цинка до 2.2 мас. %.

Месторождения железных руд

Железорудные месторождения Уэнза и Бу-Храда расположены в Атласских горах на северо-востоке Алжира, которые находятся примерно в 30 км друг от друга и 187 и 193 км соответственно к югу от порта Аннаба, их запасы составляют 112 и 6 млн т соответственно с содержанием Fe 40–56 мас. %.

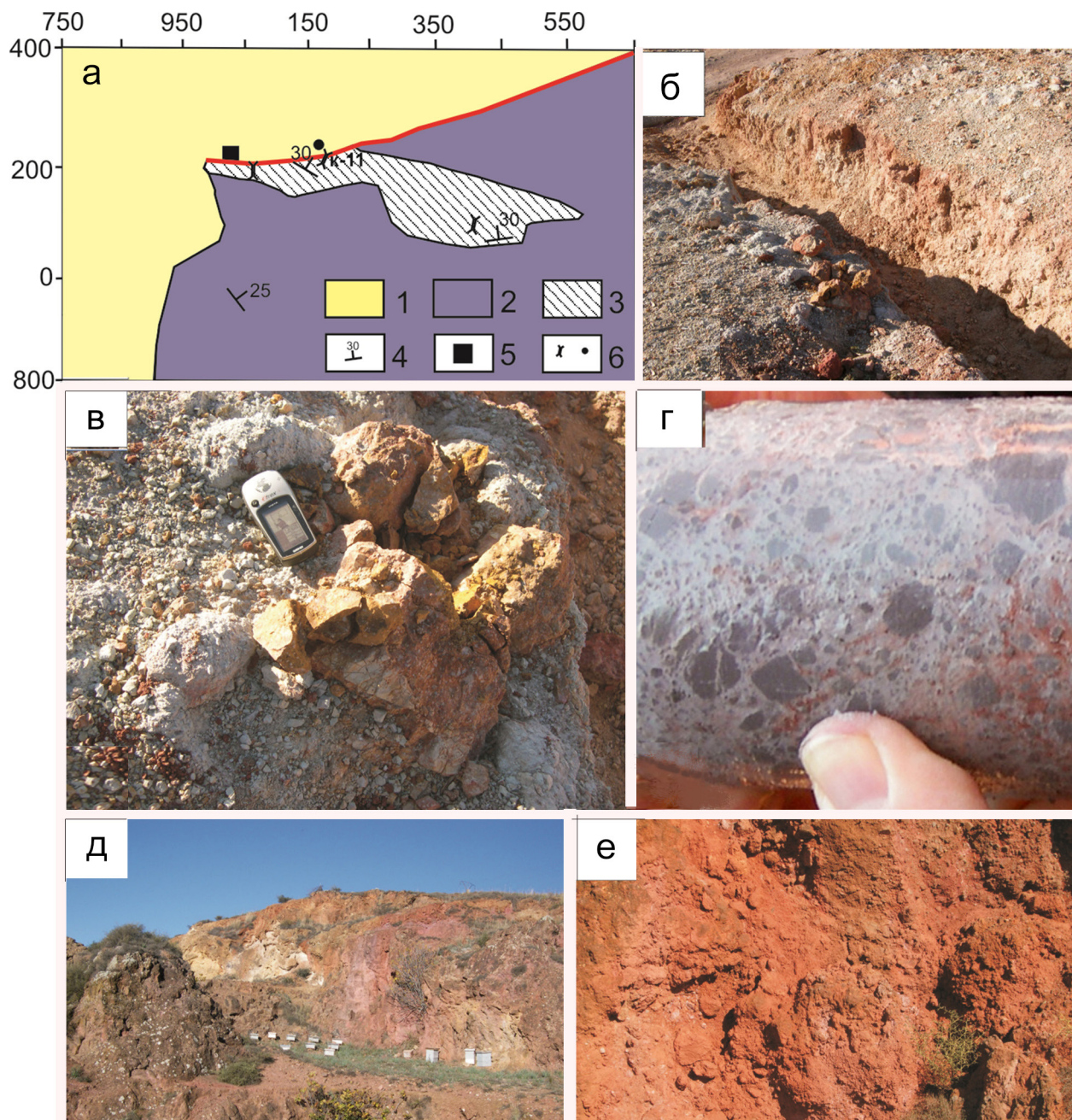


Рис. 11. Схема строения участка Айн-Сефра (с использованием материалов ОРЖМ, г. Гельма) (а), канава по зоне дробленных и измененных пород с содержаниями золота и цинка (б), дробленные и ожелезненные породы в отвале канавы (в), керн на глубине 13–14 м (г), общий вид (д), стенка отработанного полиметаллического месторождения на продолжении проявления Айн-Сефра (е).

1 – средний миоцен: конгломераты “пудинговые”, красные глины; 2 – средний триас: кавернозный доломитовый известняк, песчаники глинистые, аргиллиты разноцветные; 3 – зона дробленных и измененных пород; 4 – элементы залегания пород; 5 – древние выработки; 6 – канавы и буровые скважины.

Fig. 11. Diagram of the structure of the Ain Sefra site (using materials from ORJM, Gelma) (a), ditch in the zone of crushed and modified rocks with gold and zinc contents (б), crushed and calcified rocks in the ditch dump (в), core at a depth of 13–14 m (г), e is the general view (д) and is the wall of a spent polymetallic deposit in the continuation of the Ain Sefra development (e).

1 – Middle Miocene: pudding conglomerates, red clays; 2 – Middle Triassic: cavernous dolomitic limestone, clay sandstones, multicolored mudstones; 3 – zone of crushed and altered rocks; 4 – elements of rock occurrence; 5 – ancient workings; 6 – ditches and boreholes.

Самыми древними породами в регионе являются известняки и мергели триасового возраста с обилием гипса и галита, которые выходят на поверхность на ограниченных участках диаметром в несколько километров в связи с подъемом диапиров. Нижнемеловые аптские известняки, которые в регионе вмещают всю железную минерализацию, как правило, обнажаются только в ядрах диапировых куполов. Олигоцен представлен континентальными отложениями, в то время как миоцен – морскими. Магматические породы представлены севернее третичными гранитами и миоценовыми андезитами.

Гематит-сидеритовое месторождение Уэнза относится к метасоматическому типу и локализовано в известняках апта, вблизи триасового эвапоритового диапира. Известняки обнажаются в виде серии холмов неправильной формы, разделенных разломами. Месторождение в Уэнза имеет длину 2 км и ширину до 500 м. Гематит в рудах образовался в результате окисления сидерита и анкерита.

Еще одно месторождение железных руд – *Руина (Rouina)* – расположено в центре северной части страны, а *Бени-Саф (Beni Saf)* – на крайнем западе.

Месторождения ртути и сурьмы

Месторождения *ртути* северо-нумидийской зоны выявлены в районе Аззаба среди терригенно-обломочных пород мела–палеогена и в докембрийских сланцах (месторождения *Гениша*: общие запасы в пересчете на металлы – 4.5 тыс. т, содержание Hg – 1.16 мас. %; Мра-Сма – соответственно 7.7 тыс. т, 3.9 мас. %; *Исмаил (Ismail)* – отработано). Руды локализуются в карбонатной толще, смятой в сложные складки и пересеченной многочисленными тектоническими нарушениями, которые играют роль рудоподводящих и рудоконтролирующих структур. Основное промышленное значение имеют межформационные рудные залежи, локализованные в сводах брахиантиклиналей или местах перегиба крыльев складок, обычно под слоями глинистых сланцев или тектонической глиной, играющих роль экранов. В рудах, кроме киновари, присутствует метациннабарит. Характерно, что все месторождения пространственно связаны с термальными источниками.

По запасам *сурьмы* Алжир занимает второе место в Африке. Известно крупное телетермальное месторождение *Хаммам-Нбайлс (Hammat N' Bails)*, которое отработывалось в 1865–1948 гг. В настоящее время для бурения предложено новое рудное тело размером 1000 × (100–200) м с углом падения около 45°.

На месторождение сурьмы *Айн-Керма* добыто до 70 тыс. т богатого (до 55 мас. %) сурьмяного концентрата, представленного практически полностью окисленным материалом. По В.П. Федорчуку

(1985), здесь развиты достаточно выдержанные по простиранию и мощности меж- и внутриформационные рудные залежи (рис. 12а). Первые расположены в зоне пологого контакта известняков и перекрывающих их глинистых сланцев мелового возраста, тяготея к флексуорообразному перегибу крыла крупной антиклинали. Вторые локализуются в пределах доломитовых горизонтов в мощной карбонатной толще. Также широко распространены рудные тела секущего типа вдоль крутопадающих разломов в виде мощных зон минерализации и серий крутопадающих жильных тел в под- и надрудном горизонтах. Наконец, есть рудные залежи поднадвигового типа, выявленные в южной части месторождения, где на толщу рудовмещающих пород мела полого надвинуты глинистые отложения эоцена.

Таким образом, по геолого-структурным особенностям месторождение Айн-Керна может быть отнесено (Федорчук, 1985) к особому пластово-секущему (комбинированному) типу. Руды месторождения Айн-Керма почти полностью окислены, и основная масса руды представлена плотными скоплениями трудно диагностирующихся оксидных минералов сурьмы, превращающихся на верхних горизонтах в рыхлую белесую массу, сложенную преимущественно гидрооксидными минералами – гидросервантитом, гидростибиконитом и др. (рис. 12б). Считается, что в данном случае имеет место не супергенное, а гипогенное минералообразование с участием поствулканических термальных источников: выходы слаботермальных вод установлены в ущелье р. Румель, глубоко пересекающем рудоносную структуру вкрест ее простирания, а также в наднадвиговых породах эоцена, развитых южнее.

Практически все месторождения ртути и сурьмы связаны с термальными источниками, а в травертинах (рис. 12в, г) нередки геохимические аномалии сурьмы и кристаллы кальцита до 10 см.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На примере геологического строения Северного Алжира рассмотрены основные закономерности развития альпийского складчато-надвигового пояса, определенные сближением Евразийской платформы и Африканского континента. При этом массивы Кабилии и другие, сложенные докембрийско-палеозойскими метаморфическими толщами, являются осколками, оторгнутыми от Евразийской платформы (см. рис. 7). Определенные аналогии просматриваются с Неркаюским блоком Приполярного Урала, сложенным протерозоем (Пыстин и др., 2014) и Омулевским и Приколымским блоками докембрия–палеозоя в составе Кольмо-Омолонского супертеррейна (Геодинамика..., 2006). Собственно складчато-надвиговой пояс сложен почти

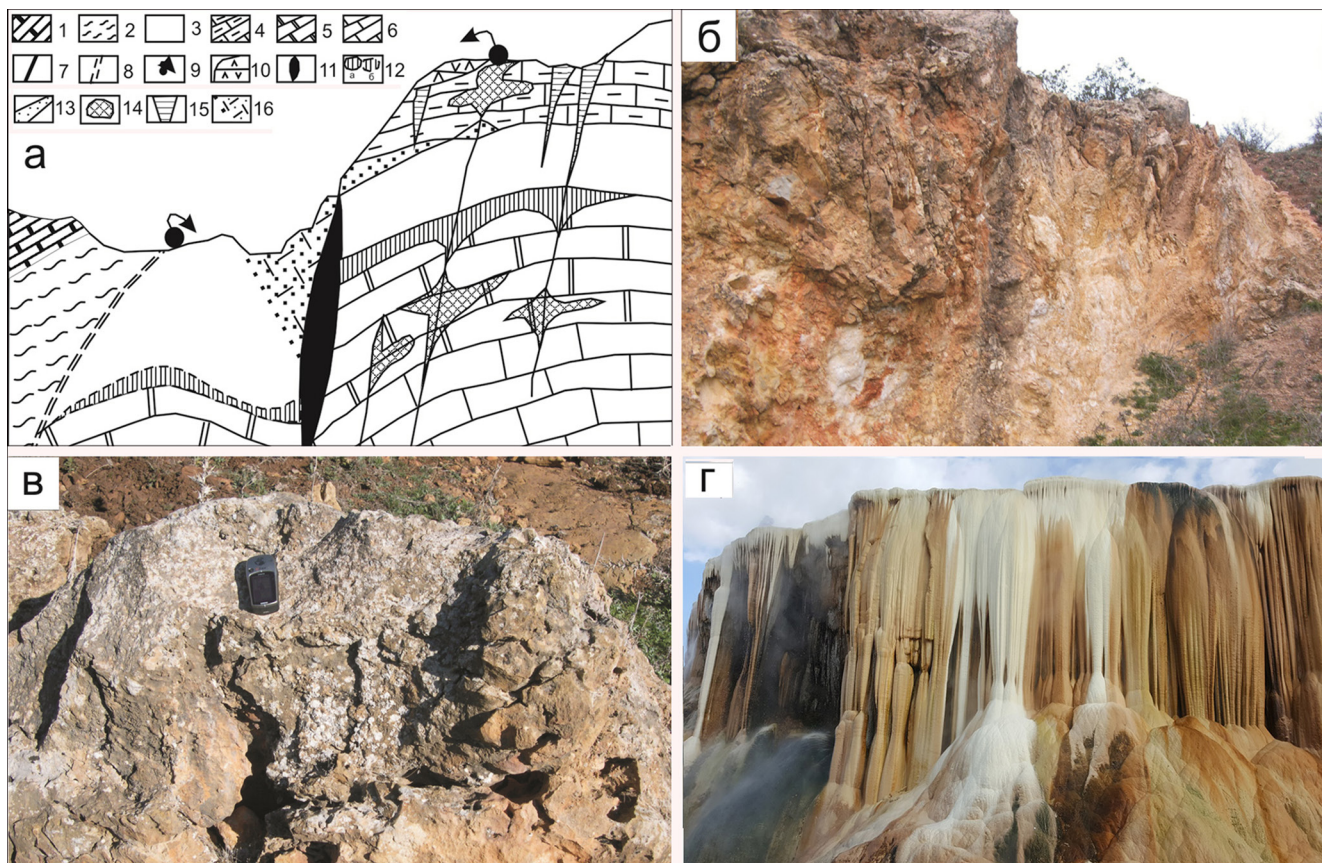


Рис. 12. Сурьмяное месторождение Айн-Керма.

а – принципиальная схема геологического строения месторождения в разрезе, по В.П. Федорчуку (1985); б – карьер Джебель Деба (к северо-западу от г. Гельма), минерализованная зона представляет собой карст в разломе мощностью 5–10 м, в стенках выработки развиты мелкие прожилки гематита и желтые сурьмяные охры; в, г – современная гидротермальная деятельность: травертины (в) и горячие источники Хаммам–Мескутин (г) рядом с г. Гельма на востоке Алжира.

1 – глинистые известняки эоцена; 2 – глинистые сланцы эоцена; 3 – сланцы мела; 4 – мергелистые известняки верхнего рудоносного горизонта; 5 – пятнистые доломиты основного рудовмещающего горизонта; 6 – осветленные массивные известняки мела–юры; 7 – основной рудоподводящий и оперяющие его рудолокализирующие дизъюнктивы; 8 – надвиг; 9 – устьевые части ранее действовавших термальных источников; 10 – травертины; 11–15 – сурьмянорудные тела различных генетических и структурно-морфологических типов: 11 – главная секущая залежь массивных оксидных руд, 12 – межформационные залежи, контролирующиеся структурами экранирования (а – известная, б – предполагаемая), 13 – доломитовая сыпучка с оксидными сурьмяными минералами, 14 – рудные тела в полостях карстового растворения, 15 – клинообразные “индикаторные” рудные жилы; 16 – алунитизированные сланцы в надрудной зоне окисления.

Fig. 12. The Ain Kerma antimony deposit.

а – a schematic diagram of the geological structure of the deposit in the section according to V.P. Fedorchuk (1985); б – Jebel Deba quarry (northwest of the city of Gelma), the mineralized zone is a karst in a fault with a thickness of 5–10 m, fine veins of hematite and yellow antimony ochre are developed in the walls of the mine; в, г – modern hydrothermal activity: travertines (в) and Hammam–Mescutine hot springs (г) near the town of Gelma in eastern Algeria.

1 – clay limestones of the Eocene; 2 – clay shales of the Eocene; 3 – shales of the Cretaceous; 4 – marl limestones of the upper ore-bearing horizon; 5 – spotted dolomites of the main ore-bearing horizon; 6 – clarified massive limestones of the Cretaceous–Jurassic; 7 – the main ore-bearing and feathering ore – localizing disjunctiva; 8 – thrust; 9 – mouth parts previously operating thermal springs; 10 – travertines; 11–15 – antimony ore bodies of various genetic and structural-morphological types: 11 – the main secant deposit of massive oxide ores, 12 – interfacial deposits controlled by shielding structures (а – known, б – suspected), 13 – dolomite bulk with oxide antimony minerals, 14 – ore bodies in cavities of karst dissolution, 15 – wedge-shaped “indicator” ore veins; 16 – alunitized shales in the above-ore oxidation zone.

не метаморфизованными флишевыми отложениями различных фациальных зон Тетиса. Металлогенический профиль этого молодого складчато-надвигового пояса представлен свинцово-цинковыми и сурьмяно-ртутными месторождениями.

При сравнении особенностей геологического строения и металлогенического профиля Северного Алжира и других складчато-надвиговых поясов, наиболее близких к нему по возрасту: мезозойских Вержояно-Колымского, Чукотского и т. д., видны

явные общие черты, которые отличают их от более древних (герцинских и каледонских) поясов – Урала, Южного Тянь-Шаня. Это и наличие древних блоков-террейнов в составе поясов, преобладающий флишевый состав слагающих отложений, почти без признаков глубоководных образований, и отсутствие офиолитов, значительный поперечный размер надвигов-чешуй и крайне слабые метаморфизм и структурные преобразования.

Отличается и металлогения, типоморфной здесь является в основном (без учета вошедших в его состав более ранних объектов и наложенных вулканогенно-интрузивных проявлений) низкотемпературная минерализация Pb, Zn, Sb, Hg в отличие от средне- и высокотемпературных золотых руд в древних поясах, по-видимому, в связи с более значительным эрозионным срезом.

Таким образом, анализ геодинамики альпийского складчато-надвигового пояса Северного Алжира может быть использован при реконструкциях наиболее ранней истории Верхояно-Колымского и Чукотского поясов и позволяет предполагать присутствие в их фланговых и значительно удаленных (форланды) сегментах аналогичных месторождений, но со своей металлогенической спецификой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Волков А.В., Сидоров А.А. (2014) Минеральное богатство вулканических поясов Тетиса. *Вестн. РАН*, **84**(4), 326-334.
- Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. (2006) (Отв. ред. А.И. Ханчук). Владивосток: Дальнаука, 981 с.
- Говердовский В.А., Бельхозин Х. (2017) Генетические типы полиметаллической минерализации Северного Алжира. *Современные проблемы географии и геологии*. Мат-лы IV Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием к 100-летию открытия естественного отделения в Томском государственном университете. Томск: ТГУ, 614-617.
- Двойнин В.В., Кора Л.В. (2002) Руды типа Куроко вулканического массива Ковалло (Алжир). *Вестн. Воронеж. ун-та. Геол.*, (2), 87-95.
- Пыстин А.М., Кушманова Е.В., Потапов И.Л., Панфилов А.В. (2014) Неркаюский метаморфический комплекс Приполярного Урала. *Вестн. ИГ Коми НЦ УрО РАН*, (10), 22-27.
- Тектоника Африки. (1973) (Ред. Ю. Шуберт, А. Формюре). М.: Мир, 541 с.
- Федорчук В.П. (1985) Геология сурьмы. М.: Недра, 267 с.
- Benaouali-Mebarek N., Frizon de Lamotte D., Roca E., Bracene R., Faure J.-L., Sassi W., Roure F. (2006) Post-Cretaceous kinematics of the Atlas and Tell systems in central Algeria: Early foreland folding and subduction-related deformation. *C. R. Geosci.*, **338**, 115-125.
- Bouillin J.P. (1986) Le "bassin maghrébin": une ancienne limite entre l'Europe et l'Afrique à l'ouest des Alpes. *Bull. Soc. Géol. France*, **8**(2), 547-558.
- Domzig A. (2006) Déformation active et récente, et structuration tectono-sédimentaire de la marge sous-marine algérienne, PhD Dissertation, Brest (UBO) University, Institut Universitaire Européen de la Mer, Brittany, France, 333 p.
- Durand-Delga M. (1969) Mise au point sur la structure du Nord-Est de la Berbérie. *Publ. Serv. Géol. Algérie*, **39**, 89-131.
- Dvojin V.V., Kora L.V. (2002) Ores of the Kuroko type of the Kovallo volcanic massif (Algeria). *Vestn. Voronezh. Un-ta. Geol.*, (2), 87-95. (In Russ.)
- Frizon de Lamotte D., Saint Bezar B., Bracene R., Mercier E. (2000) The two main steps of the Atlas building and geodynamics of the western Mediterranean. *Tectonics*, **19**, 740-761.
- Groves D.I., Goldfarb R.J., Gebre-Mariam M., Hagemann S.G., Robert F. (1998) Orogenic gold deposits – a proposed classification in the context of their crustal distribution and relationship to other gold deposit types. *Ore Geol. Rev.*, **13**, 7-27.
- Groves D.I., Santosh M. (2015) The giant Jiaodong gold province: The key to a unified model or orogenic gold deposits? *Geosci. Front.*, (7), 409-417. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2015.08.002>
- Guiraud R., Bosworth W., Thierry J., Delplanque A. (2005) Phanerozoic geological evolution of Northern and Central Africa: An overview. *J. Afr. Earth Sci.*, **43**, 83-143.
- Jankovich S. (1977) The copper deposits and geotectonic setting of the Tethyan Eurasian metallogenic belt. *Mineral. Depos.*, **12**(1), 37-47.
- Meghraoui M., Pondrelli S. (2012) Active faulting and transpression tectonics along the plate boundary in North Africa. *Ann. Geophys.*, **55**(5), 955-967. <https://doi.org/10.4401/ag-4970>
- Tapponnier P. (1977) Evolution du système alpin en Méditerranée: poinçonnement et écrasement rigide-plastique. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, **7**(19), 437-460.
- Toubal A., Mezghache H., Semroud B. (2005) Les minéralisations Polymétalliques aurifères de el Goudi (région de Skikda; nord est Algérie): caractérisation minéralogique et signification métallogénique. *Bulletin du Service Géologique de l'Algérie*, **16**(1), 3-14.
- Wildi W. (1983) La chaîne tello rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie): structure, stratigraphie et évolution du Trias au Miocène. *Rev. Géol. Dyn. Géog. Phys.*, **24**(3), 201-297.

REFERENCE

- Fedorchuk V.P. (1985) The Geology of antimony. Moscow, Nedra Publ., 267 p. (In Russ.)
- Frizon de Lamotte D., Saint Bezar B., Brace`ne R., Mercier E. (2000) The two main steps of the Atlas building and geodynamics of the western Mediterranean. *Tectonics*, **19**, 740-761.
- Geodynamics, magmatism and metallogeny of the East of Russia. (2006) (Ed. A.I. Khanchuk). Vladivostok, Dal'nauka Publ., 981 p. (In Russ.)
- Goverdovskii V.A., Bel'khozin H. (2017) Genetic types of polymetallic mineralization in Northern Algeria. *Modern problems of geography and geology*. Proc. of the IV All-Russian Sci.-Pract. Conf. with International Participation dedicated to the 100th anniversary of the opening of the Natural Sciences Department at Tomsk State University. Tomsk, TGU, 614-617. (In Russ.)
- Groves D.I., Goldfarb R.J., Gebre-Mariam M., Hagemann S.G., Robert F. (1998) Orogenic gold deposits – a proposed classification in the context of their crustal distribution and relationship to other gold deposit types. *Ore Geol. Rev.*, **13**, 7-27.
- Groves D.I., Santosh M. (2015) The giant Jiaodong gold province: The key to a unified model or orogenic gold deposits? *Geosci. Front.*, **7**, 409-417. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2015.08.002>
- Guiraud R., Bosworth W., Thierry J., Delplanque A. (2005) Phanerozoic geological evolution of Northern and Central Africa: An overview. *J. Afr. Earth Sci.*, **43**, 83-143.
- Jankovich S. (1977) The copper deposits and geotectonic setting of the Tethyan Eurasian metallogenic belt. *Miner. Depos.*, **12**(1), 37-47.
- Meghraoui M., Pondrelli S. (2012) Active faulting and transpression tectonics along the plate boundary in North Africa. *Ann. Geophys.*, **55**(5), 955-967. <https://doi.org/10.4401/ag-4970>
- Pystin A.M., Kushmanova E.V., Potapov I.L., Panfilov A.V. (2014) Nerkayu metamorphic complex of the Circumpolar Urals. *Vestn. IG Komi NTs UrO RAN*, (10), 22-27. (In Russ.)
- Tapponnier P. (1977) Evolution du système alpin en Méditerranée: poinçonnement et écrasement rigide-plastique. *Bull. Soc. Geol. Fr.*, **7**(19), 437-460.
- Tectonics of Africa. (1973) (Eds Yu. Shubert, A. Formure). Moscow, Mir Publ., 541 p. (In Russ.)
- Toubal A., Mezghache H., Semroud B. (2005) Les minéralisations Polymétalliques aurifères d'el Goudi (région de Skikda; nord est Algérien): caractérisation minéralogique et signification métallogénique. *Bulletin du Service Géologique de l'Algérie*, **16**(1), 3-14.
- Volkov A.V., Sidorov A.A. (2014) The mineral wealth of the Tethys volcanic belts. *Vestn. RAN*, **84**(4), 326-334. (In Russ.)
- Wildi W. (1983) La chaîne tello rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie): structure, stratigraphie et évolution du Trias au Miocène. *Rev. Géol. Dyn. Géog. Phys.*, **24**(3), 201-297.