

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 553.2(470.6)

НОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕТАЛЛОГЕНИИ ЮРСКИХ КОМПЛЕКСОВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

В. И. Черкашин,^{1,2} И. А. Богуш^{1,3}

¹Институт геологии ДНЦ РАН

²Дагестанский государственный университет

³Южно-Российский государственный технический университет

В работе рассматриваются новые представления о металлогении юрских комплексов Северного Кавказа. Обращается внимание на широкое площадное развитие стратиформного оруденения полиметаллов, свинца, цинка, золота, меди, связанных с раннеальпийской (киммерийской) историей геологического развития. Приводятся примеры двух типов регионального стратиформного свинцово-цинкового и колчеданного оруденения.

This paper presents new vision of the Jurassic metallogenic systems of the North Caucasus. Attention is paid to the wide-areal development of stratiform mineralization of poly metals, lead, zinc, gold, copper, associated with the early Alpine (Cimmerian) history of geological development. The examples of two types of regional stratiform lead-zinc and pyrite mineralization are given.

Ключевые слова: седиментация; рудная минерализация; металлогения; полиметаллы.

Keywords: sedimentation; ore mineralization; metalgenius; polymetals.

Геологически наиболее изученный горный регион России – Кавказ – служит постоянным полигоном, на котором разрабатываются, совершенствуются и апробируются новые региональные металлогенические, геотектонические, тектоно-магматические, геофизические научные разработки и модели.

Рудный потенциал Большого Кавказа в настоящее время нуждается в современной переоценке перспектив выявления и освоения новых типов минерального сырья. В силу объективных и субъективных обстоятельств последние, еще 70-х годов, фундаментальные металлогенические работы В.Б. Черницина, В.Л. Андрущука, Н.Ф. Рубцова [1, 2] и Г.А. Твалчрелидзе и др. [3] не получили должного продолжения. Последующие попытки разобраться с киммерийской металлогенией Кавказа сводились к обобщениям положения того или иного оруденения в определенных географических точках, фиксации возраста и вещественного состава и приуроченности к известным металлогеническим зонам. В этих работах не уделялось внимания типизации, генетической классификации и моделированию рудных процессов. Без создания генетической модели оруденения невозможно построение поисковых критериев и эффективного прогноза и поисков рудных месторождений. С возможностью выявления новых зон оруденения наиболее перспективными являются юрские осадочные комплексы, которые широко распространены в пределах северных и южных склонов западной половины Большого Кавказа и практически целиком слагают горную часть его восточной половины «Сланцевый Дагестан».

Полученные за последние десятилетия геологические данные дают возможность по-новому оценить перспективность на различные полезные ископаемые осадочных толщ Кавказа и, в частности, металлогению юрских осадочных комплексов, рассмотреть общую зараженность терригенных комплексов нижнеюрских отложений полиметаллами.

Историческое развитие юрского осадочного бассейна представлено формированием следующих формационных комплексов: терригенного, карбонатно-терригенного, карбонатного, карбонатно-эвапоритового [3, 4]. Геотектоническая история юрского бассейна Кавказа связана с северной окраиной океана Тетис и развитием киммерийских и позднеальпийских тектонических движений [4]. В конце аалена бассейн Большого Кавказа завершает развитие рифтогенной пассивной окраины океана Тетис и переходит в тектонический режим активной континентальной окраины (байос-бат). Переходная эпоха характеризуется поднятием и интен-

сивной эрозионной деятельностью севернее Главного Кавказского разлома. Устойчивое поднятие континентальной окраины и горизонтальное сжатие Кавказской окраины, предбайосская складчатость сопровождалась развитием магматических комплексов и флюидоактивной деятельностью. Магматическая деятельность представлена малыми интрузиями, вулканическими, субвулканическими и жильными фациями [3, 5].

В постааленское время юрские толщи были прорваны дайковыми телами долеритов казбекского и кахетинского поясов [3, 5, 6]. На фоне такой последовательности развития выдержана четкая полиметаллическая и золоторудная специализация регионального оруденения в нижней и средней юре северных склонов Большого Кавказа.

В региональном плане минерагеническая роль нижнеюрских осадочных комплексов Северного Кавказа традиционно определяется господствующим развитием сульфидов полиметаллов (свинец, цинк, медь) на плинсбахском, ааленском (J_1) [1, 2, 6–10], колчеданного келловейском (J_2) [11–13] уровнях. За последние годы к этим металлам добавилось золото (Курш). К ааленскому возрастному и геотектоническому циклу оруденения относятся самые крупные на Большом Кавказе рудные районы и месторождения, в том числе Садонский рудный узел и месторождение Кизил-Дере [7, 8].

Полиметаллы. Полиметаллическое оруденение нижней юры, месторождения, рудопроявления и минерализация прослеживаются в 700 км полосе от верховьев р. Кубань до нижнего течения р. Самур. В Западной части Северного Кавказа эта полоса протягивается между Скалистым и Передовым хребтом. В центральной и восточной части Кавказа она целиком совпадает с Приводораздельной металлогенической зоной.

Галенит и сфалерит в отложениях **плинсбахского яруса** встречаются, по данным В.Б. Черницина и др. [2], в бассейнах Малки, Тызла, Гижгита, Эшаккона, вблизи рудных полей верхнепалеозойского возраста. По данным этих авторов, сульфиды свинца и цинка найдены в базальном горизонте вблизи древних месторождений. Плинсбахские слои являются базальным горизонтом юрских толщ гумидной и угленосной формации. Этот слой обследовался по долинам перечисленных рек профилями длиной 18, 15, 17 и 21 км соответственно. В тяжелой фракции шлихов обломочных пород галенит составляет 12–20%, а в угленосной фации обнаружены скопления свинца и цинка. Проявления значительной части свинца и цинка связаны с остатками древних механических ореолов рассеяния [2].



Рис. 1. Скальная полка (темное) ааленских отложений (джигиатская свита) в левом борту долины р. Кубань в районе аула Кумыш. Ниже скальная стена сложена песчаниками плинсбаха (хумаринская свита)

Ааленский стратиграфический уровень наиболее обогащен Pb, Zn, Cu, Au относительно других типов оруденения Северного Кавказа. Полиметаллическая минерализация аалена широко представлена в долине р. Кубань в районе аулов Кумыш, Красногорка, Хумара и Сары-Тюз. В левом борту долины известно Подгорнинское рудное поле (более 100 км²) аалена (рис. 1 и 2).

Подгорнинское стратиформное рудопроявление расположено на левом борту долины р. Кубань в породах джигиатской свиты (J_{1-2} dz) тоар-аалена южнее станицы Красногорской. Рудоносный пласт грубозернистых песчаников мощностью 6–8 м прослеживается на протяжении 16

км, полого погружаясь к северу, перекрывается аргиллитами и песчаниками джангурской свиты средней юры. Свинцовая и цинковая рудная минерализация рассеяна по всему пласту и образует ближе к основанию пласта рудный прослой мощностью 0.6–0.8 м с содержаниями цинка до 8%, свинца – до 1–5% [2]. В остальной части разреза рудоносного пласта содержание этих металлов в сульфидной форме колеблется в пределах 0.01–0.05% (свинец) и 0.01–0.5% (цинк), преимущественно тяготея к основанию разреза пласта. Рудоносный пласт на поверхности активно импрегнирован гидроксидами железа, относительно устойчив к выветриванию и отчетливо прослеживается на всем протяжении в виде скалистого уступа. На фоне пласта песчаника отчетливо выделяется рудный слой бурого цвета с концентрацией вторичных оксидов железа до 30–65% в цементе гравелита.

В основании ааленского рудоносного пласта залегает мощная пачка белых кварцевых песчаников хумаринской угленосной свиты плинсбаха (J_1 hm). По контакту этих свит проявляется мало-мощный прослой базальных конгломератов.

Исследования кровли и подошвы ааленского рудоносного пласта (джигиатская свита J_{1-2} dz) песчаников позволили установить некоторые особенности контактов и внести коррективы в генетические позиции оруденения (рис. 2, Л). В кровле и подошве рудоносного пласта залегают пласты водонепроницаемых глин, ранее не описанные предыдущими исследователями. В данном случае пласт грубозернистых песчаников представляет собой идеальный пласт-коллектор, заключенный между двумя покрывками. По простиранию на юг рудный пласт контактирует с синхронными (по В.Л. Омельченко) магматическими породами шоанской свиты (J_1 šn), в состав которых входят андезиты, андезитодацииты, базальты. Эти магматиты прорывают породы хумаринской свиты. Тоарские отложения в этом районе Кубани отсутствуют.

Рудная минерализация в пачке песчаников и гравелитов джигиатской свиты прослеживается на протяжении более 20 км и в правом борту долины р. Кубань. Пласт песчаников джигиатской свиты (J_{1-2} dz) тоар-аалена в рельефе повсеместно фиксируется скальной ступенью. К этой ступени приурочена площадка древнего Хумаринского городища. Мощность рудоносного пласта здесь достигает 8 м, а литологический состав более разнообразен (рис. 2, Л). Ожелезненные с поверхности пласты с рудной минерализацией бурого цвета мощностью 0.5–2.0 м чередуются с пластами белых кварцевых песчаников, визуально не содержащих рудной минерализации. Контакты между минерализованными и безрудными слоями четкие стратифицированные, без постепенных переходов. Контакты висячего и лежащего боков рудоносного пласта разные и отличаются от разреза левого борта Кубани. В висячем боку также повсеместно прослежен пласт глины. В лежащем боку контакт рудоносного пласта с песчаниками хумаринской свиты пласта глины не содержит. Здесь белые кварцевые песчаники джигиатской свиты переходят в белые кварцевые песчаники хумаринской свиты, непосредственно в зоне контакта проявляется маломощный (0.05–0.12 м) прослой базальных кварцевых гравелитов. На правом борту долины р. Кубань минерализованная пачка имеет глину-покрывку только в висячем боку (рис. 2, Л), а в лежащем боку – слабо выраженный базальный горизонт белых кварцевых гравелитов, залегающих на песчаниках плинсбаха.

В юго-западном направлении в бассейне р. Кардоник продуктивный ааленский пласт выходит на поверхность и представлен элювиальными отложениями. В этой части рудного поля выявлена площадная аномалия свинца и цинка, в пределах которой начаты поисково-разведочные работы.

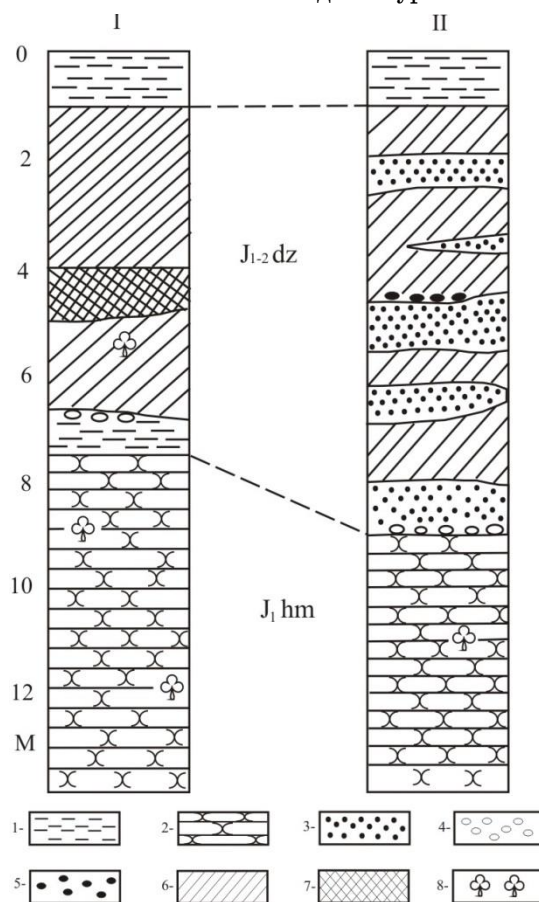


Рис. 2. Разрезы рудоносной пачки аалена в левом (I) и правом (II) борту долины р. Кубань в районе аулов Кумыш и Сары-Тюз.

Условные обозначения: 1 – глины; 2 – песчаники; 3 – песчаники с рудной минерализацией; 4 – конгломераты; 5 – пирит-марказитовые конкреции; 6 – рудоносные песчаники; 7 – оруденение в песчаниках; 8 – остатки флоры

При изучении полиметаллического оруденения обнаруживается ряд его особенностей, свидетельствующих в пользу гидротермально-метасоматического генезиса:

- крайне неравномерный характер в распределении сульфидов свинца и цинка (галенит, сфалерит) по латерали с широким распространением вкрапленной, гнездовой и прожилково-вкрапленной текстур;
- отсутствие протяженных по латерали рудных пластов, характерных для осадочных рудных месторождений;
- метасоматический характер локализации рудных сульфидов: эти минералы импрегнируют межзерновые полости и замещают карбонатный цемент гравелитов и песчаников, а также корродируют и замещают терригенный кварц;
- индикаторный минерал пирит представлен метасоматическими разностями с редкими реликтами замещенного диагенетического пирита;
- в качестве детрита в рудном пласте присутствует растительное органическое вещество.

При полном отсутствии проявлений регионального метаморфизма гидротермально-метасоматический характер оруденения в рудном пласте подтверждают гидротермальную природу оруденения.

В то же время привлекает внимание строгая стратификация рудного пласта и изолированность по вертикали рудной минерализации.

Особенности контакта кровли и подошвы ааленского пласта и наложение на него секущих магматических тел хорошо объясняют наложенную стратиформность оруденения. Ааленский пласт песчаников и гравелитов представляет собой идеальный паласт-коллектор в висячем, ограниченный в лежащем и висячем боках покрывками глин. Наличие обугленной органики и диагенетического пирита, высокая пористость

пласта коллектора послужили благоприятной средой для локализации наложенного гидротермального оруденения в пласте-ловушке, прорываемом магматическими образованиями.

Ааленский уровень сульфидного свинцово-цинкового оруденения нижней юры прослеживается узкой полосой по всему Северному Кавказу. Полиметаллы этого возрастного уровня фиксируются в Безенгийском районе Кабардино-Балкарии, группой Садонских месторождений Северной Осетии – Алании, 30-километровой полосой в Ингушетии [1] и многочисленными проявлениями Приводораздельной зоны Горного Дагестана (Куруш).

Продуктивный **келловейский** уровень вытянут на протяжении более 870 км от бассейна р. Белая на западе до верховий р. Уллучай на востоке, обнажаясь в основании эскарпа верхнеюрских пород Скалистого хребта Большого Кавказа [3, 9, 11, 13]. Железородное (колчеданное) и свинцово-цинковое оруденение в породах келловейского яруса, по свидетельству В.Б. Черницина [2] и данным ГДП-200 [9], распространены в бассейнах рек Белая, Кубань, Малка, Баксан, Терек, Аргун и др.

Пачка терригенно-карбонатных пород келловейского яруса (песчаники, гравелитовые конгломераты, песчаные известняки, оолитовый известняк, доломитизированный известняк) трансгрессивно, без тектонических осложнений, залегает на размывной поверхности мощных толщ глинистых комплексов нижней и средней юры. Мощность базальной пачки достигает 130–140 м, а непосредственно сульфидоносной ее части 6–13 м. Кровля сложена мощной толщей доломитизированных известняков мальма (оксфорд, киммеридж).

Стратифицированное положение колчеданных тел, фоссилизационные органогенные текстуры и структуры, присутствие фрамбоидального пирита, изотопный состав серы и др. свидетельствуют в пользу аутигенного происхождения сульфидов [11, 13]. По экспертным оценкам, в бассейне р. Кубань при мощности продуктивных отложений 5 м на

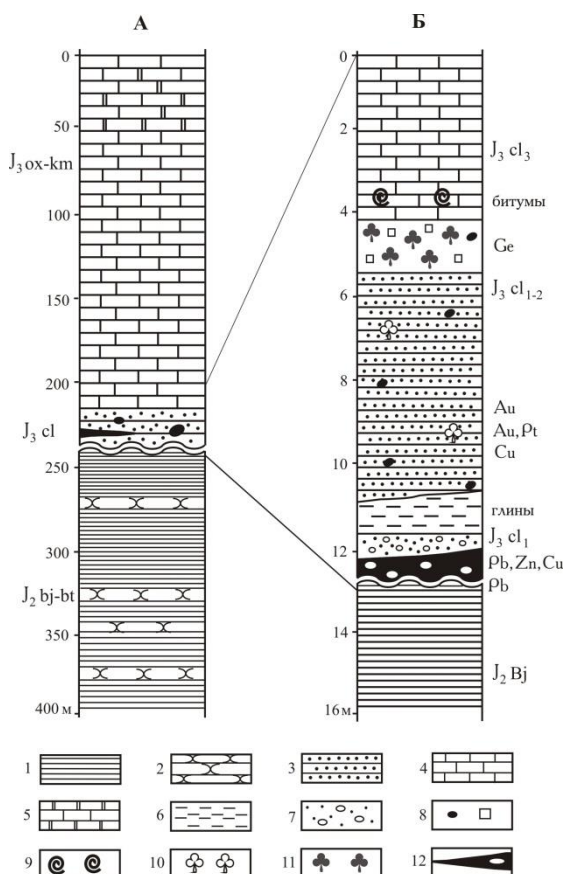


Рис. 3. Литолого-стратиграфический разрез контакта верхней и средней юры (А) и келловейской металлоносной пачки (Б).

Условные обозначения: 1 – глинистые сланцы; 2 – гравелиты и грубозернистые песчаники; 3 – песчаники; 4 – известняки; 5 – доломитизированные известняки, доломиты; 6 – глины; 7 – конгломераты; 8 – рудокласты, вкрапленность и конкреции пирит-марказитового состава; 9 – остатки крупной фауны; 10 – растительный детрит; 11 – интенсивно пиритизированный растительный детрит в гравелите; 12 – мегаконкрекции и горизонты сульфидизации.

площадь 1 км² приходится до 31–35 тыс. т сульфидов, а в бассейне р. Джегута на такой же площади прогнозируется до 90 тыс. т полиметаллов. В бассейне р. Джегута 4-метровый пласт доломитизированных известняков сменяется вверх по разрезу 10–15-метровой пачкой песчаников с прослоями мелкогалечникового конгломерата. В основании доломитизированных известняков на площади в несколько квадратных километров установлена сплошная и гнездовая вкрапленность пирита, переходящего в густо вкрапленный колчедан. Мощность линз сульфидной залежи 0.8–1.0 м, местами 1.5–2.1 м.

Для терригенных, органогенных и смешанных хемогенно-осадочных пород келловей весьма специфична высокая карбонатность, которая возрастает от подошвы к кровле яруса. В этом же направлении уменьшается размерность кластогенного материала терригенных осадков. Разрезы келловей характеризуются значительной неоднородностью литологического состава (рис. 3–5), являющейся результатом высокой тектонодинамичности и гидродинамичности среды осадкообразования и зоны размыва.

Местами в псаммитовой составляющей осадков встречаются рудокласты сульфидизированных метасоматитов. В участках разреза, стратиграфически наиболее полных (бассейн р. Большая Лаба), выделяется [9] три подъяруса келловей. Нижний представлен песчано-глинистыми и алевролитовыми породами мощностью 64 м. Средний келловей (сульфидсодержащий) представлен глинами, песчаниками, гравелитами, конгломератами, мощность до 55 м. Верхний келловей представлен известняками оолитовыми, неясно слоистыми массивными, песчанистыми, содержащими прослои алевролита и песчаника.

Келловейский рудогенерирующий литогенез является классическим выражением, по О.В. Япаскурту [14], литогенеза типа интенсивного погружения. Региональная и локальная циркуляция захороненных внутриформационных вод является причиной диагенетической трансформации и локализации рудных элементов. Базальный горизонт келловейского яруса Северного Кавказа является региональным геохимическим барьером. В пределах геохимического барьера обеспечена локальная и региональная свободная циркуляция рудоносных захороненных вод, термодегидратационных и наложенных гидротермальных растворов, обогащенных металлами и отжатыми из подстилающих сланцевых толщ. Возможности такой межпластовой миграции элементов показаны Ю.О. Гавриловым [15].

В терригенной составляющей базального горизонта келловей наряду с рудокластами колчеданных и полиметаллических руд палеозоя практический интерес представляет золото. В правом борту русла р. Кубань (х. Важный) золото добывалось старателями в течение трех лет, до 1951 г., года закрытия старательской добычи.

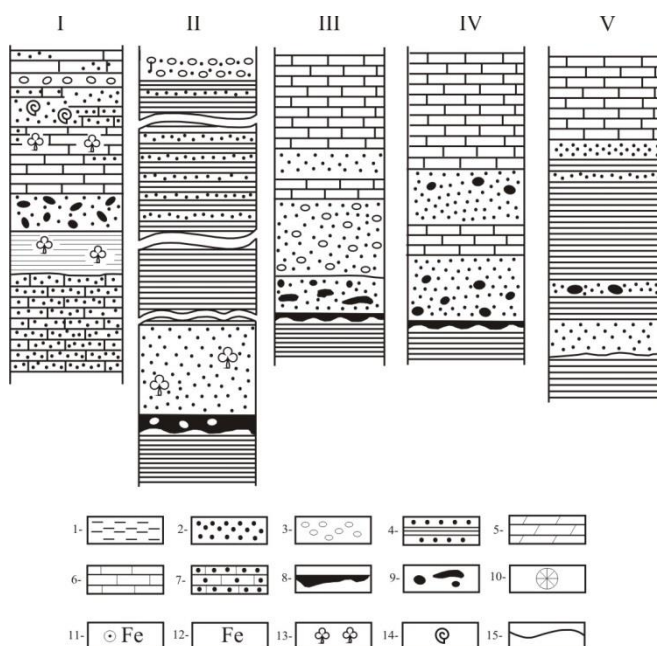


Рис. 4. Разрезы западного фланга полосы келловейского яруса. I – р. Белая; II – бассейн р. Лаба; III – р. М. Зеленчук; IV – междуречье Кубань – Маруха; V – Кубань Красногорка.

Условные обозначения: 1 – глины; 2 – гравелиты, песчаники; 3 – конгломераты; 4 – алевролиты; 5 – доломиты; 6 – известняки; 7 – песчанистые известняки; 8 – линзы и прослои колчедана; 9 – гнезда и конкреции пирита; 10 – сидеритовые конкреции; 11 – железистые оолиты; 12 – гидроксиды железа; 13 – растительный детрит; 14 – известняки с крупной фауной; 15 – контакты несогласные

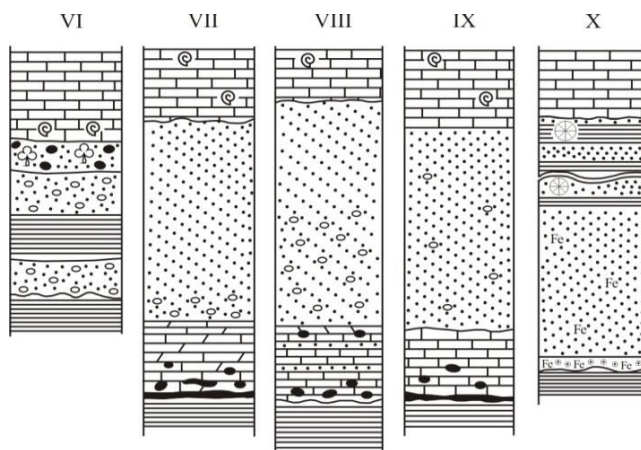


Рис. 5. Разрезы восточной части келловейской полосы: VI – Кубань, х. Важный; VII – Восточнее Кубани; VIII – Верховье р. Кума; IX – Верховье р. Джегута; X – Осетия.

Условные обозначения: см. рис. 3

Общее развитие юрского осадочного бассейна представлено формированием следующих формационных комплексов: терригенного, карбонатно-терригенного, карбонатного, карбонатно-эвапоритового. На фоне такой последовательности осадкообразования выдержана четкая полиметаллическая и золоторудная специализация регионального оруденения. Последнее активизируется на фоне кратковременных фаз поднятий и активной эрозии центральной части Кавказа и проявлений магматической деятельности. Именно с этими событиями следует связывать поисковые модели и критерии оруденения. Геологические особенности полиметаллического оруденения юрских толщ Кавказа позволяют проводить аналогию с известными месторождениями Миссисипского типа. Базальный горизонт келловейского яруса по всему Северному Кавказу является региональным сульфидным геохимическим барьером. В пределах геохимического барьера обеспечена локальная и региональная свободная циркуляция рудоносных захороненных вод, термодегидратационных и наложенных гидротермальных растворов, обогащенных металлами и отжатых из подстилающих черносланцевых терригенных и карбонатно-терригенных толщ.

Заключение и выводы. Стратиформное сульфидное полиметаллическое, свинцовое, цинковое и золоторудное оруденение, приуроченное к юрским терригенным и терригенно-карбонатным толщам, имеет площадное распространение (десятки и сотни квадратных километров). При относительно небольших содержаниях рудных элементов запасы их весьма значительны и представляют потенциальную промышленную ценность (площадные месторождения). При хорошей обнаженности продуктивных толщ необходимо, в первую очередь, провести площадные топо-минералогические поисковые и оценочные исследования известных рудопроявлений с целью изучения закономерностей концентрации рудных масс и выявления наиболее богатых участков с рекомендацией постановки на них поисково-разведочных работ. Необходима генетическая типизация и классификация рудных объектов, создание их поисковых моделей.

В региональном плане минерагеническая роль нижнеюрских осадочных комплексов Северного Кавказа традиционно определяется господствующим развитием сульфидов полиметаллов (свинец, цинк, медь) на плинсбахском, ааленском (J_1) [1, 2, 6–10], колчеданного – на келловейском (J_2) [11–13] уровнях. За последние годы к этим металлам добавилось золото (Куруш). К ааленскому возрастному и геотектоническому циклу оруденения относятся самые крупные на Большом Кавказе рудные районы и месторождения, в том числе Садонский рудный узел и месторождение Кизил-Дере [8].

На примере региональных осадочных комплексов и рудной минерализации представляется широкая возможность отработки методических основ прогноза и поисков разнотипного и комплексного оруденения осадочных толщ [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Геологические и минералогические особенности свинцово-цинкового оруденения бассейна р. Армхи (Северный Кавказ) / В.Л. Андрущук, В.Б. Черницын, Н.Ф. Рубцов, С.Н. Ганжарова // Тр. по геологии и полезным ископаемым Северного Кавказа. Вып. XII. Ставрополь, 1967. С. 156–167.
2. Черницын В.Б., Андрущук В.Л., Рубцов Н.Ф. Металлогенические зоны Центрального и Северо-Западного Кавказа. М.: Недра, 1971. 208 с.
3. Металлогеническая карта Кавказа, Крыма и Карпат / Р.Г. Кофман, А.А. Носов, Е.В. Носова, В.В. Науменко и др.; ред.: Г.А. Твалчредидзе, Т.В. Джанелидзе Т.В. М.: Мингео СССР, КИМС, 1985.
4. Леонов Ю.Г. Киммерийская и позднеальпийская тектоника Большого Кавказа // Большой Кавказ в альпийскую эпоху / под ред. Ю.Г. Леонова. М.: ГЕОС, 2007. С. 317–337.
5. Большой Кавказ в альпийскую эпоху / под ред. Ю.Г. Леонова. М.: ГЕОС. 2007. 368 с.
6. Арсамаков Х.И., Кобилев Г.А., Суханов М.К. Минеральные агрегаты в полиметаллических рудопроявлениях горной Чечено-Ингушетии (Северный Кавказ) // Изв. вузов. Сер. «Геология и разведка». 1975. № 12. С. 68–73.
7. Андрущук В.Л., Рубцов Н.Ф., Савин С.В. Месторождение Кизил-Дере в горном Дагестане // Разведка и охрана недр. 1967. № 5. С. 10–141.
8. Богуш И.А., Курбанов М.М., Труфанов В.Н., Рылов В.Г. Субмаринные сульфидные постройки медноколчеданного месторождения Кизил-Дере // Отечественная геология. 2007. № 2. С. 61–66.
9. Геология и минерагения Северного Кавказа / Н.И. Пруцкий, И.И. Греков, Г.И. Баранов, Н.Л. Эрна // Региональная геология и металлогения. 2005. № 25. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. С. 27–38.
10. Черкашин В.И., Мацапулин В.У. Минералого-геохимические особенности рудных образований и металлогения Восточного Кавказа. Махачкала. 2009. 276 с.
11. Богуш И.А., Рабинович А.Л., Веселовский Н.В. Генетические особенности и изотопный состав серы сульфидов келловейского яруса Северного Кавказа // Докл. АН СССР. 1972. Т. 205, № 2. С. 414–417.
12. Богуш И.А., Черкашин В.И. Новый тип колчеданного оруденения на Северном Кавказе // Геодинамические и генетические модели рудных месторождений: сб. науч. ст. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. С. 55–63.
13. Черкашин В.И., Богуш И.А. К киммерийской металлогении Северного Кавказа. Генетические и поисковые модели рудогенеза // Геология и полезные ископаемые Кавказа: сб. науч. тр. Вып. 57. Махачкала, 2011. С. 181–189.
14. Япаскurt О.В. Основы учения о литогенезе. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. 379 с.

15. *Гаврилов Ю.О.* Диагенетическая миграция вещества и ее роль в формировании геохимических аномалий и рудогенезе // Материалы 5-го Всерос. металлогенического совещ. Екатеринбург, 2008. Т. 1. С. 157–160.

*Поступила в редакцию 14.01.2013 г.
Принята к печати 18.03.2014 г.*