

УДК 551.312.1(460. 62/67)

ТРАВЕРТИНЫ АЛЬПИЙСКОГО ПОЯСА МИРА И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Г.А. Семенов

Аннотация

В настоящем обзоре показаны основные направления по использованию травертинов и их природных аналогов в качестве нового поискового признака минеральных месторождений, в качестве идеального хранилища стратиграфической информации и археологических ценностей четвертичного периода, при восстановлении травертиноотлагающих палеовод, для строительства уникальных и храмовых сооружений, как поделочный и облицовочный материал, эстетический компонент при создании национальных парков и заповедников, а также как кормовые добавки и др.

Ключевые слова: травертины, известковые туфы, мраморные ониксы, арагонит, месторождения полезных ископаемых, поисковый признак, кормовой преципитат, техногенные травертины, национальный парк.

Среди широко распространенных в разные геологические эпохи карбонатных образований особую группу составляют осадки, отложившиеся из углекислых и (или) сероводородно-углекислых источников различной минерализации, газонасыщенности и температуры в результате выпадения на термодинамическом и других барьерах, нередко при активном участии растительности, солей «угольной кислоты» (CO_2) по общепринятым реакциям.

Являясь по вещественному составу известняками, имеющими хемогенное или биохимическое происхождение, эти породы (осадки) получили название травертины. Слово *травертин* происходит от итальянского *travertino* – искаженного *tibertino*, что означает камень из Тибура – древнее название местности, соответствующей в настоящее время г. Тиволи в Италии. Данный термин, отражающий только географическую привязку разработок камня, приобрел со временем генетический смысл [1] для части континентальных карбонатных образований всех континентов Земли, исключая пока только Антарктиду, несмотря на наличие здесь действующего вулкана Эребус.

Учитывая генетическую классификацию карбонатов [2], работу В.Н. Дислера, посвященную травертинам углекислых вод Тянь-Шаня и Памира [3], данные монографии «Геология Армянской ССР» [4] и собственные наблюдения [5], мы выделяем следующие геоморфологические типы травертиновых выходов, находящихся на водоразделах и карнизах, у подножий в долинах и балках или ложбинах, в руслах рек, слагая здесь сцементированные неоген-четвертичные галечниковые и собственно травертиновые террасы, травертиновые брекчии

в пределах разломов, а также делювиальные наносы травертинов, образующиеся в результате разрушения травертинов, находящихся в коренном залегании, и последующего их перемещения и накопления. По морфологии выходы травертинов мира можно разделить на плаще- и языкообразные, гряды, щиты, покровы, поля, мосты, террасы, каскады, мосты, куполовидные, линзо- и столбообразные, пластовые, жильные.

Масштабы проявления на дневной поверхности травертиновых выходов весьма разнообразны. Одними из самых крупных на Северном Кавказе являются поля травертинов, образующие локальные бронирующие поверхности в междуречье рек Малка-Гунделен (Республика Кабардино-Балкария), максимальные размеры которых составляют 300×500 м при мощности до 30 м. К наиболее крупным проявлениям травертинов альпийского пояса относятся Агамзалинское (Закавказье), Гарм-Чашма, Бахмыр, Ширгин (Памир, Таджикистан), Йеллоустон (США), террасы Байшуйтань и Золотой Дракон (Китай), Паммуккале (Турция), Хаммам-Мескутин (Алжир) и Налачевское (Камчатка, Россия). Самым крупным является Араратское месторождение травертинов (Армения), которое представлено плащеобразным выходом, площадью 20 км^2 и мощностью от 5 до 98 м при средней мощности порядка 30 м. Интересно, что наиболее крупные выходы травертиновых террас сопоставимы по мощности, и она колеблется в пределах 90–100 м (Паммуккале, Байшуйтань, г. Машук и др.), что позволяет коррелировать неоген-четвертичные источниковые осадки разных континентов.

Максимальные мощности отложений травертинов наблюдаются в Марокко в Среднем Атласе (источник Мездра-Джорф, котловина Сефру) и равны 250 м.

Общий объем травертинов, отложившихся, например, на полуострове Челекен, составляет 0.3 км^3 , а на г. Машук (Кавказские Минеральные Воды – КМВ) – порядка 0.5 км^3 , причем образование последних могло произойти лишь из углекислых вод объемом $15 \cdot 10^{11} \text{ м}^3$ [6].

Травертины альпийского пояса представляют собой уникальное творение природы и должны на наш взгляд использоваться комплексно по основным направлениям, на которых мы остановимся ниже.

1. Травертины как новый поисковый признак месторождений полезных ископаемых различного генезиса

Широко распространенные в регионах тектоно-магматической активизации травертины в пределах альпийского пояса еще полвека назад рассматривались вне пространственно-генетической связи с предшествующими их образованию эндо- и экзогенными процессами, приводившими к формированию месторождений полезных ископаемых различного генезиса. Несмотря на то что травертиновые тела сами являются концентраторами в промышленных масштабах ряда элементов – W и Mn (Боливия, США), Ag, Au, Hg и F (Чили, США), Sr (Танзания), As (Россия), Sb (Алжир, Турция), В (Аргентина, Индия) или распространены в пределах большинства известных рудных полей и месторождений мира [7–10], ранее выделялся только ртутный промышленный тип месторождений травертинового типа (Новая Зеландия, США) [11]. В работах последних десятилетий нами предложено использовать травертины в качестве

нового поискового признака месторождений полезных ископаемых различного генезиса, в том числе и алмазов [7, 8, 12].

Широко распространенные в регионах тектоно-магматической активизации травертины до середины прошлого века рассматривались, как правило, вне связи с предшествующими их образованию эндо- и экзогенными процессами, приводившими к формированию месторождений различных полезных ископаемых.

Толчком для выводов о генетическом родстве травертинов с оруденением послужила работа Д. Уайта о термальных источниках и эпипермальном оруденении ряда регионов мира (без учета территории СССР) [13]. С этого времени начался пересмотр некоторыми геологами устоявшегося представления о травертинах как о низкоинформативных или даже немых осадках минеральных вод различной температуры. Уже в работе Н.А. Охапкина [14] о девонских кремнисто-карбонатных травертинах Минусинского межгорного прогиба обращено внимание на тела травертинов как на возможные концентраторы вольфрама и ртути. Н.М. Страхов, описывая месторождение Голконда (США) по Пенрозу, объясняет механизм образования месторождения и указывает на генетическую связь озерных «известковых туфов» – травертинов с марганцевым и вольфрамовым оруденением [7, 8].

З.Я. Церцвадзе [11], опираясь на материалы Н.А. Прищепы по Северной Осетии, указывает на генетическую связь травертинов с ртутным оруденением. П.В. Бабкин с соавторами [15] выделяют травертиновые образования кремнистого и карбонатного состава уже в самостоятельный промышленный тип ртутных месторождений.

Наиболее детальным изучением травертинов Камчатки и Курильских островов занимается С.И. Набоко. Во многих ее работах (иногда с соавторами) за период с 1959 по 1982 гг., травертины выдвигаются как поисковый критерий на перегретые термальные воды и на возможное оруденение. Выводы С.И. Набоко [16] подкреплены детальным изучением минералогии и геохимии различных типов осадков, что раньше было характерно лишь для немногих работ в нашей стране и за рубежом.

Проведенный обзор работ показал достаточную специфичность каждого конкретного исследования в связи с рассмотрением травертинов только в узком возрастном, географическом, гидрохимическом, минералогическом и геохимическом интервалах. Ни один из авторов не придавал травертинам комплексного поискового значения, ограничивая свои выводы неоген-четвертичным возрастом источников осадков, кроме Н.А. Охапкина [14], локальностью местоположения, химическим и газовым составом современных травертиноотлагающих вод, практически только карбонатным составом и упором на узкий ряд полезных минералов или элементов.

Когда же образование различных по составу (часто смешанных) минеральных осадков из вод различной минерализации и температуры включает в себя селективное экстрагирование и, тем самым, концентрирование ряда химических элементов, то в этом случае сами тела травертинов могут быть использованы как возможный источник добычи таких элементов. Это справедливо для многих известных месторождений мира, таких как месторождения As, W, Mn, F, Ag, Au, Hg, В и др., что подтверждается обзорной работой Д. Уайта [13].

Необходимо отметить, что чуть более 35 лет прошло с того момента, как П.В. Бабкин с соавторами [15] впервые выделили травертиновые образования карбонатного и кремнистого состава в самостоятельный промышленный тип ртутных месторождений. К настоящему же моменту постоянно добавляется информация о новых травертиновых промышленных типах в различных рудных формациях, в частности сурьмяный поствулканический тип [17] и золото-мышьяково-ртутная формация с поверхностным уровнем формирования [18].

В «Методических рекомендациях по применению классификации запасов к месторождениям сурьмяных руд» [17] выделяется травертиновый сурьмяный поствулканический промышленный тип месторождений мелкого и среднего масштаба. Данный тип характерен для областей молодой или современной вулканической деятельности в Алжире и Турции.

Вулканогенные месторождения травертинового типа, среди которых промышленное значение имеет контактово-секущий тип, представлены контактовыми залежами, штокверками, радиально-кольцевыми жилами – это Балканская рудная провинция и месторождение Сенатор (Турция) с запасами от нескольких десятков тонн. Связанные же с вулканическими структурами и имеющие тела сложной трубчатой формы месторождения обязаны своим происхождением поствулканической термальной деятельности, например месторождение Хаммам Н'Байль с запасами от первых сотен тысяч тонн (Алжир).

Для многих рудных провинций мира одним из важных и перспективных, но не традиционных типов месторождений золота является золото-ртутный тип [18]. Из четырех выделяемых в данной обзорной работе рудных формаций нас интересует первая из них – золото-мышьяково-ртутная, причем только ее поверхностный тип. Здесь вмещающими оруденение породами являются травертины и озерные отложения термальных источников Ротокава, Бродленс и Вайотапу (Новая Зеландия), Стимбот-Спрингс в Неваде (США), Эль-Татио (Чили), Сенатор (Турция) и Тунгинское в Забайкалье (Россия).

В континентальных областях современная гидротермальная деятельность связана с термальными и холодными минерализованными источниками, а также с продуктами их отложений. Ю.Ф. Погребняк [19] приводит данные о золотонности травертинов Забайкалья. Они в основном представлены карбонатно-кальциевыми травертинами с высоким (до 5.8%) содержанием CaF_2 . Лишь в 2 пробах из 24 установлен кремнезем в количестве 58% и 70%. Среднее содержание золота в травертинах составило 0.6 мг/т при колебаниях от 0.23 до 1.99 мг/т, и лишь в одной пробе было определено 27.9 мг/т золота, которое не учитывалось при подсчете среднего.

В областях тектоно-магматической активизации травертинообразование является в ряде случаев, на наш взгляд, заключительной фазой рудоформирующих процессов, происходивших на значительной глубине от земной поверхности и приводивших к образованию месторождений полезных ископаемых. Комплексное изучение процессов травертинообразования, детальный анализ вещественного состава источниковых осадков и разработанная методика поиска месторождений полезных ископаемых позволят осуществлять локальный прогноз эндогенного оруденения различного генезиса в пределах альпийского тектоно-магматического пояса [7, 8, 12, 20].

2. Травертины – идеальное хранилище стратиграфической информации и культурных слоев четвертичного периода

Травертиновые выходы, образовавшиеся на дневной поверхности из агрессивных вод различной минерализации и температуры, представляют собой идеальное хранилище культурных слоев и стратиграфической информации четвертичного периода, имеющих нередко уникальное значение. Выпавший на биологическом барьере из раствора CaCO_3 , обызвестковывая фито- и биогенные остатки, выполняет роль прекрасного консерванта, обеспечивающего оптимальные условия сохранности стратиграфического, нередко реперного материала. В дальнейшем многие источники прекращают свое существование, но оставшиеся в местах их выхода травертиновые осадки хранят информацию о давно исчезнувших растительных и животных видах.

На данный факт обратил внимание Ч. Дарвин, посетивший о. Тасманию (бывшая Вандименова Земля), на котором он обнаружил «обособленное поверхностное включение желтоватого известняка – травертина, содержащего многочисленные отпечатки листьев деревьев, а также наземных моллюсков, ныне не существующих. Нет ничего невероятного в том, что этот маленький карьер заключает в себе единственный сохранившейся памятник растительности, покрывавшей Вандименову Землю в одну из былых эпох» [21, с. 381].

В травертинах проявлений Арчман и Коу (Копетдаг, Республика Туркменистан) А.В. Сидоренко были встречены большое количество мелких раковин рода *Bithynia*, а также отпечатки листьев и стебли растений. Кроме этого в травертинах верховьев р. Кушки им были обнаружены крупные створки пресноводных моллюсков [22].

На поверхности травертиновых куполов р. Шахдара и в них самих (Южный Памир) нами были обнаружены в большом количестве (фактически танатоценоз) ископаемые раковины наземных моллюсков, живущих в настоящее время в тропической Азии и Африке (*Melanoides tuberculatus pemiricus sub. Lindholm*), прекрасной сохранности. Они отсутствуют в других районах Средней Азии, а на Памире живут только в источнике Джаушангоз. Эта находка может указывать на специфические условия эндемичного существования данных моллюсков в прошлом и на резкое, возможно катастрофическое, изменение условий их обитания, которое привело к гибели данной популяции на сопредельных территориях [23].

Так, находки на г. Железной (Кавказские Минеральные Воды) в травертинах вюрмского антропогенного возраста неизменных видов флоры (*Phragmites communis* Trin., *Salix abba* L. и др.) и наземных моллюсков (*Ericia costulata* (Zgl.), *Tachea atrolabiata* Кгун. и др.) указывают на относительную стабильность климатических условий в данный отрезок времени [24].

Ископаемые останки крупных млекопитающих (*Elephas* sp., *Cervus elaphus* Lin. (?), *Bos* (Bison) и др.), реже птиц были обнаружены [25] в травертинах рисского и рисс-вюрмского возраста на г. Машук. Здесь же найдены части черепов с травертиновыми слепками мозга представителей семейств Cervidae и Bovinae (?).

В известковом карьере Эванс, расположенном в районе Джордан-Нарроус, округ Солт-Лейк, Юта (США), в травертинах были найдены останки позвоночных, вероятно, раннеплейстоценового возраста [13].

Травертины хранят не только следы растительного и животного мира. Палеостоянки древнего человека, скорее всего, тяготели к выходам источников различной температуры, и в первую очередь – к термальным, которые в большинстве своем отлагали травертины, захоронившие многочисленные скелетные останки палеолоудей и прочее. Так, в травертиновом куполе около с. Гановце (бывшая Чехословакия) был найден слепок мозговой коробки раннего неандертальца [26].

В Африке, недалеко от озера Виктория, в западной Кении, палеонтолог Луис Лики в 1932 г. обнаружил в травертинах в районе Канами артефакты, подтверждающие существование там в среднем плейстоцене человека разумного [27].

На территории Чимкентской области (Республика Казахстан) изучены памятники каменного века аридной зоны в окрестностях с. Кошкурган между горами Туркестан и Кентау (Кошкурган, Шоктас I – Шоктас III). Они располагаются около восходящих источников (грифонов), которые представлены на современной поверхности в виде кольца травертинов раннеплейстоценового возраста диаметром от 20 до 30 м. Найденные в травертинах артефакты имеют несомненное значение для понимания сложной картины освоения Евразии древним человеком в раннем палеолите [28].

Археологическое изучение стоянок древнего человека на травертиновых площадках Горного Крыма позволяет предположить, что формирование травертинов уже почти прекратилось в VII – VI вв. до н. э. Так, находки черепков черно-лаковой посуды кизил-кобинской культуры в приповерхностном слое травертинов у Красной пещеры на глубине 3–8 см не оставляют сомнения в том, что здесь за последние 2500 лет формирование источниковых осадков происходило в минимальных количествах [29].

К XV веку под слоем травертинов Паммукале (Турция) был погребен Гиераполь (Hierapolis) – один из богатейших городов Малой Азии и Римской империи, ранее разграбленный варварами. При его раскопках в травертинах было найдено множество черепков керамики, обломков скульптур и монеты того времени.

В травертинах курорта Арзни (Республика Армения) найдены остатки каменного оружия, а бассейнах источников, отложивших травертины, – древние иностранные монеты, говорящие о популярности данной местности с древнейших времен [4].

Имеющие значительное распространение в областях тектоно-магматической активизации травертины являются специфическими образованиями, обычно не имеющими коррелятных отложений (за исключением возможности сопоставления их с террасовыми отложениями), возраст выходов травертинов, как правило, растянут во времени или спорен. Находки в травертинах идеально сохранившихся ископаемых растительных и животных остатков или останков ископаемых первобытных людей и археологических ценностей, поиском и изучением которых ранее занимались лишь в единичных случаях, позволяют заполнить этот пробел в современной науке.

3. Использование травертинов для восстановления состава травертиноотлагающих палеовод, их температуры и газовой составляющей

В работе А.Б. Островского с соавторами [30] травертины района КМВ рассматривались «как геологическая летопись палеогидрогеологической истории углекислых минеральных вод», в частности такого важного ее аспекта, как изменение гидродинамики и гидрохимии подземных вод под воздействием комплекса эндогенных и экзогенных факторов. Но этими авторами не был проанализирован и оценен макро- и микроэлементный химический состав палеорастворов (древних вод) различной минерализации, газонасыщенности и температуры, из которых отлагались травертины различного возраста, нередко связанные с заключительными этапами рудоформирующих процессов альпийской фазы складчатости [7, 8, 10, 12, 20].

Ранее нами [31] была предпринята попытка использовать результаты водных вытяжек неоген-четвертичных травертинов Северного Кавказа для палеореконструкций состава минеральных вод региона как во времени, так и в пространстве.

Сравнительный анализ химического состава водных вытяжек травертинов Северного Кавказа и современных сероводородно-углекислых минеральных вод различной минерализации, газонасыщенности и температуры показал на отсутствие существенных колебаний не только макро-, но и микрокомпонентного состава, а в ряде случаев – на их полное совпадение. Полученные результаты позволяют нам с допустимой точностью интерполировать во времени и в пространстве изменение или стабильность гидродинамики и гидрохимии подземных вод на примере химического состава водных вытяжек палеотравертинов не только Северо-Кавказского, но и любого другого региона альпийского тектономагматического пояса.

По данным декриптометрических исследований начальный этап первого интервала вскрытия газово-жидких включений травертинов совпадает с реальной температурой минеральных вод, отлагающих современные травертины, что позволяет, вероятно, интерполировать температуру декрипитации включений природных палеотравертинов на температуру минеральных палеовод, их отложивших. Результаты декрипитации и газовой хроматографии преимущественно водно-углекислотных включений в травертинах и ониксах арагонит-кальцитовых позволяют определять истинные температуры палеовод, а также проводить с помощью коэффициента углекислотной насыщенности (V_{CO_2}/V_{H_2O}) разбраковку выходов источников новообразований на «условно стерильные» и «условно рудные», нередко с возможностью определения степени глубинности их контролирующих тектонических нарушений, характеризующихся максимумами объемов CO_2 .

4. Использование травертинов в качестве строительного и поделочного материала

Общеизвестно, что легко поддающиеся механической обработке травертины обладают значительной прочностью. Данное качество было по достоинству

оценено и использовано при возведении капитальных строений еще в Древнем Риме, например Колизея, собора Святого Павла, фонтана Треви и многих других. В Древнем Риме в травертинах были сооружены знаменитые катакомбы, использовавшиеся для религиозных обрядов и погребения умерших.

Из травертинов на Северном Кавказе ранее изготавливались ажурные каменные ограды, бордюры, фундаменты и цокольные этажи, и даже иконостас (Горная Ингушетия) [32], а также надгробия, кресты и современные скульптуры (Словакия и Турция). Отложения травертинов в Италии и Словакии и сейчас используются для изготовления художественных изделий.

Прекрасные строительные характеристики травертинов явились первыми в ряду полезных качеств, главным образом в районе КМВ, особенно в его восточной части – на гг. Железной, Машук и Лысой, которые и привели к варварскому освоению травертиновых карьеров. Но ввиду важного бальнеологического значения уникальных месторождений минеральных вод разработка карьеров была прекращена, хотя потребность в травертинах остается и по сей день.

Мы считаем, что при обработке карьеров травертинов в любом регионе мира необходимо проводить опережающее изучение поверхностей раздела и стенок пластов (каскадов, террас), а также раздробленных разностей травертинов с целью обнаружения отпечатков растительности, ископаемых остатков и археологических ценностей четвертичного периода.

Сегодня травертины добываются в Алжире, Аргентине, Германии, Греции, Израиле, Иране, Италии, Мексике, Марокко, Объединенных Арабских Эмиратах, Перу, Португалии, Румынии, Сирии, США, Тунисе, Турции, Чехословакии и Чили.

Районы распространения поделочных камней и коллекционного материала представлены в основном разновидностями травертинов – ониксами кальцитового или арагонит-кальцитового состава, называемыми «мраморными ониксами». Мраморный оникс – это просвечивающиеся плотные натечные агрегаты арагонита и (или) кальцита, имеющие желтый, кремовый, бледно-зеленый, розовый, белый и коричневый цвет. Для ониксов арагонит-кальцитовых характерен ленточный или концентрический рисунок, обусловленный наличием молочно-белых зон плисового характера или чередованием зон различного цвета. Они могут быть и однотонными, и пятнистыми с прожилками при глубине просвета до 3 см.

Наиболее известны месторождения мраморного оникса в пределах альпийских горноскладчатых систем Алжира, ОАЭ, Ирана, Афганистана, Пакистана, Австралии, Мексики, Аргентины, США и юга бывшего СССР – на территории Армении, Азербайджана, Туркмении, Узбекистана, Киргизии, а также на Северном Кавказе [5, 33, 34] и в Татарстане [35, 36].

Мраморный оникс используется для изготовления скульптур, ваз, письменных приборов, шкатулок, подставок, посуды, подсвечников, а также для инкрустаций и мозаичных панно. Кроме того, он является высокодекоративным облицовочным материалом. Из армянского «мраморного оникса» (Агамзалинское месторождение) изготовлена балюстрада Парижской оперы.

5. Травертины как материал для известкования почв и как кормовой преципитат

Одним из перспективных методов повышения эффективности сельскохозяйственных угодий в России является химическая мелиорация малопродуктивных кислых, солонцовых и слабоподзолистых почв [5, 37].

Как один из представителей субаэральных карбонатных накоплений, травертины применялись как местные источники кальция в южных районах бывшего СССР, поскольку ошибочно считалось, что они состоят главным образом из арагонита ввиду значительных содержаний стронция. Уступая мелу по причине дополнительных затрат на дробление, обусловленных значительной степенью литификации, травертины использовались как агрохимические руды для достижения различных целей в животноводстве, поскольку примесями в них часто являются карбонат стронция, опаловый кремнезем, щелочи и др. [38].

Размолотые травертины используются как пищевые подкормки (кормовой преципитат) для увеличения толщины скорлупы у домашней птицы и для других домашних животных [5].

6. Использование выходов травертинов в качестве эстетического компонента в национальных парках, заповедниках и на народных курортах

Необходимость создания национальных парков в местах народных курортов и уникальных геологических объектов в пределах альпийского пояса России и бывших республик СССР назрела уже давно. Отметим, что в США создана система парков, в которую к 1973 г. входили 84 национальных памятных места, 150 заповедников и 38 национальных парков, первым из которых стал Йеллоустонский национальный парк с великолепными травертиновыми террасами, образовавшимися из знаменитых Мамонтовых источников. Представленная Конгрессу США фотография травертинов и гейзеров, привезенная экспедицией, которая работала на границе штатов Вайоминг и Айдахо, послужила основанием для решения Конгресса по созданию в 1873 г. первого национального парка для отдыха, развлечения и удовольствия всех людей.

Распространение травертинов в пределах Северного Кавказа и других регионов России в большинстве случаев совпадает с районами курортов, охраняемыми зонами месторождений минеральных вод, местами произрастания эндемичной флоры и обитания редких животных, занесенных в Красную книгу. Нельзя забывать и об эстетическом восприятии травертиновых образований.

В настоящее время возникла необходимость в создании на территории Северного Кавказа и других регионов России и территории бывшего СССР национальных парков в местах стихийно возникающих народных курортов, а также в местах расположения уникальных геологических объектов, к которым относятся минеральные источники различной температуры и образованные ими выходы травертинов.

Таким образом, травертинам, широко распространенным в областях тектономагматической активизации мира, должно уделяться самое пристальное внимание

как высокоинформативным образованиям в геологической истории нашей планеты и составному элементу природных ресурсов, необходимому для решения важных народнохозяйственных задач.

Summary

G.A. Semenov. Travertines of the Alpine Belt of the Earth and the Main Areas of Their Use.

This review deals with the main trends in the use of travertines and their natural analogues as a new prospecting indicator of mineral deposits and ideal storage medium for stratigraphic information and archaeological values of the Quaternary period. They can also be used in restoration of travertine-depositing paleowaters; for construction of unique and temple buildings; as an ornamental or facing material; as an aesthetic component in national parks and reserves; as feed additives, etc.

Key words: travertines, calcareous tufa, onyx marble, aragonite, mineral deposits, prospecting indicator, fodder precipitate, industrial travertines, national park.

Литература

1. Семенов Г.А., Байков А.А., Седлецкий В.И. О генетической общности и номенклатуре источниковых био-хемогенных образований и их аналогов // Изв. СКНЦ ВШ. Естеств. науки. – 1985. – № 1. – С. 56–62.
2. Кокаровцев В.К. Генетическая классификация карбонатитов. – Пермь, 1978. – 44 с. – Деп. в ВИНТИ 10.08.78, № 2943-78.
3. Дислер В.Н. Травертины углекислых вод Памира и Тянь-Шаня // Труды ЦНИИКиФ. «Вопросы гидрогеологии минеральных вод». – М., 1977. – Вып. 34. – С. 265–273.
4. Геология Армянской ССР. Т. IX. – Ереван: Изд-во Арм. ССР, 1969. – 523 с.
5. Семенов Г.А. Травертины и известковые туфы Северного Кавказа // Изв. СКНЦ ВШ. Естеств. науки. – 1982. – № 4. – С. 20–25.
6. Щербakov А.В. Геохимия термальных вод. – М.: Наука, 1968. – 234 с.
7. Байков А.А., Седлецкий В.И., Семенов Г.А. О пространственно-генетической связи травертинов с месторождениями полезных ископаемых (на примере Северного Кавказа) // Докл. АН СССР. – 1982. – Т. 267, № 3. – С. 682–685.
8. Байков А.А., Седлецкий В.И., Семенов Г.А. Травертины Северного Кавказа // Геология рудных месторождений. – 1983. – № 2. – С. 57–66.
9. Писарский Б.И., Конев А.А., Леви К.Г., Дельво Д. Углекислые щелочные гидротермы и стронций-содержащие травертины в долине р. Сонгве (Танзания) // Геология и геофизика. – 1998. – Т. 39, №7. – С. 934–941.
10. Sedletsky V., Semyonov G., Kholodny D. Special and Genesis Relationship of Travertines with Endogenic Metallization of various genesis // Abstr. 13th Int. Sedimentological congress. – Nottingham, 1990. – P. 101.
11. Церцвадзе З.Я. Условия формирования и геохимические поисковые признаки ртутных, мышьяковых и сурьмяных месторождений. – М.: Наука, 1972. – 256 с.
12. Седлецкий В.И., Семенов Г.А., Байков А.А. О высокой минералого-геохимической информативности травертинов альпийского пояса // III Междунар. науч. конф. «Проблемы геологии, полезных ископаемых и экологии Юга России и Кавказа». – Новочеркасск, 2002. – Т. 1. – С. 227–236.
13. Уайт Д. Термальные источники и эпитеральные рудные месторождения // Проблемы рудных месторождений. – М.: Изд-во иностр. лит., 1958. – С. 91–144.

14. *Охапкин Н.А.* Девонские травертины района Копьево (Минусинский межгорный прогиб) // Геология и геофизика. – 1961. – № 5. – С. 80–82.
15. *Бабкин П.В. и др.* Металлогения ртути. – М.: Наука, 1976. – 255 с.
16. *Набоко С.И.* Металлоносность современных гидротерм в областях тектоно-магматической активности. – М.: Наука, 1980. – 199 с.
17. Методические рекомендации по применению классификации запасов к месторождениям сурьмяных руд. Утв. распоряжением МПР РФ № 37-р от 5 июня 2007 г. – М.: ФГУ ГКЗ, 2007. – 34 с.
18. *Борисенко А.С., Наумов Е.А., Оболенский А.А.* Типы золото-ртутных месторождений и условия их образования // Геология и геофизика. – 2006. – Т. 47, № 3. – С. 342–354.
19. *Погребняк Ю.Ф.* Золото в природных водах Забайкалья. – М., 1983. – 74 с.
20. *Семенов Г.А.* О пространственно-генетической связи травертинов Альпийского пояса Мира с месторождениями полезных ископаемых различного генезиса. // Осадочные породы, полезные ископаемые и почвы, процессы гипергенеза: Тр. Всерос. конф. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2007. – С. 55–65.
21. *Дарвин Ч.* Путешествие натуралиста вокруг света на корабле «Бигль». – М.: Мысль, 1983. – 431 с.
22. *Сидоренко А.В.* Травертины в Туркменистане // Изв. ТФ АН СССР. – 1948. – № 1. – С. 93–95.
23. *Седлецкий В.И., Семенов Г.А., Байков А.А.* Травертины Альпийского тектонического пояса // Изв. СКНЦ ВШ. Естеств. науки. – 1991. – № 4. – С. 106–116.
24. *Герасимов А.П.* Обзор геологического строения Северного склона Главного Кавказского хребта в бассейнах рек Малки и Кумы // Труды ЦНИГРИ. – М.-Л.: ОНТИ НКТП, 1940. – Вып. 123. – 84 с.
25. *Иванова И.К.* О возрасте травертинов горы Машук и их соотношение с террасами Подкумка // Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода. – 1940. – № 9. – С. 36–47.
26. *Елинек Я.* Большой иллюстрированный атлас первобытного человека. – Прага: Артия, 1983. – 559 с.
27. *Кремо М.А., Томпсон Р.Л.* Запрещенная археология. – 2008. – Гл. 12. – URL: <http://www.philosophy.ru/library/cremo/12.html>.
28. *Деревянко А.П., Петрин В.Т., Таймагамбетов Ж.К., Исабеков З.К., Рыбалко А.Г., Отт М.* Раннепалеолитические микроиндустриальные комплексы в травертинах Южного Казахстана. – Новосибирск: ИАЭТ СОРАН, 2000. – 300 с.
29. *Дублянский В.Н., Вахрушев Б.А., Амеличев Г.Н., Шутков Ю.А. и др.* Красная пещера. Опыт комплексных карстологических исследований. – М.: Изд-во РУДН, 2002. – 190 с.
30. *Островский А.Б., Василевская И.Т., Самотей М.А.* Травертины как летопись палео-гидрогеологической истории района Кавказских минеральных вод // Изв. СКНЦ ВШ. Естеств. науки. – 1982. – № 1. – С. 67–70.
31. *Семенов Г.А., Федорова Г.Н.* Использование результатов водных вытяжек из неоген-четвертичных травертинов Северного Кавказа для палеорекострукций состава минеральных вод региона // Тез. докл. IV сессии Сев.-Кавказ. отд-ния ВМО АН СССР «Минералообразование из вскипающих растворов». – Пермь: Изд-во Перм. политехн. ин-та, 1988. – С. 105–106.
32. *Рентгартен В.П.* Горная Ингушетия. Геологические исследования в долинах Ассы и Камбилеевки на Северном Кавказе. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1931. – С. 117–159.

33. Ялкапов С.Д., Седлецкий В.И., Байков А.А. Карлюкское месторождение мраморного оникса // Разведка и охрана недр. – 1970. – № 2. – С. 14–15.
34. Самсонов Я.П., Туринге А.П. Самоцветы СССР. – М.: Наука, 1985. – 335 с.
35. Шишкин А.В., Васянов Г.П. Мраморный оникс – новый вид минерального сырья в Республике Татарстан // Разведка и охрана недр. – 1996. – № 2. – С. 5–8.
36. Методическое руководство по поискам, оценке и разведке твердых нерудных полезных ископаемых Республики Татарстан: в 3 ч. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1999. – Ч. 1. – 256 с.
37. Талта Б.В., Семенов Г.А. Закономерности размещения и перспективы освоения природного и техногенного карбонатного сырья Южного федерального округа // Изв. вузов. Сев.-Кавказ. регион. Естеств. науки. Приложение. – 2005. – № 1. – С. 53–62.
38. Бок И.И. Агрохимические руды (основы их геологии и поисковые признаки). – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1955. – 177 с.

Поступила в редакцию
20.11.11

Семенов Григорий Александрович – старший научный сотрудник Северо-Кавказского научного центра высшей школы Южного федерального университета.

E-mail: gregsemenov@gmail.com