

УДК 553.06

ГЕОТЕХНОГЕННЫЕ ФОРМАЦИИ МИНЕРАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

© 2004 г. Академик Н. А. Шило, Н. Г. Патык-Кара, Ю. В. Шумилов

Поступило 27.07.2004 г.

К настоящему времени горно-геологическими и естественными науками накоплена обширная и разнообразная информация о таком феномене в эволюции нашей планеты, как геологическая деятельность человека. На данное обстоятельство уже в начале XX в. обратили внимание В.И. Вернадский, А.Е. Ферсман и др. Почти столетие спустя антропогенный фактор преобразования лика и недр нашей планеты не только не вызывает уже ни малейших сомнений, но и стал едва ли не ведущим фактором эволюции земной биосферы.

Тем не менее признание факта мощного воздействия человека на эволюцию всех поверхностных сфер Земли, перейдя в категорию почти банальной истины, не получило пока что надлежащего геологического осмысления, а также достоверных оценок масштабов и вероятных последствий человеческой деятельности для геологической истории и земной цивилизации. Наши знания об этом феномене хотя и обширны, но рассредоточены в целой серии научных дисциплин, каждая из которых располагает лишь ограниченными представлениями о специфических закономерностях, характерных для объекта своего изучения. Это выглядит тем более парадоксально, что человек, социум в целом – это тоже прежде всего геологическое явление, превратившееся из следствия эволюции жизни на Земле в причину и в активный фактор дальнейшего развития и, похоже, деградации земной биосферы.

Несомненно, накапливается все больше предпосылок для фундаментального теоретического синтеза новых представлений о преобразовании человеком нашей планеты. Из этих предпосылок выделим лишь три группы наиболее значимых факторов: пространственно-временных (историко-геологических), геохимических и горнотехнических.

*Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии
Российской Академии наук, Москва
Российский государственный социальный
университет, Москва*

В историко-геологическом отношении (и если не рассматривать сам феномен появления человека как биологического вида) начало геологической деятельности человека следует относить к палеолиту, т.е. к позднему кайнозою (конец плейстоцена?). Масштабы и формы ее проявления изначально были эфемерны и сводились к примитивной обработке камня, освоению естественных построек природы – пещер. С освоением огня масштабы воздействий человека на геологическую среду стали возрастать. Начиная с голоцена человек оставляет уже вполне заметные следы своей геологической деятельности. Появляются первые каменные постройки, ирригационные системы, первые рудные разработки, масштабы которых неуклонно нарастают. Например, по оценке К.И. Сатпаева, еще в доисторическое время (более 5–3 тыс. лет назад) из месторождений медистых песчаников на территории современного Казахстана добыто не менее 1 млн. тонн (!) медной руды. Уже в глубокой древности бронзовые изделия широко распространились по всему миру, дав название целой эпохе в истории земной цивилизации. Аналогичная ситуация имела место с разработками россыпных месторождений, в первую очередь золота. В середине V тысячелетия до н.э. в долинах Белого и Голубого Нила уже добывалось россыпное золото. По замечанию А. Гумбольдта, в человеческой истории имело место совпадение хозяйственно-производственной деятельности и культурно-бытового уклада в эволюции ранних человеческих обществ с добычей россыпного золота. Золотые россыпи как бы оконтуривают границы ранних цивилизаций. Аналогичные суждения высказывал В.И. Вернадский, сопоставляя уровни промышленного и экономического развития стран мира в прошлом со степенью освоенности ими россыпных месторождений.

К настоящему времени геологическая деятельность человека достигла беспрецедентных масштабов и наметилась тенденция перенесения ее за пределы земных сфер.

В геохимическом отношении мы наблюдаем экспоненциальный рост числа химических элементов, используемых человеком. Если

ранние цивилизации освоили только несколько химических элементов и соединений, то античный мир использовал уже, по оценке А.И. Перельмана, 18 элементов. В XVIII в. их число удвоилось, в XIX в. составляло 67, а в XX в. превысило 100. В антропогенном геохимическом круговороте участвует ежегодно около $5 \cdot 10^3$ км³ воды, т.е. 15% всего речного стока, более 7 тыс. т ртути, сжигается 500 млрд. т кислорода и т.д. По земной поверхности мигрирует и накапливается в антропогенных отложениях практически весь спектр известных на сей день геохимических элементов и их соединений – от органогенных до радионуклидов.

Горнотехническая составляющая геологической деятельности человека поистине грандиозна. По разным оценкам в настоящее время в мире добывается свыше 400 видов минерального сырья при среднем приросте добычи 5–6% ежегодно. Недр поставляют сырье для 90% тяжелой промышленности и 17% для производства предметов потребления. Ежегодно в мире перерабатывается около 20 т горных пород в расчете на одного человека.

Таким образом, геологическая деятельность человека приобрела масштабы, в оценках которых наука не может ограничиться лишь регистрацией этого уникального явления в истории Земли. Спонтанный, не управляемый мыслью процесс воздействия социума на сферы Земли уже привел к дефициту на планете целого ряда природных ресурсов и может породить в дальнейшем острейшие социальные конфликты глобального масштаба. Возникает закономерный вопрос: каким образом геологическая наука и научная мысль вообще могут приступить к осмыслению “антропогеогенеза”, чтобы продвинуться в понимании этого природного феномена хотя бы немного дальше, чем простая его констатация? В науке XX в. были попытки методологически квалифицировать геологическую деятельность человека путем введения понятий “техногенеза”, “механогенеза”, а также рассмотрения этой деятельности как процесса формирования “сфер” Земли – “техносферы”, “ноосферы” и др. Но эти термины оказались непродуктивными для синтеза на их основе какой-либо целостной теории или хотя бы геологической концепции, адекватной сложности проблемы “антропогеогенеза”.

В данном сообщении мы не задаемся целью предложить подобную концепцию. Речь может идти лишь о необходимости перейти в иную систему координат в осмыслении человеческого фактора в геологической истории. Этот фактор до сего времени рассматривался в плоскости социологического знания, внутрисистемно по отношению к социуму. Отсюда и социологические по своей онтологии термины “техногенез”, “ноосфера” и др., определяю-

щие лишь некоторые вторичные производные от функционирования самого социума [1].

В действительности, чтобы получить фундаментально глубокое и общесистемное представление о геологической деятельности человека на нашей планете, необходимо эту деятельность исследовать и оценивать именно с позиций геологического знания и применять при этом сугубо геологический методологический аппарат, т.е. трактовать ее в терминах и понятиях, используемых в геологии, а не социологии.

С этих позиций все, что происходит на континентальной и субконтинентальной поверхностях Земли под влиянием человека, практически тождественно явлениям, описываемым геологическим понятием литогенеза. Поскольку геологическим агентом этого литогенеза является сообщество людей, нет никаких причин, чтобы не называть этот тип литогенеза социантропным литогенезом [2].

Итак, на нашей планете осуществляется мощный геологический процесс – социантропный литогенез, преобразующий литосферу (до глубин в несколько километров), гидросферу и атмосферу Земли. Кумулятивный эффект этих преобразований наиболее наглядно проявляется в состоянии земной биосферы, но это лишь следствие геологической деятельности социума. Если предположить, что человек не был мыслящим существом (к сожалению, нередко он и выступает именно в такой ипостаси!), то литогенетическая функция геологической деятельности социума, например, с точки зрения внешнего наблюдателя, проявилась бы во всей своей несомненной явности. Действительно, в человеческой геологической деятельности – социантропном литогенезе – имеют место процессы и явления, принципиально не отличающиеся от стадийности и генетической направленности континентального литогенеза вообще и морского седиментогенеза в частности. Первая стадия (сопоставимая с выветриванием руд и горных пород в зоне гипергенеза) – это деструкция минерального вещества горнотехническими процессами. Вторая стадия – миграция вещественно-минеральной массы в геоэкологической среде и частичная ассимиляция его социумом. Третья стадия – рассеяние минерального вещества в экосфере, обычно с негативными для нее последствиями, а также седиментация отходов и продуктов жизнедеятельности социума с частичной аккумуляцией в областях транзита и в конечных водоемах стока. Это – разнообразные отвалы, свалки, хвостохранилища, конусы выноса, техногенные шлейфы и вторичные скопления минерального вещества [3].

Одной из плодотворных в методологическом отношении идей в геологии, призванной систематизировать информацию о геологической эволюции Земли, была идея формационного анализа.

Формационный подход к систематизации и структурированию геологической материи, ее эволюции во времени и пространстве имел, как известно, выдающееся значение для геологической науки и для понимания истории Земли. Формационная концепция оказалась плодотворной в приложении к ряду и других наук – от географических и биологических вплоть до социальных. В частности, было обосновано [4] выделение россыпеобразующих рудных формаций как историко-геологических ассоциаций эндогенных руд и горных пород, за счет которых в экзогенной среде формируется целый спектр россыпных месторождений широкого минерального ряда – от золота и платины до алмаза, горного хрусталя и янтарного сырья. Исследования последних лет [5] и дальнейшее развитие основных положений учения о россыпях приближают нас к пониманию того, что в теории россыпеобразования можно выделять две крупнейшие формационные категории россыпных месторождений – гумидно-хемогенную формацию мезозой-кайнозойского (возможно, и более раннего?) возраста и наложенную на нее криогенно-перигляциальную формацию позднекайнозойских россыпей. Шаг вперед в этом направлении был сделан выявлением определенной парагенетической связи между процессами современного россыпеобразования и физико-химическими параметрами среды обитания человека [6]. В качестве своеобразной формации был выделен [7] комплекс месторождений различного генетического спектра, испытавших интенсивную криолитогенную трансформацию. Примем во внимание также, что в последние 2–3 десятилетия широкое практическое распространение приобрели технологии эксплуатации так называемых техногенных месторождений, залежей и скоплений минерального сырья.

Таким образом, можно констатировать объективно-реальное существование на нашей планете в современную фазу ее эволюции социоантропогенного литогенеза и синхронное возникновение коррелятивных этому геологическому процессу вещественно-минеральных и геохимических формаций. Воздавая дань уже введенной в научный обиход терминологии, будем называть эти формации геотехногенными. Следовательно, в наиболее общем, схематичном виде формационный ряд геологических образований на нашей планете образует цепочку: эндогенные формации (магматические, вулканогенные, рудные и т.д.)–экзогенные формации (от россыпных месторождений и кор выветривания до криолитогенных и газово-жидких скоплений)–геотехногенные формации. Последние, разумеется, тоже являются экзогенными, но генетически обусловлены социоантропогенным литогенезом, т.е. геологической (геотехногенной) деятельностью человека.

Надо отметить, что геотехногенным формациям, как преимущественно вещественно-минеральным телам и отложениям, соответствуют и синхронно образующиеся ландшафтно-геоморфологические формации – обширные участки земной поверхности, преобразованные геологической деятельностью человека.

Вещественно-минеральный, морфологический и “генетический” спектр геотехногенных формаций весьма широк. В данной публикации мы ограничиваемся лишь обоснованием методологической правомерности формационного подхода. Дальнейшие исследования с изложенных позиций открывают самые широкие теоретические и практические возможности развития выдвигаемых положений в различных аспектах геологической науки: от оценки вероятных последствий социоантропогенного литогенеза для нашей планеты и земной цивилизации до разработки методов поисков, разведочной оценки и непосредственной вторичной переработки техногенных месторождений минерального сырья.

Типичную геотехногенную формацию составляют, например, различные минеральные классы выделенных техногенных россыпей – от золота и платины до алмазов и органоминеральных скоплений (янтарь). Территориально эта формация распространена в пределах россыпных провинций, где длительное время проводилась разработка первичных россыпных месторождений. Развивая формационный подход к изучению геотехногенных образований и систематизируя накопленную информацию о вторичных или остаточных (“антропогенных”) скоплениях производственной деятельности человека, в дальнейшем возможно построить развернутую классификацию геотехногенных формаций и составляющих их месторождений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление. М.: Наука, 1977. Кн. 2. 191 с.
2. Шумилов Ю.В., Копылов Р.Н. Геологические этюды. Магадан: Сев.-Вост. НЦ ДВО РАН, 2003. С. 163–165.
3. Техногенные россыпи: проблемы и решения. Тр. 1-й междунардн. конференции. Симферополь:Ко УкрГГРИ, 2002. 194 с.
4. Шило Н.А. Проблемы геологии россыпей. Магадан: Сев.-Вост. КНИИ, 1970. С. 13–24.
5. Шило Н.А. Учение о россыпях. Теория россыпеобразующих рудных формаций и россыпей. Владивосток: Дальнаука, 2002. 576 с.
6. Россыпные месторождения России и стран СНГ / Под ред. Н.П. Лаверова, Н.Г. Патык-Кара. М.: Научный мир, 1997. 480 с.
7. Мельников П.И., Некрасов И.А., Климовский И.В., Шумилов Ю.В. // ДАН. 1983. Т. 270. № 6. С. 1442–1445.