

В.С. Нестеренко
(Южно-Уральский государственный университет;
e-mail: bgd-susu@mail.ru)

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ НА СТАДИИ ТЕХНОГЕНЕЗА КАК ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Проведён анализ результатов многолетних исследований особенностей геологического строения эксплуатируемых Гайского и других месторождений Южного Урала и экологических последствий недропользования. Показана ведущая роль учёта естественных (природных) свойств минерального сырья при решении задач рационализации его использования и охраны природы.

Ключевые слова: техногенез, генезис месторождений, доразведка, экологическая безопасность, актуализм.

V.S. Nesterenko

THE GEOLOGIC INFORMATION ON STAGE OF TECHNOGENESIS AS BASE OF INDUSTRIAL AND ENVIRONMENTAL SAFETY EFFECTIVE SECURING

Analysis of longstanding exploring of exploited Ural deposits geologic framework features and use of subsurface resources ecological effect. The lead role of mineral raw materials natural properties consideration during solving of environmental conservancy and usage rationalization task was presented.

Key words: technogenesis, genesis of accumulation, environmental safety, actualism.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 16 марта 2011 г.

Высокая эффективность геологоразведочных и сопутствующих им специальных (тематических) исследований именно на стадии "Разведка месторождений в пределах горного отвода" на ряде месторождений бывшего СССР общеизвестна. Наряду с другими ведущими предприятиями черной и цветной металлургии, Гайский ГОК явился примером успешного решения задач по рационализации недропользования, расширения минерально-сырьевой базы и др. Показательно, что за 30 лет (1958-1988 гг.) разработки балансовые запасы здесь практически остались неизменными за счет ежегодного планомерного, компенсирующего выемку прироста запасов в ходе геологоразведки.

В свое время (1936 г.) акад. А.Н. Заварицкий, обобщая собственные результаты исследований "медных руд на Урале", настоятельно рекомендовал продолжать систематическое изучение месторождений в ходе их разработки, подчеркивая решающее значение теоретического знания для достижения оптимальных практических результатов. "Мне кажется, нужна большая осторожность в интерпретации наблюдаемых фактов, чтобы найти правильный путь для разъяснения генезиса колчеданных залежей... Рудничные геологи, которые изучают шаг за шагом забой горных выработок, могут с гораздо большей основа-

тельностью построить тот фактический фундамент, на котором может быть действительно построена та или другая теория".

Излагаемые ниже в тезисной форме результаты исследований автора по проблемам методологии управления геотехническими системами, образующимися в процессах геологоразведки, добычи и переработки руд колчеданных месторождений так называемую "уральского" типа [1], в значительной степени подтверждают вышеуказанные взгляды основоположника принимаемой большинством геологов гипотезы "комбинированного" вулканогенно-осадочного (гидротермально-метасоматического и гидротермально-осадочного) генезиса колчеданных месторождений. Тем самым подчёркивалась дискуссионность гипотезы, необходимость подтверждения многих её концептуальных положений объективными натурными наблюдениями и фактами, а также содержалось предупреждение о вероятности излишне расширенного толкования принципа актуализма, опасности "скатывания" к униформизму при научных исследованиях и обобщениях материалов геологоразведки месторождений.

Подобно учению об эволюции в биологии, гипотезу колчеданного рудообразования нередко используют не в качестве метода исследований, а своеобразного "идеологического" обоснования выводов о структурах рудных полей и месторождений, условиях залегания рудных тел (залежей) и т.д. Применяемый при этом принцип актуализма нередко служит причиной значительных расхождений геологоразведочных и эксплуатационных данных, усугубляемых ошибками аналогий при недостаточной густоте разведочной сети.

Особенности техногенеза (в т.ч. и экологические последствия) достаточно надёжно коррелируются с такими, определяющими основные проектно-технологические показатели горнодобывающих и обогащательных предприятий, факторами как: структура рудного поля; параметры (ориентировки осей, величины сил) напряженного состояния в массивах горных пород; морфология и горно-геологические условия залегания рудных тел; технологические характеристики добываемого минерального сырья (дробимость, обогатимость, "спекаемость" концентратов, технология плавки и т.д.).

На рис. 1 представлена принципиальная схема строения (структура) **урбанизированной антропогенной геотехнической системы** (УАГТС) для районов с полным циклом использования минерального сырья (добыча, обогащение, металлургия и т.д.), экологически приемлемое ("рациональное") распределение в пределах которых потоков вещества и энергии и является главной задачей управления такими системами.

Как это видно из схемы строения УАГТС, в основе её развития лежит приток вещества и энергии в **исходную геосистему** (ГС), что приводит ее, в конечном счете, в крайне неравновесное состояние, то есть она, с точки зрения термодинамики, в процессе добычи и переработки руд характеризуется ростом энтропии и в целом подобна биологическому круговороту химических элементов в биосфере (ландшафте).

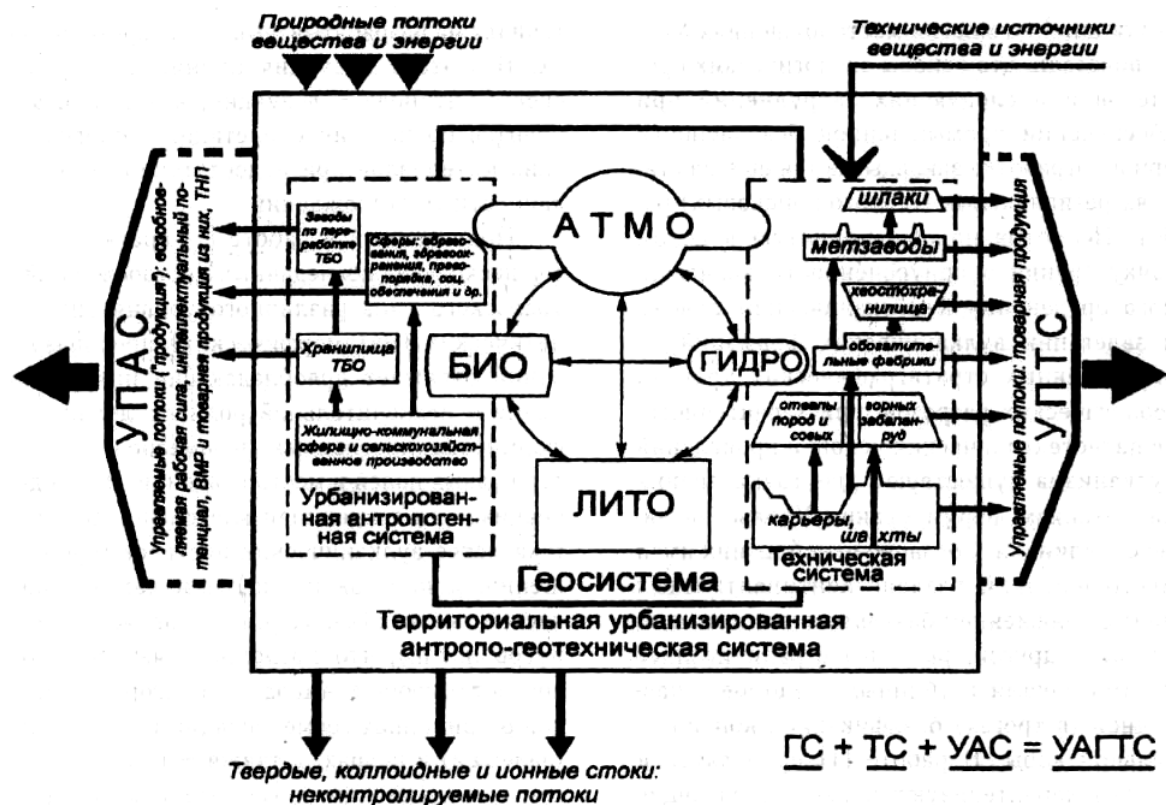


Рис. 1. Схема строения урбанизированной антропогенной геотехнической системы (УАГТС) в районе отрабатываемого колчеданного месторождения с "полным" переделом минерального сырья

Разработка мероприятий и технологий по организации и осуществлению термодинамически негэнтропийного процесса, энергетически максимально (оптимально) адекватного энтропийным процессам разрушения геологической среды и дезинтеграции вещества, является главной задачей обеспечения экологической безопасности при управлении УАГТС.

Основой экологической эффективности управления служит достоверная и достаточная геолого-геохимическая информация, особенно та, которая должна получаться на заключительных стадиях геологической подготовки месторождений и при добыче, когда принципы аналогий становятся неэффективными, а нередко – только усугубляют ситуацию. Тяжесть экологической ситуации и затруднения при разработке и осуществлении мероприятий по её "оздоровлению" прямо пропорциональны уровню изученности месторождений в процессе эксплуатации: там, где в достаточном объёме ведутся геологоразведочные работы и исследования на этой стадии использования минерального сырья, управление *геотехническими системами* (ГТС) технологически и экономически наиболее эффективно.

Успешное решение экологических задач при управлении УАГТС путем максимально (оптимально) возможного учёта знаний её природных (исходных) характеристик и параметров невозможно только технически или только экономически, тем более проблематичном в условиях высокой инерционности (консервативности) ГТС, связанной, главным образом, с естественной (природной) "сущностью" (классом, типом, видом минерального сырья и т.п.).

Детальные оценки критических и близких к ним ситуаций (зоны "экологического бедствия", "чрезвычайной экологической ситуации") на многих месторождениях Урала [1] показали, что основы экологических просчетов и последующих затруднений при обеспечении промышленной безопасности при их отработке закладываются еще на стадиях региональных (геолого-поисковых) работ. Несмотря на общепринятую в целом точку зрения о приуроченности колчеданного оруденения к вулканическим поясам и залегании вулканических формаций на определенных стратиграфических уровнях геологических разрезов, при характеристике палеотектонических условий проявлений вулканизма существуют две точки зрения на механизм формирования Уральской эвгеосинклинали. Согласно одной из них, имел место широкий раздвиг континентальных плит с обнажением базальтового основания, согласно другой, раздвиги ограничивались узкими зонами глубинных разломов с частичной (в трогах) базификацией континентальной коры. В работе [1] приводятся и кратко характеризуются две, отвечающие таким представлениям (школам), схемы строения Урала.

Эти схемы, отражающие взгляды авторов на геологическое строение и историю развития Уральской складчатой системы и вытекающие из этого различия в их представлениях о закономерностях локализации колчеданных месторождений, во многом свидетельствуют о специфике индуктивной логики (логики обобщений) у представителей упомянутых геологических школ. Отрицание значимости поствулканических процессов (в том числе и эпигенетических преобразований колчеданных месторождений) представляется результатом неоправданно тесного сближения индуктивной логики с логикой вероятностных предсказаний с сопутствующим этому расширительным применением принципа аналогий. Как уже это отмечено выше и будет показано ниже, более четкое определение границ возможного применения последнего, разграничение науки – исследования и науки – идеологии возможно, в этом случае, только на основе дальнейшего накопления фактического материала на разрабатываемых месторождениях. Без этого индукция принимает черты своего антипода – дедукции, которым становится процесс интерпретации геологических материалов при недостаточной разведанности месторождений.

Приведенный в работе [1] краткий обзор нескольких колчеданных месторождений уральского типа различного уровня эпигенетических (метаморфических) преобразований отражает преобладающие представления о незначительной роли последних в формировании главных параметров структур рудных полей и месторождений. Это подчёркивается тенденцией классификации их в качестве вулканических построек (сооружений, аппаратов и т.п.) или каких-либо частей таковых (кальдер, куполов, жерл, конусов и т.п.), что предопределяет обычно соответствующие выводы геологоразведчиков о принципах геометризации рудных тел (залежей) в недрах, а также – и особенности методики самих геологоразведочных работ (плотность сети, ориентировки разведочных линий (профилей), углы наклона скважин и т.д.). При таком применении метода актуализма, вплоть до отсутствия в терминологии определения "палео-" (рудные холмы, курильщики, трубы и т.п. применительно к рудным телам), он пред-

ставляется близким к униформизму со всеми вытекающими отсюда ошибками геологического и экологического прогнозирования, свойственными этому методу индуктивной логики мышления, которая, вследствие недостаточного объёма фактов и широкого применения аналогий, по мере приближения к конкретным объектам геологоразведки (рудное тело, его формы и другие параметры, свойства руд и т.д.), становится все более дедуктивной.

Ошибочность обобщений при указанном методе мышления выявляется, как правило, на стадиях вскрытия и отработки месторождений, когда, в зависимости от способов выемки полезного ископаемого (открытый или подземный с их разновидностями и комбинациями), возникают затруднения, "геологические осложнения" (вплоть до критических "техногенных" ситуаций) при обеспечении экологической и промышленной безопасности. В первом случае это могут быть: экологически неблагоприятные размещения промышленных предприятий и селитебных территорий, отклонения фактических разрушений геологической среды от прогнозируемых, в том числе и водных объектов, и экосистем в целом; во втором – непредвиденные параметры напряжённого состояния в массивах горных пород и динамики их изменений по мере разработки месторождений (углы сдвижения, прочностные характеристики и т.д.), слабое обоснование принятых проектных технологических параметров проходческих и буровзрывных работ, крепления и поддержания горных выработок, мест их заложения ("бросовые выработки") и ориентировки в пространстве и др.

Эпигенетические (метаморфические) преобразования вещества колчеданных руд остаются до последнего времени наиболее изученным разделом этого положения теории колчеданного рудообразования, благодаря трудам таких исследователей, как С.Н. Иванов, П.Я. Ярош, Т.Н. Шадлун и др. [1]. Применительно к масштабам рудных полей и месторождений, сделаны только первые "шаги", пока ещё практически не используемые геологоразведчиками при разработке методик работ на конкретных объектах. В числе таких научных разработок можно отметить исследования С.Н. Иванова, В.А. Прокина, П.Я. Яроша, И.Б. Серавкина, А.П. Наседкина, В.Ф. Рудницкого, Ф.П. Буслаева и др. [1]. Эффективное применение этих разработок сдерживается не только недостаточно полной и представительной информационной базой, опирающейся на натурные наблюдения при отработке месторождений, но и рядом других объективных и субъективных факторов.

В числе объективных можно отметить следующие:

- широкий диапазон физико-химических параметров формирования руд на трех этапах: гидротермально-осадочном, гидротермально-метасоматическом и тектоно-метасоматическом;
- участие живого вещества, особенно активного на втором из указанных этапов, при формировании так называемых [1] "перемещённых" залежей;
- проявления конвергенции признаков, выражающиеся в образовании внешне идентичных текстур и структур руд и вмещающих пород в результате различных по физико-химическим параметрам процессов: осадочного, метасоматического и др.;

- сложность "дешифрирования" различий в "механизмах" образования минеральных агрегатов первых (сингенетических) и последующих (эпигенетических) этапов рудоотложения.

Из субъективных факторов наиболее важны:

- специфика ("загадочность") мышления геологов-исследователей, связанная с индивидуальными особенностями восприятия наблюдаемых геологических объектов и последующего обобщения фактов в соответствии с определенными "аргументами" известных великих геологических споров: нептоунизма или плутонизма, катастрофизма или "эволюционизма", фиксизма или мобилизма и т.д.;

- влияние на указанную специфику мышления исследователей геотектонического положения (класса) региональной геологической структуры (платформа, складчатая система и др.), в пределах которой преимущественно формируется геологическое "мировоззрение" представителей тех или иных школ, привлекаемых для изучения колчеданных месторождений уральского типа.

Наглядной иллюстрацией влияния всех указанных факторов, особенно значимого в условиях недостаточной разведанности месторождений и их эпигенетических преобразований, может служить ряд геологических разрезов по Северному участку Гайского месторождения (рис. 2). Особенно отчётливо это видно на фигурах "а" и "б", составленных практически на одном и том же фактическом материале, но разными авторами. Фигуры "в" и "г" в большей степени – результат "доразведки" (переразведки заново), проведённой с учётом эпигенетических преобразований, связанных, главным образом, с тектоническим разлинзованием первично отложенных рудных тел (залежей).

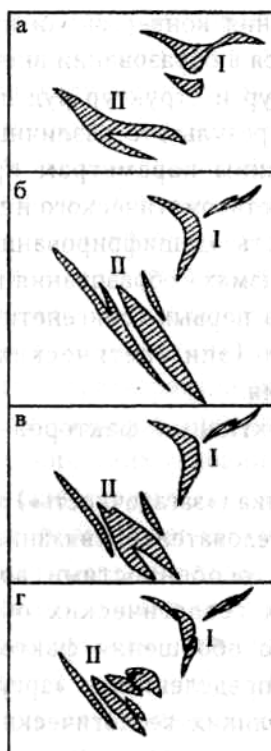


Рис. 2. Примеры оконтуривания рудных тел на геологических разрезах по Северному участку в зависимости от объективных (уровень разведанности) и субъективных факторов:

а – пластообразные и линзовидные залежи, согласные (сингенетические), с наложением вмещающих пород (подсчет запасов 1958 г.);

б – линзообразные тела в зонах дорудных разломов (эпигенетические) – по подсчету запасов 1963 г.;

в – эпигенетические рудные тела в жерловой зоне палеовулкана (подсчет запасов 1971 г.);

г – системы линз и блоков колчеданных руд, образовавшиеся на месте более крупных тел и залежей первоначально комбинированного гидротермально-метасоматического и гидротермально-осадочного генезиса (по данным разведки и отработки Гайского ГОК «а» в 1960–84 гг. – подсчет запасов по состоянию на 1.07.88 г.).

Идеологическая (опирающаяся только на теорию или гипотезу) природа обобщений недостаточно достоверных материалов геологоразведки обусловила подмену индуктивной логики мышления дедуктивной, что привело, вследствие неизбежного чрезмерного применения аналогий, к ошибочным выводам на первых этапах освоения Гайского месторождения (рис. 2 фиг. "а", "б"), на что неоднократно указывалось экспертами ГКЗ СССР.

Критерием степени эпигенетических преобразований, определяющих в большинстве случаев "сложность" геологического строения месторождений (группу сложности) должно служить не расстояние между скважинами ("плотность сети"), а объём руды (в отдельных случаях, возможно и объёмная масса), характеризуемый одним полным пересечением рудной зоны (тела, залежи и др.), ориентированным максимально (оптимально) близко к векторам наибольшей изменчивости главных параметров подсчёта запасов, то есть, как правило, – по линии мощности. Такой объём для условий Гайского месторождения был определён путём многовариантных подсчётов запасов по различным параметрам густоты разведочной сети и был выражен в виде математической зависимости ошибок подсчёта от количества пересечений.

Многие из этих параметров зависят от степени эпигенетических (метаморфических) преобразований руд и имеют большое значение не только при решении задач промышленной безопасности (обеспечение технологически приемлемой кусковатости горной массы при взрывных работах, предотвращение её зависаний ("негабариты") в рудоспусках и др.), но и определяют важнейшие экологические факторы, связанные с техногенной миграцией, так как часто обуславливают резкие (по сравнению с прогнозируемыми по принципу аналогий) изменения физико-химических характеристик рудных и нерудных минералов, контролирующих миграционные способности химических элементов в ходе добычных работ и последующих переделах (обогащение, металлургия и т.д.).

Опыт работ на Гайском и других месторождениях сульфидных руд редких (цветных) металлов "спорного" генезиса (например, Джекказганского с широко известной борьбой двух геологических школ) в очередной раз подтверждает справедливость выводов о том, что достоверность обобщений (вероятностных прогнозов), вообще, и обеспечение экологической и промышленной безопасности при отработке, в частности, резко снижаются, когда теория, вместо метода исследований (сбора информации), становится "идеологическим" аргументом доказательств выводов и сводных графических построений при подсчётах запасов.

Главным критерием верности (высокой вероятности) геологических прогнозов на колчеданных месторождениях служат ошибки обобщений (подсчетов запасов и технико-экономических обоснований кондиций для них). В то же время, они отнюдь не приближают нас значительно к "абсолютной истине", к окончательному решению вопросов о том, как (при каких условиях, какими способами и т.п.) образовались и как изменялись во времени эти сложные природные источники минерального сырья. В очередной раз можно констатировать, что в природе имеют место любые из фигурирующих в "великих геологических спорах" способы реализации геологических явлений. Поэтому успешное

решение практических задач экологизации недропользования возможно только на основе разумного соперничества (сотрудничества), а не бескомпромиссной борьбы геологических школ, так как ортодоксальное следование одному из "предпочтительных" аргументов "великих геологических споров" не только не приближает нас к "абсолютной истине", но и может быть причиной опасных экологических просчётов. Тем самым подтверждается отнюдь не абсолютный смысл философской категории "практика – критерий истины". Как и при решении других задач естествознания, связанных с необходимостью противопоставления индукции и дедукции для достижения конкретных практических ("прикладных") целей, такой принцип с позиций познания абсолютной истины и в рассматриваемом здесь примере означает в целом не "противостояние", а только "смещение центра тяжести", по мере получения новых фактов (доказательств).

Литература

1. **Нестеренко В.С.** Техногенез и эпигенез колчеданных руд на Урале. Гайское месторождение. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 1998. 211 с.
2. **Нестеренко В.С.** О плотности сети при разведке колчеданных руд Гайского месторождения // Разведка и охрана недр, №6, 1976. С. 27-29.