
ВОПРОСЫ СИНТЕЗА СРЕДНЕМАСШТАБНОЙ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ (на примере украинского щита)

К.И. Свешников

Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 117923

На основе построения оригинальных диаграмм рассмотрены вопросы корреляции между составом геологических комплексов и строением земной коры под ареалами этих комплексов.

Изучение верхних слоев Земли производится двумя независимыми группами методов — геологическими для приповерхностных и геофизическими для более глубоких частей коры. Синтез этих данных является одной из важнейших проблем при исследовании строения любого региона. В ходе крупномасштабных исследований рассматривают соотношения с глубинными неоднородностями отдельно взятых геологических тел — магматических массивов или их частей, отдельных пластов или их групп, дизъюнктивных нарушений. При мелкомасштабных работах обычно исследуются особенности строения коры в целом для более или менее крупных тектонических блоков, рассматриваемых в качестве неких квазиоднородных структур. Такие исследования решают определенные задачи, но мало информативны, например, при попытках металлогенического прогноза.

При среднемасштабных исследованиях возникает необходимость рассмотрения соответствия между глубинным строением земной коры и приповерхностными структурами, сложенными отдельно взятыми геологическими комплексами или их сочетаниями. Наиболее адекватной геологической основой для поиска подобных соответствий являются формационные карты. Геологические тела, отображаемые на последних, выделяются не по возрастным, а по структурно-вещественным признакам (что, естественно, не исключает их последующего датирования), с которыми, по крайней мере теоретически, должны коррелироваться как потенциальная рудоносность, так и плотностные геофизические характеристики. Показательно, что согласно методическим указаниям по составлению карт третьего поколения масштаба 1 : 10 000 000 (ВСЕГЕИ) прогнозно-металлогенические карты должны составляться на формационной основе с привлечением геохимической информации. Можно утверждать, что добавление к этому комплексу геофизических данных должно повысить точность металлогенического прогноза.

Подчеркнем, что при попытках такого синтеза необходимо охватить всю площадь развития (ареал) той или иной формации или группы родственных формаций (структурно-формационного комплекса, стратифицированного комплекса, магматической ассоциации). Среди особенностей глубинного строения земной коры наиболее общими и, с нашей точки зрения наиболее важными являются мощности слагающих кору слоев и форма рельефа поверхностей, разделяющих последние. Практика показывает, что на первой стадии геолого-геофизического синтеза наиболее информативны данные формационных и сейсмических исследований (это не исключает привлечения в дальнейшем любых других

сведений). Естественно, что успешное применение такого синтеза возможно лишь при условии наличия достаточного количества исходных данных, т.е., для регионов, разные тектонические структуры которых пересечены хотя бы несколькими сейсмическими профилями. В этом отношении одним из наиболее полно изученных регионов остается Украинский щит (УЩ), на примере которого нами совместно со специалистами Киевского института геофизики, был разработан метод отражения особенностей строения земной коры на треугольных диаграммах.

Консолидированная земная кора геофизиками Украины разделяется не на два слоя (базальтовый и гранитовый), как принято для многих других регионов, а на три (базальтовый, диоритовый, гранитовый). Такое трехчленное деление позволяет отразить соотношения мощностей слоев на треугольной диаграмме для каждого отдельно взятого пикета сейсмического профиля. Построение таких диаграмм для ареалов различных структурно-формационных комплексов УЩ показало, что соотношения мощностей слоев хорошо коррелируются с составом наиболее позднего из развитых в пределах той или иной структуры метаморфического комплекса или магматической ассоциации. Фигуративные точки, отражающие строение коры под разными ареалами, образуют достаточно компактные рои, что позволяет наметить на диаграмме хорошо индивидуализированные поля, отвечающие разным комплексам (рис. 1).

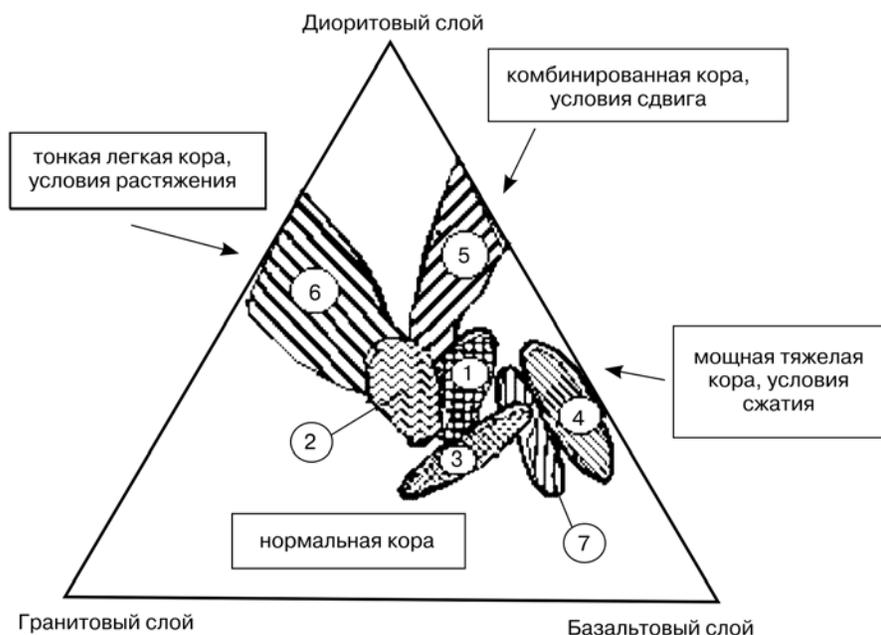


Рис. 1. Соотношения мощностей слоев земной коры, отвечающие ареалам различных комплексов Украинского щита:

1 — недифференцированного гранулитогнейсового (Подольский выступ гранулитового цоколя); 2 — дифференцированного гранулитогнейсового (Приазовский выступ); 3 — амфиболито-гнейсового комплекса, отвечающего метаморфизованной известковощелочной ассоциации (Росинско-Тикичский блок Голованевско-Росинского пояса); 4 — пояса метабазит-ультрабазитовых тел, ассоциирующих с образованиями гранулитогнейсового комплекса повышенных давлений (Голованевский блок Голованевско-Росинского пояса); 5 — гранит-зеленокаменного Курско-Днепровского пояса; 6 — метатерригенного комплекса Кировоградского прогиба; 7 — щелочноземельной вулканоплутонической ассоциации андийского типа (Вольно-Полесский пояс)

Сам факт существования определенных статистически устойчивых взаимосвязей между распространением геологических комплексов УЩ и соотношениями мощностей слоев земной коры был показан в предыдущих публикациях [4; 5]. Наличие таких связей позволяет подойти к обсуждению вопросов динамики формирования земной коры.

УЩ является юго-западной частью Воронежско-Украинского геоблока. Около половины территории последнего сложено в различной степени диафторированными гранулитогнейсовыми комплексами, фрагменты которых присутствуют во всех без исключения районах геоблока, всегда занимая при этом наиболее низкое стратиграфическое положение по отношению ко всем прочим комплексам [2]. Это позволяет полагать, что такие комплексы первоначально слагали *гранулитовый цоколь*, имевший непрерывное площадное распространение, а все последующие структуры закладывались на в той или иной мере преобразованном гранулитовом основании [3]. На рис. 2 показан схематический профиль рельефа поверхности Мохо под главными структурами УЩ. Наиболее крупными и хорошо обнаженными фрагментами цоколя являются Подольский и Приазовский блоки УЩ, занимающие, соответственно, крайнее западное и восточное положение в структуре щита. Первый из них почти не испытал диафторических преобразований, во втором минеральные ассоциации гранулитовой фации сохранились лишь в восточной части. Районы развития гранулитогнейсовых комплексов независимо от степени диафтореза, гранитизации и складчатости характеризуются удивительно ровными формами рельефа границ между слоями и практически горизонтальным их залеганием. В ряде случаев выделяются приподнятые или опущенные по зонам разломов блоки, несколько меняются мощности слоев, но общее горизонтальное залегание их сохраняется. Соотношения мощностей базальтового, диоритового и гранитового слоев близки к 1:1:1; соответственно фигуративные точки для обоих тектонических блоков на рис. 1 располагаются в центральной части диаграммы.

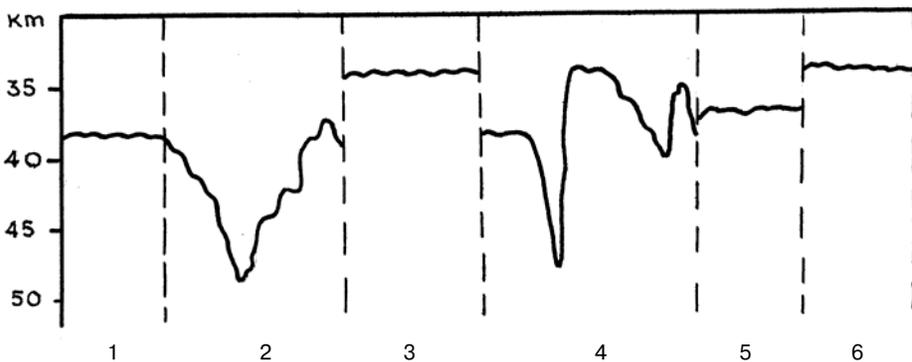


Рис. 2. Схематический разрез поверхности Мохо в субширотном направлении под главными структурами УЩ:

- 1 — Подольский блок; 2 — Голованевско-Росинский пояс;
- 3 — Кировоградский прогиб; 4 — Курско-Днепровский пояс;
- 5 — Западноприазовский; 6 — Центральноприазовский блок

Наиболее ранняя из наложенных на цоколь структур — *Курско-Днепровский пояс*, сложенный позднеархейским амфиболито-гнейсовым комплексом (аульская серия УЩ), отвечающим по химическому составу толеитовой серии. На отдельных участках среди метаморфитов сохранились фрагменты тел тоналитов магматического генезиса, что по аналогии с фанерозойскими регионами позволяет предполагать здесь первоначальное присутствие габбро-плагиигранитоидной ассоциации, обычно сопровождающей толеитовые серии в континентальных условиях.

На перечисленные образования с небольшим временным разрывом были наложены впадины, выполненные зеленокаменным комплексом, в составе которого преобладают вулканы толеитовой и коматиитовой серий. Ограничения впадин, как правило, имеют тектонический характер, на конфигурацию их наибольшее влияние оказали две системы разломов северо-восточного и северо-западного простирания. Формы всех впадин могут быть сведены к нескольким типам: впадины, удлиненные вдоль одной из систем разломов; впадины близкой к прямоугольной формы, обусловленной движениями по обоим системам разломов; впадины сложной конфигурации, различные части которых сопряжены с разломами разного направления. Среди возможных объяснений происхождения таких впадин наиболее вероятным представляется механизм так называемого ромбохазма, согласно которому подобные вулканические впадины могут возникать в результате разрыва и раздвига двух тектонических блоков, ограниченных по бокам двумя системами параллельных разломов. Общепринятым также считается положение, согласно которому толеитовые серии возникают в условиях растяжения. В какой-то мере это подтверждается геофизическими данными — форма рельефа поверхности Мохо крайне неровная (см. рис. 2), отдельные относительно узкие блоки заметно приподняты, но в то же время поверхности слоев коры в таких блоках сохраняют ровный рельеф, что и следует ожидать при сдвигово-раздвиговых деформациях в условиях растяжения. На поверхности здесь широко развиты ультраметагенные гранитоиды, «заместившие» толщи амфиболито-гнейсового комплекса, отчего многие исследователи называют такие пояса гранит-зеленокаменными. В то же время на треугольной диаграмме земной коры Курско-Днепровского пояса отвечает обособленное поле, соответствующее пониженной мощности гранитового слоя при примерно равных соотношениях мощностей диоритового и базальтового слоев.

Подобный, но не аналогичный амфиболито-гнейсовый комплекс (росинкотикичская серия) развит в северной части Голованевско-Росинского пояса в западной части УЩ (в Росинско-Тикичском блоке). Образования серии и сопутствующие им гранитоиды по химическому составу отвечают известковощелочной ассоциации. Здесь же широко развиты небольшие подвергнутые региональной гранитизации тела метабазит-ультрабазитового состава, слагающие субмеридиональный пояс, прослеживающийся без перерыва в южном направлении за пределы поля развития амфиболито-гнейсового комплекса в так называемый Голованевский тектонический блок. Последний сложен толщами гранулитогнейсового цоколя, содержащими минеральные ассоциации повышенных давлений [7], что

отличает этот участок от прочих выходов гранулитового цоколя. Поскольку известковощелочные ассоциации (в данном случае росинско-тикичская серия) также возникают в условиях сжатия и, следовательно, повышенных давлений, а метабазит-ультрабазитовые тела образуют непрерывный ареал, прослеживающийся из Росинско-Тикичского блока в Голованевский, оба блока могут рассматриваться в качестве целостной долгоживущей структуры сжатия — *Голованевско-Росинского гранулит-амфиболитового пояса*. По сравнению с гранулитовым цоколем мощность коры здесь заметно увеличена, особенно для Голованевского блока (до 60 км). На разрезе отчетливо виден прогиб поверхности Мохо, сопровождающийся увеличением мощности базальтового слоя (см. рис. 1).

Следующим важным геологическим событием стало формирование метатерригенных толщ, содержащих в подчиненном количестве метавулканыты, метакarbonатные и хемогенные породы, образующих несколько крупных впадин или прогибов. Из них геофизическими профилями наиболее изучен *Кировоградский прогиб* в центре УЩ (см. рис. 2), в пределах которого локализован ряд крупнейших на щите гранитоидных массивов. Для строения земной коры под прогибом характерны большие углы наклонов поверхностей, резкие изменения мощностей слоев, отсутствие на отдельных участках базальтового слоя вообще. Последнее, в частности, позволяет предполагать преобладание условий растяжения. В целом земная кора под прогибом характеризуется примерно равными соотношениями мощностей гранитового и диоритового слоев при резко уменьшенной роли базальтового слоя.

Формирование структуры Воронежско-Украинского геоблока завершилось образованием известковощелочных вулканоплутонических ассоциаций, слагающих ряд поясов, тяготеющих к границам или непосредственно трассирующих северные границы геоблока. Эти ассоциации подобны ассоциациям так называемого андийского типа, возникающим, по общему мнению, в условиях сжатия. Из них наиболее изучен *Вольно-Полесский пояс*. Геофизический профиль, пересекающий пояс, проходит за пределами щита. Это не позволяет составить геолого-геофизический разрез и об особенностях коры остается судить лишь по соотношениям мощностей слоев. Как видно из рис. 1, строение коры здесь наиболее близко к Голованевскому блоку.

Таким образом, существует корреляция между соотношениями мощностей слоев земной коры и геодинамическими условиями возникновения геологических комплексов — *ареалы комплексов, возникших в условиях сжатия, отличаются повышенной, а в условиях растяжения — пониженной относительной мощностью базальтового слоя*. Строение коры под участками непереработанного гранулитового цоколя, вероятно, отражает «спокойный» тектонический режим (ряд исследователей полагают, что представление о бурных геологических событиях в раннем архее является ошибочным, поскольку не учитывается величина временного интервала от начала формирования до завершения гранитизации цоколя, близкая к 1 млрд лет). Рельеф поверхности Мохо также достаточно отчетливо связан с геодинамическими условиями.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Карта геологических формаций докембрия Украинского щита. М-б 1 : 500 000 (на 4-х листах — на русск и англ. языках). Сост. Лазько Е.М. (гл. редактор), Лысак А.М., Кирилюк В.П., Свешников К.И. и др. — Киев, 1991.
- [2] *Лазько Е.М., Кирилюк В.П., Лысак А.М., Свешников К.И.* Формационные комплексы нижнего докембрия Украинского щита (состав, последовательность и режимы формирования) / Магматические и метаморфические формации в истории Земли. — Новосибирск, 1986.
- [3] *Свешников К.И., Колосовская В.А., Постников А.В., Пащенко В.Г.* Особенности строения Украинского щита как составной части Воронежского Украинского геоблока. (укр.) // Сборник научных работ Украинского государственного геологоразведочного института. — Киев: Изд. УкрДГРІ. — 2001. — № 1—2. — С. 66—70.
- [4] *Свешников К.И., Красовский С.С., Куприенко П.Я., Красовский А.С.* Соотношение приповерхностного и глубинного строения земной коры Украинского щита: новые аспекты синтеза геологических и геофизических данных / Тектоника и геодинамика. Общие и региональные аспекты. Т. 2. — М.: Геос, 1998.
- [5] *Свешников К.И., Красовский С.С., Пащенко В.Г., Куприенко П.Я., Красовский А.С.* Генетические типы земной коры Украинского щита / Тектоника, геодинамика и процессы магматизма и метаморфизма. — М.: Геос, 1999.
- [6] *Соллогуб В.Б.* Литосфера Украины. — Киев: Наук. думка, 1986.
- [7] *Щербаков И.Б.* Петрология докембрийских пород центральной части Украинского щита. — Киев: Наук. думка, 1975.

SOME QUESTIONS OF THE MIDDLE-SCALE GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL DATA SYNTHESIS (on the ukrainian shield example)

K.I. Sveshnikov

Peoples' Friendship Russian University, engineering faculty
Ordzhonikidze str, 3, Moscow, Russia, 115923

Problems of the correlation between the geological complexes composition and Earth crust structure are discussed using some original diagrams.