

4. ПРИМЕРЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭЛГИ ЗА РУБЕЖОМ

4. 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЖДУНАРОДНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ В МОНГОЛИИ

Шандор Ковачвелдьи, Андраш Шимон, Антал Жилле

В 1976. г. страны СЭВ в Монголии создали Международную Геологическую Экспедицию с целью расширения сырьевой базы Монголии а также стран-участников. Экспедиция действовала до 1990. г., в основном заданиями в Северокэруленской зоне Восточной Монголии, и в течение нескольких лет также и в Гобийской зоне Южной Монголии. (рис.78).

Заданиями деятельности Экспедиции явились геологическая, геохимическая и геофизическая съемка сначала в масштабе 1:200.000, а на перспективных участках в масштабе 1:50.000 и мельче; поиски всех видов полезных ископаемых; а на месторождениях — проведение поисково-оценочных работ.

В Экспедиции поверхностные геофизические исследования выполнили сотрудники нашего Института. Параллельно с геологической съемкой масштаба 1:200.000 и 1:50.000 выполнены региональные геофизические работы методами гравиметрии, электро- и сейсморазведки, а в окрестности выявленных проявлений наряду с геологической съемкой масштаба 1:10.000 и 1:5.000 и горно-буровыми работами, выполнены детальные комплексные геофизические исследования электроразведочными (ВЭЗ, ВП, сопротивление, электромагнитные методы), сейсморазведочным, сейсмoeлектрическим, магниторазведочным, радиометрическим, микрогравиметрическим и другими методами.

Вначале работ про значительной части участка имелись лишь геологические карты 40-50 летней давности, отвечающие масштабу 1:500.000, с небольшим привлечением геохимических методов и практически без геофизических данных.

К концу 1990. г. рассмотренный Хэнтэйский участок, с общей площадью в 37 тыс.кв.км, стал одним из наилучше опoискованных в

Монголии. Выполнено комплексное геологическое, геохимическое и геофизическое исследование участка в масштабе 1:200.000, а на значительной части территории — также и в масштабе 1:50.000. На выявленных проявлениях выполнены детальные работы в соответствии с перспективностью объектов.

Промышленным результатом деятельности Экспедиции считаются опоскование и расчет запасов следующих месторождений:

1. Ундурцаганское месторождение вольфрама и молибдена
2. Мунгунундурское месторождение полиметаллов и серебра
3. Хулынхолбинское месторождение флюорита
4. Цаганчулутское месторождение молибдена
5. Ихульское месторождение молибдена.

Кроме вышеперечисленных, выявлены около пяти объектов, которые, вероятно будут считаться промышленными месторождениями, но настоящая их опоскованность не позволяет провести расчет запасов. В дальнейшем приводятся несколько примеров работ, которые могут вызвать интерес специалистов в связи с неизвестностью данной геологической модели на территории Венгрии, или применяемой методикой.

Поиски месторождений редких металлов

Этот тип месторождений не относится к числу классических объектов геофизических поисков. Международная литература по данной теме небольшая, несравнимо меньше, чем по месторождениям нефти, газа или цветных металлов.

Это связано с тем, что искомые минералы или вообще не обладают отличающимися от вмещающих образований физическими свойствами, или, если такое свойство на уровне минеральных зерен имеется (нпр. молибденит относится к числу поляризующихся минералов), то низкое содержание этих минералов даже в промышленных месторождениях не позволяет провести геофизических поисков.

Таким образом, по данному типу месторождений возможны лишь косвенные геофизические поиски, когда методами геофизики непосредственно опосковываются не конкретные места скопления рудных минералов, а структуры, рудоносность которых предполагается по иной информации. Однако для редкометалльных месторождений не существуют такие универсальные структурные критерии, как например, куполовидные структуры для нефти.

Для месторождений редких металлов, если удастся выявить некоторые структурные критерии, то и они действуют лишь в рамках определенных участков.

Для хэнтэйского участка типичным является *зональная структура оруденения*. В этом случае характер рудной минерализации изменяется удаляясь от некоторого центра согласно температурному ряду образования соответствующих минералов.

В центральной части месторождений характерны вольфрамит-молибденитовые руды. Далее выявляется сульфидная зона, перспективная на цветные металлы и хорошо локализуемая геофизическими методами. Еще далее характерны такие низкотемпературные образования, как самородное золото и антимонит.

Рассмотренная зональность может нарушаться как и в процессе рудообразования, в связи с перемещением рудных растворов по радиальным разломам, так и после оруденения, в связи с последующими тектоническими движениями и эрозией.

В геофизических полях, как правило, лучше всех проявляется зона сульфидизации в виде интенсивных аномалий ВП, обрамляющих редкометалльную — чаще всего штокверкового типа — центральную часть. Как правило, центральной части также отвечают и минимумы сопротивления и магнитного поля.

Региональный минимум сопротивления часто нарушается линейно-вытянутыми локальными аномалиями, связанными дайковыми образованиями (максимумы) или зонами разломов (минимумы), но в результате фильтрации с фильтром сглаживания, этот минимум выявится.

На исследованных участках над центром оруденения хорошо выявляются магнитные минимумы, однако ясно, что их выявить можно лишь в том случае, если вмещающие породы хотя бы слабомагнитные.

Ундурцаганский редкометалльный штокверк выявлен в сланцах девонского возраста, прорванного габбровыми телами дайковой серии. (рис. 79) В сланцах встречается как и углистый материал, так и пирит сингенетического происхождения, с чем обусловлена высокая фоновая поляризация пород. Зона сульфидизации выявлена восточнее, южнее и западнее от штокверка интенсивными аномалиями ВП (рис. 80). В этой зоне расположено полиметаллическое месторождение Мунгун Ундур.

Самые интенсивные аномалии ВП выявлены севернее от штокверка, в связи с чем, штокверк видным образом окружен кольцом аномалий ВП, однако, северные аномалии ВП не связаны с гидротермальной сульфидизацией, а лишь с повышенным содержанием в сланцах углистого материала.

Об этом свидетельствуют громадные размеры (5x1 км) практически нерасчлененной аномалии, а также совпадение оси аномалии с простиранием сланцев.

Сопротивление над штокверком составит 200–500 ом (*рис.81.*), что превышает сопротивление непосредственной окрестности (100–200 ом), но явно меньше сопротивления удаленной окрестности, заведомо нетронутой процессами, приводящими к образованию штокверка (более 1000 ом). Уменьшение сопротивления в непосредственном окружении штокверка, по видимому, связано с отсутствием здесь массивных дайковых образований.

По магнитному полю, как и по аномалиям ВП, наблюдается кажущееся кольцевое строение (*рис.82.*) Южнее от штокверка, в сульфидной зоне, магнитные аномалии связаны с пирротиновой минерализацией. Севернее и западнее от штокверка линейно-вытянутые аномалии связаны с дайковыми образованиями.

Центральная часть является без аномальной, однако, такое обстоятельство здесь не служит поисковым критерием, поскольку сланцы девонского возраста по всему северокеруленскому региону являются немагнитными.

Молибденитовое месторождение Цаган Чулут выявлено среди гранитоидов каменноугольного возраста. Оруденение характеризуется штокверковым строением и, в отличии от Ундур Цагана, не имеет развитой сульфидной зоны. Сульфидная минерализация выявлена в удалении на 1–2 км от штокверка, по некоторым радиальным разломам, следовательно, локализовать штокверк по аномалиям ВП невозможно.

В то же время, над штокверком выявлено весьма спокойно магнитное поле, когда в окрестности над нерудными гранитоидами выявлено множество мелких аномалий интенсивности 100–200 нТл. Явно, что те же процессы, которые привели к образованию молибденитового штокверка, тем самым, и привели к удалению магнитных минералов.

По магнитному полю удалось выполнить первичное оконтуривание штокверка, которое в дальнейшем подтвердилось данными горно-буровых работ.

Участок *Буян Ул* является предположенным месторождением, подтвержденным пока лишь поверхностными и некоторыми канавными пробами. Предположение о возможном наличии месторождения основывается на геофизических данных, а также на опыте, полученном при исследовании вышеупомянутых месторождений.

Объект выявлен на площади развития девонских сланцевых образований, известных также на месторождении Ундур Цаган (*рис.83.*)

Геофизические работы проектировались с целью выявления сульфидных руд, на которые перспективность была определена предшественниками.

Перспективы редкометалльного оруденения проявились выявлением крупного магнитного максимума, связанного с глубинным объектом. Сам максимум выявлен с интенсивностью выше 2500 нТл над сланцами, при геологической обстановке, где в 30 километровой окрестности подобные сильномагнитные образования неизвестны. Глубина верхней кромки магнитного объекта составит 500–600 м.

По карте поверхности аномалия расположена в центральной части морфологической структуры двойного кольца, характеризующегося овальным видом и размерами 5x4 км.

Внутреннему кольцу отвечают долины, внешнему – хребты. Внутри кольца также выявлены долины радиальной ориентации, пересекающиеся в области магнитной аномалии. Известные ранее точки минерализации сосредоточены также внутри кольца.

Исходя из перечисленных фактов, а также по аналогии с другими участками, можно сделать следующую интерпретацию:

С приконтактной зоне внедряющейся в глубине магмы обоготился магнетит, что является источником наблюдаемой магнитной аномалии. Это подтверждается и наличием, в известной на поверхности сланцевой толще, известняковых пачек, необходимых для образования магнетитовых скарнов.

Внедрение магмы привело и к образованию перечисленных выше морфологических особенностей, точнее, к образованию той разломной системы, которая позволяла образованию этой морфологии.

В окрестности внедряющейся магмы образовалось зональное оруденение согласно температурному ряду, но, в отличие от вышеописанных месторождений, в данное время эрозия еще не вскрыла его до уровня редкометалльной минерализации, поэтому и в центральной части на поверхности, в основном, наблюдаем характерные минералы сульфидной зоны.

Скважинная проверка вышеописанной гипотезы в настоящее время еще не выполнена. Канавы 1 (рис.83), пройденная по линейно-вытянутой аномалии ВП, прослеженной по простирацию на 1.5 км вскрыла три зоны сульфидного оруденения с общей мощностью 22 м.

Среднее содержание в зонах составит: 2.5% цинка, 0.5% свинца и 40 г/т серебра. В канаве 2, пройденной в центральной части магнитной аномалии, выявлена слабая молибденовая минерализация. Предполагается, что здесь, на 100 м ниже окрестности, начинается зона редкометалльной минерализации, содержание металлов в которой будет увеличиваться с глубиной.

При поисках сульфидных руд широко применяются геофизические методы. При поисках вкрапленных руд, как правило, ведущей является одна из модификаций метода ВП. Несмотря на его всеобщую распространенность, в методе ВП до сегодняшнего дня не решена такая основная проблема, как отбракование аномалий ВП.

Сущность проблемы заключается в том, что, наряду с промышленными сульфидными минералами, высокой поляризуемостью обладают также и такие образования, как широко распространенная в терригенных отложениях сингенетическая пиритизация и углификация.

Пириты также повсеместно появляются и в гидротермальном процессе. Вследствие такой обстановки, при переходе на все более детальные стадии работ, метод ВП все менее годится для решения возникающих заданий.

На первых стадиях поисков, когда задание ограничивается оконтуриванием перспективных рудоносных участков, наличие аномалии ВП является надежным критерием, если удастся отбраковать аномалии, не связанные с гидротермальными процессами. В последующих стадиях, когда заданием является оконтуривание промышленных тел и обоснование расчета запасов, аномалия ВП уже не служит поисковым критерием, поскольку нахождение на этой стадии гидротермальной пиритизации уже, скорее мешает, в изучении закономерностей размещения полезного оруденения, поэтому целесообразнее прибегать к другим геофизическим методам. Ниже приводятся некоторые попытки решения изложенных проблем:

Для отбракования аномалий ВП, не связанных с гидротермальной минерализацией, самым эффективным явилось формальное сопоставление геологических и геофизических данных.

Поставлены следующие критерии, при наличии которых можно исключить связанность аномалий ВП с негидротермальными образованиями.

- а. аномалии, выявленные над магматическими образованиями (это исключает наличие углистого материала)
- б. аномалии, ось которых отличается от простираания осадочных образований, над которыми выявлены.

Естественно, на отдельных участках могут находиться и согласные рудные тела, аномалия которых по этому способу отбракуется.

Однако на первых стадиях поисков не является заданием выявление всех рудных объектов.

Скважинную проверку аномалий, отнесенных к числу перспективных, следует подготовить детальными геофизическими измерениями. Такая необходимость связано с тем, что на результаты измерений влияют все поляризующиеся объекты, расположенные в окрестности питающих электродов или между ними. Это при больших разносах, примененных на первых стадиях, может привести к появлению ложных аномалий, а также к горизонтальному смещению настоящих. Расположение аномалий уточняется с помощью измерений при коротких разносах.

Для вскрытия поляризующихся объектов наклонными скважинами также необходимо выяснить, хотя бы, направление наклона искомым тел. Для совместного решения обеих проблем, в первое время применяли симметричное профилирование при двух АВ. Согласно опытам, для оптимального размещения скважины этого не хватает, а требуется также и съемка срединных градиентов по короткому АВ в масштабе 1:1000 - 1:2000 .

Такая детализация выясняет действительное расположение аномалий, а по последующему симметричному профилированию можно делать вывод о наклоне объекта. При применении вышеизложенной схемы за последние годы подготовлено к вскрытию свыше 20 аномалий скважинами и канавами. Состоятельность применяемой методики доказывается с тем, что все они вскрыли гидротермальное оруденение.

Один из примеров (на участке Тулан обо) показан на *рис.84*. Оруденение здесь также локализован среди сланцев девонского возраста. Про характерную аномалию, выявленную при съемке по сети 100x50 м, и при разносе 1950 м, в результате съемки по сети 20x20 м и при разносе 650 м выяснилась, что она связана с влиянием нескольких мелких объектов.

При этом простираение этих объектов сильно отличается от направленности аномалии, полученной при большом разносе. По данным детальной съемки выполнено с имметричное профилирование при двух разносах, по результатам которого оценено расположение объекта и заложена поисковая скважина. Пробуренная скважина в отмеченной зоне вскрыла кварцевые и сульфидные гидротермальные прожилки.

4. 2 ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА КУБЕ

Криштоф Какаш, Фернандо Мондело Диаз, Петер Залаи

В начале восьмидесятых годов европейскими странами—членами СЭВ была поставлена цель, заключающаяся в оказании помощи Кубе совместными силами в систематическом изучении ее природных богатств (московская конвенция). В рамках программы по оказанию помощи работали советские, польские, болгарские, чехо-словацкие, (восточно)германские и, не в последнюю очередь, венгерские геологи и геофизики по геолого-геофизическому изучению определенных площадей (полигонов).

Соответствующие международные экспедиции дополнялись двусторонними контрактами по научно-техническому сотрудничеству и поставке товаров. Такое международное объединение усилий было завершено в 1990 г.

Первая *Венгеро-кубинская Геологическая Экспедиция* работала с 1983 по 1988 в Ольгине (полигон 4 на *рис.85*). Ее работа неоднократно освещалась в Годовом отчете ЭЛГИ. Геологическая съемка масштаба 1:50.000 была выполнена по площади в 3200 км² в сопровождении геофизических измерений вдоль региональных профилей и интерпретации гравитационных аэромагнитных и аэrorадиометрических аномалий.

По заявкам геологов по 31 участку (сектору), были начаты поисково-съёмочные работы масштаба от 1:25.00 до 1:10.000. В изучении секторов важная роль была отведена наземным геофизическим измерениям. В результате работ экспедиции был выявлен ряд проявлений полезных ископаемых сульфидных руд, золота, фосфоритов, бентонитов, россыпного золота и др.

Отчет экспедиции был защищен весной 1990 г. с высшей научной аттестацией.

В период с 1988 по 1990 гг. группой венгерских специалистов значительно меньшей численностью была оказана помощь в оценке перспектив Ольгинской зоны на полезные ископаемые и в подготовке дальнейших работ в ее пределах. Из 31 сектора поисковых работ дальнейшие работы были начаты в пределах трех проявлений золотого и одного медного оруденения (Рейна Виктория, Мелькадес и Монте Рохо).

При детальной разведке блока диоритов, находящегося в серпентинитах на месторождении Рейна Виктория, включающего в себя единственный действующий на Кубе золотой рудник по сети 20x25 м была поставлена геофизическая съемка методами магниторазведки, радиометрии и электроразведки методами сопротивлений и вызванной поляризации, поскольку золотоносные диориты отличаются от вмещающих серпентинитов повышенной радиоактивностью, пониженной магнитной восприимчивостью и поляризуемостью в связи со слабой пиритизацией.

При разведке золотых россыпей сектора Мелькадес применялись микромагнитная съемка и ВЭЗ-ы с целью выделения зон обогащения тяжелыми минералами по съемке мощности толщи рыхлых отложений мощностью 6–16 м.

В момент возвращения группы венгерских специалистов обе работы еще продолжались, а выполнение третьей не было даже начато.

Вторая *Венгеро-кубинская Геологическая экспедиция* работала с 1987 по 1990 гг на востоке Кубы (рис.85), на площади в 2400 км² (полигон 5 Гуантанамо-Север). Это наиболее трудно доступный район Кубы, где необжитые горы выше 1000 м покрыты субтропическими дождевыми лесами.

Помимо проблем со снабжением и с взаимопониманием, ведение геофизических работ было затруднено и тем, что не было региональной гравиметрической съемки, с опозданием была выполнена аэрогеофизическая съемка и отсутствовали результаты дистанционных исследований района. К концу 1990 г был составлен отчет по геофизическим работам и методические приложения к нему. Отчет был защищен, а экспедиция возвратилась в полном составе и при полном снаряжении. Обе экспедиции работали в составе Геологического предприятия в Сантьяго-де-Куба.

Задача экспедиции, состоявшей из кубинских и венгерских специалистов, состояла в наземной геологической съемке, геофизической разведке и оценке проявлений полезных ископаемых по полигону. Важнейшими из геофизических работ являлись следующие:

- Вдоль *региональных профилей* были проведены гравиметрические, магнитные, радиометрические, и электрические измерения; они служили основой для составления комплексных геологических разрезов и для изучения параметров стратиграфических единиц полигона.
- В основном по результатам *гравиметрических измерений* вдоль региональных профилей были составлены гравиметрические карты масштаба 1:250.000 (подробности – ниже).
- На основании имевшихся аэрогеофизических карт а также результатов наземной проверки и геологической съемки была выполнена *комплексная интерпретация* (тектоника, интерпретация аэромагнитных и гаммаспектрметрических данных).
- Важным полезным ископаемым района являются хромиты и никель-кобальтсодержащие латериты. Путем *опытно-методических работ* на известных месторождениях и рудопроявлениях велись поиски таких съемочных методов (или их комбинаций), с помощью которых выявление и прослеживание этих видов полезных ископаемых осуществляется эффективно. Хотя проверка бурением уже не могла быть выполнена, нам представляется, что удалось разработать методику поисков и разведки *приповерхностных хромитовых залежей* с использованием в основном, профилирования высокой разрешающей способности методами вызванной поляризации и магниторазведки. Нами сделано предложение и по эффективной и скоростной методике *поисков никеленосных латеритов*.
- По некоторым из проявлений полезных ископаемых были выполнены рекогносцировочные и детальные работы. Удалось выявить ряд пунктов с *сульфидной минерализацией*, в первую очередь, благодаря систематическому применению метода вызванной поляризации и гаммаспектрметрии, но практическая значимость этих объектов по-видимому невелика. По результатам проведенных измерений можно предполагать что аллиты Восточной Кубы не могут рассматриваться в качестве промышленных бокситов.

Из результатов работ Экспедиции приводится *карта гравитационных аномалий* по району работ (рис. 86). Средняя плотность для введения поправок была принята за 2,67 т/м³, она получена в результате расчетов несколькими методами и соответствует, в целом, ожидаемой плотности в основном серпентинизированной офиолитовой толщ (гипербазитов и габброидов).

Картина гравитационных аномалий характеризуется значительным – около 30 Э – отрицательным градиентом в северо-восточном

направлении, при этом, в ЮЗ углу полигона значение аномалии Буге превышает +160 мгл. Положительная аномалия такой интенсивности, являющаяся, по всей вероятности, крупнейшей положительной аномалией Карибского региона, по-видимому, характерна для всех гипербазитовых горных массивов Восточной Кубы (Сьерра Кристал, Сьерра де Пурыл), но подобной гравиразведки еще не было в других районах Восточной Кубы.

Возможная структурная модель, соответствующая картине гравитационных аномалий, представлена на разрезе 87. Она получена двумерным моделированием. Для простоты все границы были представлены в виде ступеней. Поскольку в районе работ и его окрестностях не было ни сейсмических ни магнитотеллурических измерений а тектонические представления не гороботаны, модель носит сильно эвристический характер.

Представленная модель основывается на предположении о том, что в середине острова (на юго-западном конце профиля) вплоть до глубины горизонта выравнивания плотностей (14 км ниже уровня моря), имеются высокоплотностные ($\Delta\sigma = +0,3$) массы постепенно выклинивающиеся в северо-восточном направлении. Возможная (и не противоречащая тектоническим представлениям) геологическая интерпретация модели приводится на рис. 87.

Массы высокой плотности соответствуют офиолитам, а массы средних плотностей вряд ли могут быть чем-то иным, нежели чехлом Багамской платформы (толщей карбонатных отложений на континентальном основании), то-есть, Северо-Американской континентальной плиты. При условии, что данная модель соответствует истине, гравитационными данными подтверждаются тектонические идеи, согласно которым, офиолитовые образования (в результате столкновения плит), надвинуты в виде покрыва на Северо-Американскую плиту.

Предполагаемые в модели две "ступени", то-есть тектонические нарушения (А и В), находятся в хорошем соответствии с двумя сбросами выявленными при наземной геологической съемке (устное сообщение П. Дьярмати, Ж. Переги и К. Брежнянки).

Близповерхностный дефицит плотностей (С) может удовлетворительно объясняться тектоническим грабеном (Кенса де Паленке), заполненным палеогеновыми отложениями обломочного состава.

На Кубе геолого-геофизическая деятельность, организованная в рамках СЭВ, завершена. Результаты экспедиций и вообще, работы венгерских и кубинских специалистов-геофизиков в течение

десятилетий (помимо систематической съемки) могут быть охарактеризованы следующим образом:

- научно-технический уровень поисков и разведки твердых полезных ископаемых на Кубе был повышен путем *введения ряда новых здесь способов*, как например, высокоточные измерения вызванной поляризации, исследование динамических параметров поляризации, съемка методом сопротивлений СДВР или малоглубинной сейсморазведки;
- выполнены успешные *опытно-демонстрационные измерения* (отчасти, в рамках кубино-венгерского контракта по научно-техническому сотрудничеству) методами переходных процессов, частотного зондирования и электромагнитного профилирования установкой слингрэм (Slingram), результаты которых уже освещались в Годовых отчетах ЭЛГИ;
- внедрена *компьютерная система* полевой обработки геофизических данных сделавшая возможным широкое внедрение компьютерных способов (например, обработку данных гравиразведки в поле);
- в области поисков и разведки твердых полезных ископаемых (с учетом отечественного опыта и опираясь на ценную и вдохновенную работу кубинских геофизиков) разработаны *эффективные комплексы методов* по нескольким видам сырья;
- внедрены в практику несколько способов скважинной геофизики, используя поставку ЭЛГИ на Кубу ряда каротажных станций для целей поисков и разведки твердых полезных ископаемых.

4. 3. ОТЧЕТ ОБ АВСТРИЙСКО-ВЕНГЕРСКОМ ГЕОФИЗИЧЕСКОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ

Ласло Сабадвари

Сотрудничество венского Геологише Бундесаншталт и будапештского Центрального Геологического Управления с самого начала, с 1968. года, основывалось на том, что геология не знает государственных границ. Исследование крупных геолого-тектонических регионов следует вести так, как бы этих границ не существует. Наше сотрудничество является примером взаимной поддержки двух небольших стран в данной области.

В рамках геологического сотрудничества в 1969-м году еще не было не одной геофизической темы. Быстрое развитие сотрудничества можно характеризовать с тем, что в 70-ых годах в нем ежегодно участвовали 10 геофизических тем, а в 1990 м 25. По некоторым темам образовались такие группы австрийских и венгерских исследователей, к которым, исходя из целесообразного распределения труда, к 1991. г. присоединялись исследователи третьих стран (нпр. исследования в области земных проливов проводятся в рамках сотрудничества Австрии, Венгрии и Германии).

Составление единой карты глубины фундамента третичного бассейна для австрийской, венгерской и чехословацкой части Карпатского бассейна, составление для этой же территории карты глубины поверхности Мохоровичича (т.е. карты мощности коры) являются также работами, превышающими рамки двухстороннего сотрудничества, здесь исследователи Чешской и Словацкой Республики являются очевидными сотрудниками в австрийско-венгерском сотрудничестве для исследования больших глубин.

Некоторые результаты этих работ показаны в Геофизическом Бюллетене, (том 36. ч.1-2.) вышедшем в августе 1991. г. Здесь опубликованы карта мощности коры и карта глубины фундамента

третичного бассейна. Следующее сообщение касается палеомагнитных исследований, выполненных в пограничной между Австрией и Венгрией части Восточных Альп. Совместной полевой партией Венгерского Геофизического Института и геофизической кафедры Леобенского Горного Университета выполнено объединение магнитных карт пограничных областей. Два других сообщения касаются с применения метода ВП для гидрогеологических изысканий, а одно применением электромагнитного частотного зондирования для поисков полезных ископаемых.

Имеются также и экономически полезные темы, когда после совместной командировки сотрудники сначала провели обмен теоретической, а затем и практической информации, в последствии появились совместные разработки, и в завершении – торговая деятельность.

Примером может служить сотрудничество в аэрогеофизических измерениях, в рамках которого объединены теоретические, технические и финансовые ресурсы многих учреждений (Геологический Бундесанштат, Венский Университет, Центральное Геологическое Управление, Венгерский Трест по Алюминиевой промышленности, Предприятие по Поискам Бокситов).

Измерения были выполнены в 1987-м, 1989-м и 1990-м годах, ежегодно на площади 50-150 кв.км. Применяемая методика до 60 м глубины залегания может выявить бокситоносные структуры. Комплекс магнитометрии и гаммаспектрометрии в сочетании с электромагнитными измерениями на трех частотах может находить применение в решении задач в связи с охраной природы.

Ниже приводятся несколько интересных тем сотрудничества в 1990. гг.

- Разработка методики мелкоглубинных высокочастотных сейсмических измерений;
- Абсолютные измерения силы тяжести;
- Определение места образования разрушающих землетрясений по историческим данным;
- Измерения георадар;
- Геофизическая система наблюдения крупных промышленных объектов;
- Специальные каротажные исследования скважин до глубины 1500 м (обработка на ЭВМ и совместная интерпретация);
- Включение в международный проект ИНТЕРМАГНЕТ тиханьской и конрадской (трафлбергской) обсерваторий.

Уже в 1988-м году начаты в австрийско-венгерской пограничной области совместные измерения, целью которых является соединение геофизических сетей двух стран с помощью профильных измерений через границу. Как уже упоминалось, объединение магнитной сети к 1990. году было завершено, в настоящее время проводится объединение гравитационной сети, а также совместные измерения и геологический анализ сейсмических профилей.

4.4 ОПЫТНАЯ СЕЙСМОРАЗВЕДКА В АВСТРИИ

Ласло Гомбар

Летом 1990 г. ЭЛГИ участвовал в весьма интересных опытных измерениях, которые по заказу ÖMV (Вена) были выполнены Леобенским Университетом в качестве основного подрядчика и с участием в опыте помимо ЭЛГИ также и фирмы Terra Linda of Canada.

Измерения были выполнены в Верхней Австрии, на северной окраине Известняковых Альп, вдоль горных дорог (*рис. 88*). Колебания, возбужденные вибраторами или взрывами, регистрировались вдоль двух параллельных линий двумя различными сейсмическими станциями. Запись велась телеметрической аппаратурой MDS-16 традиционными сейсмоприемниками, а станцией DFS-V специальными датчиками, арендованными у Terra Linda of Canada, называемыми *омнифонами*. До сих пор во всем мире выполнено не более 4-5 измерений омнифонами.

Омнифон представляет собой трехкомпонентный датчик, содержащий память на 14 К и вычислительный узел, управляемый микропроцессором. Сигналы от трех сейсмоприемников на 4,5 гц, размещенных пирамидально, по т.н. схеме Гальперина, после дискретизации проходят т.н. поляризационное фильтрование, при котором осуществляется разделение вертикальных, поперечных и радиальных компонент в реальном времени.

Поляризационным фильтром осуществляется также и сглаживание поверхностных волн и волн, поступающих из-за пределов плоскости измерений на основании их особой поляризации: внутренней волны поляризованы линейно, в то время как поверхностные — циркулярно.

После фильтрования вертикальный компонент подается на выход омнифона, а два других компонента - в память. На выходе выполняется 20-децибельное усиление и цифрово-аналоговое преобразование фильтрованных данных. Сигналы в аналоговой форме отсюда по

традиционному стэкинговому кабелю поступают на прибор-накопитель.

За вертикальным компонентом следует поперечный, а за ним — радиальный компонент. Время "0" каждого из компонентов отмечается импульсом по каждой трассе, и на магнитной ленте три компонента появляются друг за другом, практически на одной и той же записи.

Преимущество измерений с применением омнифонов заключается в том, что точечным приемником можно добиться большего разрешения, поскольку нет искажений высокочастотных компонентов даже при пересеченном рельефе. Принцип поляризационного фильтрования дает возможность и к отфильтрованию волн-помех. По одной-единственной трассе аппаратуры можно вести запись одновременно трех компонентов, и по результатам одного-единственного измерения можно создать разрезы поперечных и продольных волн.

При возбуждении колебаний взрывами дискретность составляла 2 мс, а полная длина записей — 3×14 с. Из 14 до 7 с являлись временем управляющего сигнала, и 7 с — временем тишины. Из-за охарактеризованного выше устройства зарегистрированных трасс, естественно, нельзя было выполнить перекрестную корреляцию в поле, так что на магнитную ленту записывались нескоррелированные и несуммированные виброграммы. Вертикальное суммирование и перекрестная корреляция были выполнены в вычислительном центре.

Интересно, что частные суммы, записанные по отдельному вибраторному пункту, как раз заполняли магнитную ленту длиной в 1200 футов, так что ежедневно по окончании работ пришлось вывозить с поля магнитные ленты на целый грузовик небольшого объема. Из-за разработки и транспортировки леса вибраторные измерения приходилось выполнять ночью, сматывание разносов и размещение датчиков проводилось днем. Обработка материалов измерений производится в вычислительном центре ÖMV.

Ласло Верё

В последние годы во всех отраслях геофизики возросла роль компьютерных программ. Мощные персональные компьютеры типа IBM и их периферийные устройства распространены во всем мире, так что стало возможным использование в геофизике одних и тех же программ по обработке, интерпретации и визуализации в ряде стран и организаций, даже без особого опыта. В действительности обработка и интерпретация на компьютере скорее представляет вспомогательное средство и не может обходиться без высокой квалификации, но графическая визуализация на высоком уровне, в любом случае, очень важна.

Осознав такой тренд развития, ЭЛГИ в 1990 г. заключил агентурный контракт с фирмой ИНТЕРПЕКС (INTERPEX, Golden, Colorado, США) по графическим программам для электроразведки, электромагнитных измерений, магниторазведки, гравиразведки, сейсморазведки, гидрогеологии и общего назначения. В соответствии с контрактом деятельность ЭЛГИ по маркетингу концентрируется, в основном, в Центральной и Восточной Европе. Первая сделка была заключена еще в 1990 г, и программы ИНТЕРПЕКСА применяются также и в самом ЭЛГИ.