

# 1 ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ



План полевых работ, проведенных ЭЛГИ в 1982 году, представлен на *рис. 1*.

В рамках программы *Комплексного геофизического изучения Задунайского Среднегорья* были выполнены разведочные работы на уголь и бокситы на фазах региональных поисков, прогноза и детальной разведки частично по заказу Венгерского Геологического института — МАФИ, частично по заказу заинтересованных в разведке угля и бокситов предприятий. Приведем несколько примеров результатов работ, проведенных на 22-х территориях.

В рамках программы „*Региональных поисков сенонских бурых углей гор Баконь*“ были продолжены работы, начатые в 1980 году в районе Шюмег—Укк—Дьепюкаян. На *рис. 2* представлена карта рельефа подошвы бассейна, построенная на основании данных геофизических измерений и поисковых скважин. На территории Дьепюкаян по разведочным скважинам прогнозируются запасы бурых углей в 140 млн. тонн, калорийностью в 12 Мдж/кг, глубина залегания углей 500—700 метров.

Составлен окончательный отчет о поисках угля в *ЮВ-ном форланде гор Герече*. Подведем итоги опыта проводимых с 1970 года геофизических работ. На стадии региональных поисков была построена карта остаточных гравитационных аномалий (*рис. 3*). На ее основании было обращено внимание на участок Мань—В—Жамбек, где зона минимумов широтного простирания могла быть связана с прогибом в рельефе фундамента, заполненном угленосной толщей и скрытом от эрозии. Это предположение было подтверждено впоследствии геофизическими измерениями и бурением. Большую роль играли геофизические измерения при заложении разведочных скважин. На *рис. 4* представлена карта рельефа поверхности триасового фундамента бассейна с составленным совместно с МАФИ планом заложения разведочных скважин. По результатам совместных работ на основании первых 10 скважин и результатов геофизических работ получена реальная картина запасов и их распространения на данной территории. На следующей стадии предварительной разведки применялись методы с большой разрешающей способностью, как, на-

пример, сейсмический метод ОВ и электромагнитное частотное зондирование МЧЗ. Сеть профилей, проложенная с учетом направления главных тектонических нарушений, является также и сетью системы СУРР (по территории было построено 9 профилей СУРР). Основой построения карты явились как раз профили СУРР (на рис. 79 приведен пример карты, полученной на ЭВМ). На основе всей имеющейся геологической и геофизической информации построена тектоническая карта района работ (рис. 5). Использование геофизических методов и график хода геологической интерпретации показан на рис. 6. В таблице № 1 обобщены данные тех скважин, которые были заложены на основании геофизических результатов. Нужно принять во внимание, что основной задачей скважин было получение максимума геологической информации, поэтому, напр., для оконтуривания рудного поля необходимо было заложение скважин и на непродуктивный участок.

На эксплуатационной фазе разведки угля были выполнены сейсмические измерения большой разрешающей способности методом ОВ над проектируемым главным штреком шахты Мань. Основной задачей этих измерений являлось определение места и амплитуды сбросов, затрагивающих угленосную толщу. Результаты представлены на мигрированном временном разрезе, окрашенном по значениями энергии (рис. 7). Отсюда видно, что проектируемый штрек пересекает главный сброс, а на южном тектонически сильно нарушенном участке еще несколько сбросов. В начале профиля штрек опасно приближается к триасовым отложениям (опасность притока воды).

Покажем также несколько примеров *разведочных работ на бокситы*. В процессе региональных поисков в юго-восточном форланде гор Герече, в *Тюкрёшпуста* среди скважин, пробуренных в 1978 году, две подсекли бокситы, одна — угольный пласт. Эти продуктивные скважины подтвердили необходимость проведения дальнейших работ в этом районе. Результат площадных гравиметрических работ в этом районе представлен картой Буге на рис. 8/a. На западной стороне заливообразного минимума, расположенного на востоке участка, находится скважина Ти—12, которая подсекла и угли, и бокситы. Карта остаточных аномалий производных второго порядка (рис. 8/b) облегчила проектирование более трудоемких методов. На рис. 8/c отражены результаты потенциального картирования, которые из-за благоприятных параметров геоэлектрической модели хорошо отражают глубину основания бассейна. На рис. 8/c видна структурная карта рельефа поверхности основания бассейна, построенная с учетом всех геологических и геофизических данных. На ней выделяется несколько таких прогибов, которые могут быть перспективными на бокситы. На рис. 9 представлен профиль МЧЗ, пересекающий бокситоносные скважины и направленный по падению толщи.

На участке *Баконьослон* поиски и разведка бокситов ведется с 1969 года. В 1982 году работы велись в бассейне долины Араньош и к югу от Чеснека; начались региональные геофизические исследования рудопроявления бокситов юговосточного форланда Феньёфё. На *рис. 10* представлены результаты геофизических работ на южной территории Чеснек. Сначала измерениями VLF были определены ожидаемые структурные зоны и оконтурены участки с неглубоким залеганием фундамента. По карте разницы фаз VLF были выделены зоны прогибов в основании бассейна, заполненные эоценовыми или олигоценовыми отложениями. На основании двух карт VLF и карты горизонтальной проводимости  $s$  потенциального картирования была построена поверхность геофизического опорного горизонта. Скважины, заложенные на геофизические аномалии подтвердили наличие прогибов, а две из них пересекли бокситы. Изменение некоторых геофизических параметров вдоль профиля и его геологическая интерпретация изображены на профиле 00. По параметром, измеренным в скважине, построена колонка, на основании которой выделяется три типа разрезов.

В районе *Ньирада* значительный объем бокситов приурочен к поверхности карбонатной толщи верхнего мела, залегающей выше уровня карстовых вод, то-есть бокситы здесь легко добываемы. Определение поверхности верхнего мела геофизическими методами затруднено с одной стороны изменением физических параметров по горизонтали, с другой стороны — гетерогенностью покровных отложений. Обнадеживающие результаты получены проведением сейсмики МОВ с большой разрешающей способностью и МЧЗ. На примере (*рис. 11*) приведен участок профиля многочастотного зондирования, на котором непрерывно прослеживается поверхность толщи верхнемеловых отложений и выявляются два разлома. Интересно, что отношение сопротивлений эоценовых и меловых пород изменяется вдоль профиля.

Результаты детальных измерений на бокситы в районе *Чордакут* представлены на *рис. 12/b* в сравнении с результатами ранее проведенной фазы разведки (*рис. 12/a*). Перспективность большей части участков, выделенных на основании работ 1978 года, подтверждена позже пройденными скважинами. *Рис. 13/a* является аксонометрическим изображением карты глубин (*рис. 12/b*) и помогает обозреть территорию со сложным рельефом. На *рис. 13/b* красным цветом показана поверхность триасовых образований в тех местах, где она скрыта бокситами. Таким образом становится более выразительным объемное распространение бокситов. Основываясь на продуктивных скважинах, были проведены измерения профилей МЧЗ для определения мест заложения оконтуривающих линзу скважин. Представим три таких профиля. На профиле AA' (пункт 2.2.3, *рис. 80*) бокситы выклиниваются вдоль разлома. Интерес этого профиля

состоит еще в том, что на левой стороне результаты МЧЗ показали изменение в фациях эоценовой толщи, к которым приурочено выклинивание и угленосной толщи. На профиле ВВ' (рис. 14/а) по результатам МЧЗ непосредственно выявляются бокситы, на профиле СС' (рис. 14/б) хорошо видно выклинивание эоценовой толщи, а также, что бокситы залегают в деформированном тектоническом грабене.

**В северной Венгрии** продолжалась комплексная геофизическая съёмка на территории *центральной и западной части гор Матра*. Было проведено сгущение сети гравиметрических измерений на площади в 200 кв. км, были продолжены сейсмические профили МОВ в южном направлении и проводилось оконтуривание ранее выявленных аномалий ВП. Кроме того проводились измерения ВЭЗ и МЧЗ для разрешения проблем картирования. План проведенных работ представлен на рис. 15. Гравитационные измерения в Матре практически закончены, на 1983 год осталось только несколько участков, непроходимых для автотранспорта. Введение топографической поправки автоматизировано на ЭВМ для единой интерпретации данных по всей территории, в настоящее время производится обработка данных. Новизна сейсмических измерений заключается в введении воздушной пушки как источника колебаний. На рис. 16 и 17 показан разрез, полученный ВИБРОСЕЙС и с возбуждением волн воздушной пушкой. На основании сравнения двух методов так кажется, что воздушная пушка может применяться в Матре для исследований вулканической постройки, хотя глубинность ВИБРОСЕЙС на территориях, покрытых вулканическими образованиями, несколько выше. Самый интересный структурный элемент виден на профиле МА—2G/82 в районе пункта 700° (рис. 18). Резкая граница может являться зоной прорыва магмы или горизонтальным сдвигом. Исследование возможности оруденения на малых глубинах, проводимое методом ВП, распространено и на рудный участок центрального района гор Матра (рис. 19). Бросается в глаза, что там, где оруденение имеет большое распространение, то-есть наблюдается большое число гидротермальных жил, имеются значительные аномалии ВП, а на периферии участка, где оруденение представлено одной—двумя жилами, аномалий ВП нет. Среди перспективных участков, выделенных на основании аномалий ВП, имеются ранее известные (А и В), но есть и ранее неизвестный (Е). Одним из типов геофизических задач, связанных с геологическим картированием, являлось определение отложений (малого сопротивления), залегающих в почве верхней андезитовой толщи. На рис. 20/а показан профиль ВЭЗ, а на рис. 20/б — профиль МЧЗ. На результатах МЧЗ меньше сказываются искажения за счет горизонтальной неоднородности слоев и с ними можно получить информацию из-под экранирующего горизонта. На сильно закрытых склонах гор для разделения потоков лав и пирокластических слоев было проведено

электрическое профилирование и магниторазведка. На *рис. 21* видно, что изменение значений сопротивления в широких пределах действительно связано с перемеживанием осадочных и вулканических пород. Магнитные измерения трудно интерпретируемы из-за обломков андезитов, покрывающих склоны гор.

В горах *Аггтелек—Рудабанья* перед нами стояла задача решения нескольких проблем совершенно разного характера. План геофизических работ показан на *рис. 22*. Сейсмическим методом были выполнены методические опытные исследования с целью выявления неглубоких структур и горизонтов высокочастотным МОВ. Кроме опытных методических задач каждый профиль имел и конкретную геологическую задачу. План приведенных в качестве примера двух сейсмических профилей, показан на *рис. 23*. Профиль РА—3/81, временной разрез которого представлен на *рис. 24*, имел своей целью специальное исследование структур, а профиль Апп—2/81 пройден с *рис. 25* целью выявления ангидрита. Определение отдельных структурных элементов и характерных черт залегания по этому профилю помогло выделению перспективных участков. На *рис. 26* на карте, построенной по скважинам, обозначены те структурные элементы, которые определены на сейсмических профилях. Совпадение геологических и геофизических данных удовлетворительное. Магнитные измерения проводились с целью детализации магнитных аномалий, ранее выявленных региональными и аэромагнитными измерениями. В качестве примера покажем результаты расчета возмущающего тела по профилям  $\Delta T$ , перпендикулярным простиранию слоев (*рис. 27*). Была рассчитана разница измеренных и расчетный значений  $\Delta T$  по профилям и по ней построена карта (*рис. 28*). Качество расчета возмущающего тела можно принять хорошим, так как разница не превышает 10%. Для решения картировочных задач были проведены измерения методом сопротивлений и магниторазведки. На территории Харагиштя изучалось распространение и залегание более молодой, чем анизийские известняки, толщи с помощью метода дипольного профилирования и ВЭЗ (*рис. 29*).

Один из крупнейших в Карпатском регионе районов развития офиолитов находится в югозападной части *Бюккских гор* в Северной Венгрии. В познании его стратиграфии (Balla et al., 1980) и петролого-геохимических особенностей (Balla et al., 1983) в последнее время наметился существенный прогресс. В результате геологической съемки, выполненной в 1979—1982 гг., составлена геологическая карта масштаба 1:20 000 (*прил. 1*), на основе которой стало возможным уточнить тектонику района.

Выделяются две тектонические единицы: Сарвашкёйская синформа и Моноклираль Плато Бюкк. Ось Сарвашкёйской синформы погружается к югозападу. В строении синформы принимают участие четыре тектонических покрова (*прил. 2*), породы которых могут быть объединены в три

литостратиграфических единицы — свиты. Стратиграфическая последовательность этих трех свит (рис. 33) вытекает из характера изменения их литологических особенностей. Надежных палеонтологических датировок по ним неизвестно, но их возраст, вероятно, находится в пределах интервала средний триас — средняя юра. В покровах, залегающих в составе Сарвашкёйской синформы друг над другом, снизу вверх наблюдаются все более древние фрагменты стратиграфического разреза, хотя в пределах каждого отдельно взятого покрова слои омолаживаются снизу вверх. В формировании синформы необходимо различать не менее трех событий: первичное смятие и рассланцевание, покровообразование, наконец, вторичное смятие и рассланцевание. Во времени они могут перекрывать друг друга. Современная структура синформы обнаруживает ЮВ-ную вергентность.

Моноклиналь Плато Бюкк сложена однородной толщей известняков. Ее стратиграфические соотношения с упомянутыми выше тремя свитами не выяснены, но возраст, повидимому, попадает в тот же самый интервал. Эта единица оказалась перед уже готовой Сарвашкёйской синформой благодаря левому сдвигу, затем была прижата к ней с севера (рис. 35—37). В формировании структуры района, таким образом, можно выделить не менее трех фаз деформации, вергентность в которых хотя и изменялась, но все время обладала южной составляющей (рис. 38). Во всех трех фазах имели место пластические деформации, но их роль уменьшалась от фазы к фазе. Предполагается, что все фазы относятся к среднему мелу при наличии перекрывающей толщи большой мощности, на что указывает характер деформаций (рис. 34) и метаморфизм пренит-пумпеллиитовой фации. Ослабление пластических деформаций со временем, возможно, связано с постепенной денудацией перекрывающей толщи.

По теме *геофизического исследования геологических основных разрезов* продолжались сейсмические работы по МОВ на ЮЗ окраине Малой Низменности и в Задунайском среднегорье, а в области Задунайского среднегорья продолжалось прослеживание хорошо проводящих формаций в приподнятом положении при помощи магнитотеллурических измерений и были заново обработаны раньше замеренные МОВ сейсмические профили. Все данные, полученные до сих пор о распространении и положении хорошо проводящих формаций, подытожены на рис. 39. Новым достижением является отождествление по большей части сейсмических профилей поверхности хорошо проводящих формаций с преломляющими границами. Самым ярким примером является профиль ДК—1, показанный на рис. 42. Для прослеживания отражения, которое проявляется с высокой энергией в пределах 2,0—2,5 с, можно также использовать результаты работ, проведенных в данном районе с целью разведки полезных ископаемых (рис. 40). К настоящему времени впервые публикуется



разрез МК—3, пересекающий целое Задунайское среднегорье, на основании единой, современной обработки (рис. 41). На разрезе изображены и результаты МТ измерений. Приведенные примеры служат иллюстрацией фактического материала, для унифицированной интерпретации явлений требуется дальнейший сбор данных.

По теме *гидро- и инженерно-геофизических исследований* приводятся три примера. *Геофизическое исследование конусной осыпи р. Марош* было завершено в 1982 г. Самым существенным геологическим результатом наземных геофизических работ были определение глубины и оконтуривание конусной осыпи. Вертикальное строение конусной осыпи можно изучать при помощи геофизических разрезов (рис. 43) и карт, построенных по результатам измерений различной глубинности (рис. 44, 45, 46 и 47). Продольное распространение и площадное расчленение конусной осыпи приведены на рис. 48, построенном по данным геофизических разрезов и карт. Важнейший гидрогеологический результат работ заключается в том, что на площади примерно 1600 кв.км были определены условия осадкообразования конусной осыпи, в пределах этой площади были оконтурены участки различной перспективности и намечены районы для детальных работ по выявлению ресурсов воды. В решении этого вопроса существенным является выяснение условий притока воды в водоносных толщах. Очевидно, такие условия будут наиболее благоприятными там, где древние реки протекали непрерывно или повторно и отлагали свои наносы без длительных перерывов. Система древних рек, создающих молодые формации конусной осыпи, прослеживается на основании карты сопротивлений в верхней части покрова (рис. 49). Исследование принесло много методического опыта, в том числе определение закономерностей распределения кажущейся поляризуемости и истолкование диаграмм  $\rho$ — $P$ , полученных в результате скважинных измерений (рис. 50 и 51).

В процессе *геофизического исследования террасы и конусной осыпи р. Раба* самая важная для вскрытия воды верхняя осадочная толща мощностью 250 м была разделена в пять связанных слое, а именно: террасы, конусной осыпи, глинистого опорного пласта, нижней песчано—глинистой толщи, глинистой подошвы. При планировании регионального водоотбора терраса и конусная осыпь могут быть приняты за верхнюю базу водоотдачи, и нижний песчано-глинистый пласт — за нижнюю базу. Самые перспективные районы водных баз приведены на рис. 52; рис. 53 иллюстрирует террасные формации, а рис. 54 — гидрогеологическую квалификацию конусной осыпи.

Новой, интересной темой является *геофизическое исследование районов с оползнями*. Для исследования высокого берега р. Дравы в сотрудничестве с югославским ГЕОЭКСПЭРТ-ом и институтом Визитерв

было начато методическое исследование. Принципиальная основа применения геофизического метода заключается в том, что хотя литологический состав участвующих в оползнях пород не изменяется, их физические параметры отличаются от параметров первоначального массива в спокойном состоянии. В качестве первого шага исследования по профилям ВЭЗ, перпендикулярно пересекающим намеченные на аэросъемках характерные участки берега, была определена геоэлектрическая модель (рис. 55/а). Затем при помощи инженерно-геофизического зондирования проверяется правильность модели и получается детальная картина с хорошим разрешением по верхней толще мощностью 20—30 м (рис. 55/б). Было установлено, что объемный вес показывает решительное расхождение между спокойными и скользящими частями. Характер скольжения различен для верхней и нижней частей берега. В пространстве высокого берега отвод воды не решен, в связи с чем склон берега постоянно находится в неустановившемся состоянии. Дальнейшие гидрогеологические работы требуются для решения вопроса о характере гидрологического режима, вызывающего движения берега.

*Повторная интерпретация результатов данных сейсморазведки по МОВ в районе Хайдушаг* принесла интересные результаты по некоторым аспектам. По сопоставлению с прежней обработкой (см. рис. 36 Годового отчета ЭЛГИ за 1977 г.) на разрезе, обработанном на ЭВМ ЕС—1035 при помощи программной системы СЦС—3 и изображенном на плоттере Версатек (рис. 57), а также на разрезе, построенном в цветном изображении с оттенками по энергии на плоттере ЭЛГИ типа Короллпресс, структурная картина как подошвы, так и осадочной толщи показывает скачкообразное улучшение (рис. 58). В подошве можно наметить в сброс, наличие которого подтверждается пробуренной в районе скважиной. Паннонская толща пересечена сбросами почти до дневной поверхности, которые на цветном изображении значительно лучше прослеживаются. План линии показан на рис. 56.

*План проведенных в Ноградском угольном бассейне сейсмических работ* приведен на рис. 59. Задача сейсморазведки заключалась в прослеживании угленосной толщи от известных и разрабатываемых залежей к западу, расчленении миоценовой толщи на западном сброшенном крыле разлома Сенткут—Шошхартян, прослеживании раздела миоцена—олигоцена и прослеживании угленосной толщи в продуктивной области по профилю. В разрезе, показанном на рис. 60, удалось прослеживать угленосную толщу, а также поверхность нижнего риолитового туфа. В разрезе, приведенном на рис. 61, прослеживаются все характерные разделы района. В результате работ в 1981—82 гг. можно было оконтурить район, где нецелесообразно проведение разведочного бурения, так как угленосная толща залегает ниже предела экономичности (500 м).