

ГЛУБИННЫЕ АНОМАЛИИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ.

В.А. Куликов, Е.Д. Алексанова, И.Н. Лозовский, П.Ю. Пушкарев, Н.Л. Шустов, А.Г.
Яковлев

Летом 1991 г. сотрудниками кафедры геофизики Геологического факультета МГУ во время проведения площадных работ методом магнитотеллурического зондирования (МТЗ) в районе Смоленской АЭС около г. Барятино Калужской области были получены аномальные кривые МТЗ, указывающие на наличие крупного проводящего объекта в земной коре. За аномальной областью закрепилось название – Барятинская коровая аномалия электропроводности [Бобачев и др., 1996].

Основной этап геофизических исследований на Барятинской аномалии начался в конце 90-ых годов прошлого столетия по инициативе нескольких сотрудников кафедры геофизики Геологического факультета МГУ: А.Г. Яковлева, В.А. Куликова, Н.Л. Шустова, Е.Д. Алексановой и др. и при материальной поддержке со стороны компании ООО «Северо-Запад». Возобновлению работ способствовало появление в непосредственной близости от аномалии базы геофизических практик Геологического факультета МГУ в д. Александровка Юхновского района Калужской области.

На первом этапе, в период с 1999 г. по 2007 г. все измерения осуществлялись благодаря личному энтузиазму преподавателей и студентов кафедры геофизики Геологического факультета МГУ и геофизического факультета РГГРУ. Проведением наземных магнитометрических работ в период с 1999 г. по 2003 г. руководил видный специалист в области рудной геофизики, профессор РГГРУ В.В. Бродовой. Профессор В.В. Бродовой и его сотрудники П.В. Новиков и А.А. Иванов показали, что интенсивные магнитные аномалии в южной части Калужской области являются продолжением Курской магнитной аномалии (КМА). Ими был выделен отдельный Северо-Калужский железорудный бассейн, составлена его структурная схема [Бродовой и др., 2004, 2005].

Гравиметрические измерения проводились в небольшом объеме под руководством сотрудников лаборатории гравимагнитных методов кафедры геофизики Геологического факультета МГУ: Л.А. Золотой, С.А. Тихоцкого, М.В. Калишевой и др.

Основной объем геофизических работ пришелся на электроразведочные, и, в первую очередь, на магнитотеллурические методы. Электроразведочные работы выполнялись под руководством сотрудников лаборатории электромагнитных зондирований кафедры геофизики Геологического факультета МГУ: Е.Д. Алексановой, В.А. Куликова, П.Ю. Пушкарева, Н.Л. Шустова, А.Г. Яковлева. Активное участие в

обсуждении результатов и планировании работ принимал руководитель лаборатории, профессор М.Н. Бердичевский.

За период с 1999 г. по 2003 г. в южной части Калужской области было выполнено более 40 точек магнитотеллурических (МТЗ) и около 30 точек магнитовариационных (МВЗ) зондирований. Измерения выполнялись станциями ЦЭС-М.

В 2007 г. начался качественно новый этап проведения магнитотеллурических измерений на Барятинской аномалии. Благодаря инициативе Ив.М. Варенцова, помимо Геологического факультета МГУ и ООО «Северо-Запад», к геофизическим исследованиям подключился Центр геоэлектромагнитных исследований – филиал Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН (ЦГЭМИ ИФЗ РАН). Исследования поддерживались российскими грантами РФФИ 07-05-00437а, 08-05-00327а, 08-05-10004, 11-05-00491, а также российско-украинским грантом РФФИ-Укр_Ф 09-05-90439. Исследования велись в сотрудничестве с украинскими коллегами из Института геофизики НАНУ (И.М. Логвинов и другие), поскольку было выдвинуто предположение о том, что Барятинская зона является продолжением Кировоградской коровой аномалии электропроводности, которая активно изучается украинскими геофизиками, начиная еще с 70-х годов прошлого столетия. В результате возникло новое обозначение: Кировоградско-Барятинская коровая аномалия электропроводности.

В течение 5 лет измерения методом ГМТЗ были выполнены по нескольким субширотным профилям, пересекающим коровую аномалию электропроводности в Калужской, Брянской, Курской областях России и на севере Украины.

В результате качественного анализа магнитотеллурических данных в пределах северо-западного склона Воронежского кристаллического массива выявлены и околонтурены коровые зоны пониженного сопротивления – Кировоградско-Барятинская и Курская.

Для двух северных профилей Бетлица и Жиздра проведена двумерная бимодальная инверсия и получены модели сопротивлений до глубины 50 км. По результатам 2D инверсии Кировоградско-Барятинская аномалия в северной части представляет собой крупное асимметричное линзовидное тело шириной от 70 до 120 км в диапазоне глубин от 10 до 45 км. Краевые зоны аномалии, отвечающие максимальному подъему проводника к поверхности, коррелируются с наиболее контрастными аномалиями магнитного поля, а на востоке и с региональным максимумом поля ΔG .

Важнейшей задачей наших исследований является уточнение природы проводимости коровых аномалий. Этот вопрос уже несколько десятилетий является

предметом научной дискуссии. Существует две основных точки зрения: «графитовая» и «флюидная».

Согласно первой гипотезе природа проводящих зон в коре объясняется повышенным содержанием графитизированных пород со связной системой проводников. Вторая гипотеза связывает повышенную проводимость с наличием в коре флюидопроницаемых зон. Проводимость (ионного типа) таких слоев зависит от пористости, связности порового пространства, проводимости флюида и может составлять от 1 до 10 См/м. Обе гипотезы имеют как сильные, так и слабые стороны. Вероятно, в разных регионах мы имеем дело с различным типом аномальной коровой проводимости. Существуют прямые доказательства наличия графитизированных пород в карельских образованиях на Балтийском щите, в протерозойских толщах Воронежской антеклизы, на Енисейском кряже и т.д. Флюидная проводимость характерна для современных тектонически активных областей, вулканических поясов.

В нашем случае повышенная проводимость в коре на больших глубинах может быть связана с сульфидными залежами и областями гидротермально измененных пород в пределах Брянско-Ярославской проторифтовой зоны и более молодых ослабленных зон располагавшихся на ее месте. В пользу этой гипотезы говорит совпадение максимума гравитационной аномалии и восточного края проводящей зоны. В самой верхней части кристаллического фундамента пониженные значения сопротивления могут быть связаны также с влиянием графитизированных пород, а в местах развития железистых кварцитов с зонами их окисления.

Сульфидная минерализация изверженных пород ранее редко рассматривалась как основная причина аномалий коровой проводимости. Это могло быть связано с отсутствием опыта в проведении МТЗ, который является основным методом изучения коровой электропроводности, на сульфидных месторождениях. За последние годы ситуация изменилась. Различные модификации магнитотеллурических методов прочно вошли в комплекс рудной геофизики, и полученный опыт показал, что даже при незначительных концентрациях сульфидных минералов в интрузивных телах мы наблюдаем обширные и контрастные по сопротивлению аномалии связанные как непосредственно с рудными минералами, так и с гидротермально измененными породами ореола месторождений.