

Обнаруженное нами весьма чувствительное изменение петроэлектрических параметров в связи с присутствием в карбонатных горных породах высокопроводящих растворов может быть использовано полевыми методами электротриии при экспрессном контроле миграции «складированных» природных рассолов и технических опасных жидких веществ в геологических разломных или искусственных наружных объемах в окружающую среду с целью сохранения естественных природных ландшафтов.

Авторы благодарят Н.Н.Зинчука и А.Д.Петровского за помощь и внимание к работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко А.Т., Борис Е.И., Стогова В.А. Латеральное изменение электрических свойств кимберлитовмещающих осадочных пород Западной Якутии // Геология и геофизика. – 1995. - Т.36, № 3. – С. 119-125.
2. Бондаренко А.Т., Ковалев Ю.Д., Зинчук Н.Н. и др. Петрофизическая характеристика околотрубчатого пространства кимберлитовой трубки Восток Сибирской платформы // Руды и металлы. – 1997. - № 1. – С.81-89.
3. Зинчук Н.Н., Бондаренко А.Т., Гарат М.Н. Петрофизика кимберлитов и вмещающих пород. – М., 2002. – 695 с.
4. Зинчук Н.Н., Зинчук М.Н., Пизнюр А.В., Ягнышев Б.С. Факторы минералообразования и некоторые экологические аспекты кимберлитов. – Воронеж, 2003. – 110 с.
5. Игнатов П.А., Штейн Я.И., Зинчук Н.Н. и др. Физические и структурно-петрофизические характеристики осадочных пород, вмещающих Ботубинскую кимберлитовую трубку, Центральная Якутия // Руды и металлы. – 1999. - № 5. – С. 41-49.
6. Микоев И.И. Методика радиоволнового просвечивания при поисках кимберлитов Якутской алмазонасной провинции. – Воронеж, 2001. – 50 с.
7. Петровский А.Д. Радиоволновые методы в подземной геофизике. – М., 2001. – 290 с.
8. Цыганов В.А. Надежность геолого-поисковых систем. – М., 1994. – 299 с.
9. Игнатов П.А., Бушков К.Ю., Штейн Я.И. и др. Участки флюидно-магматической активности в Накынском кимберлитовом поле // Проблемы прогнозирования, поисков и изучения месторождений полезных ископаемых на пороге XXI века. – Воронеж, 2003. – С. 530-531.
10. Попивняк И.В. Декрептометрический критерий прогнозирования месторождений алмазов // Геология, закономерности размещения, методы прогнозирования и поисков месторождений алмазов. – Мирный, 1988. - С. 293-296.
11. Ягнышев Б.С., Ягнышева Т.А., Таврат Т.П. и др. Геохимические ореолы кимберлитов Накынского поля // Геология, закономерности размещения, методы прогнозирования и поисков месторождений алмазов. – Мирный, 1988. – С. 337-339.
12. Павлов В.А., Солопанов А.Т., Заостровцев В.Н. Опыт промышленного захоронения дренажных рассолов карьера Удачный в многолетнемерзлые породы // Горный журнал. – 2000. - № 7. – С. 60-62.

УДК 550.831

ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ВЕРТИКАЛЬНОГО ГРАДИЕНТА СИЛЫ ТЯЖЕСТИ ПРИ РАЗБРАКОВКЕ МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ ТРУБОЧНОГО ТИПА

Ю.В. Антонов, В.И. Жаворонкин, С.В. Слюсарев, В.И. Ключников*, А.Н. Слюсарев*

*Воронежский государственный университет
ЗАО "Архангельские алмазы"

В статье рассмотрены вопросы разбраковки аэромагнитных аномалий в районах распространения кимберлитовых трубок. Показано, что существенно повысить однозначность геологической интерпретации аномалий позволяет метод вертикального градиента силы тяжести.

С тех пор, как были открыты алмазосодержащие кимберлитовые трубки, начались регулярные геофизические исследования по их обнаружению. Оказалось, что большая часть кимберлитовых тел отмечается положительными аномалиями магнитного поля небольшой интенсивности. Что же касается других методов, то здесь возникли трудности, связанные, прежде всего, с причинами технического и методического характера, а также с петрофизическими особенностями трубок относительно вме-

щающих горных пород. На первом этапе не хватало точности существующей аппаратуры. Например, кимберлитовые трубки создают аномалии силы тяжести очень малой интенсивности, которые серийными гравиметрами выявить нельзя, поскольку погрешность наблюдений соизмерима с амплитудой аномалий. Что же касается сейсморазведки, то она практически на стадии поисков не применима, так как до сих пор не разработаны основы рудной сейсморазведки, несмотря на многочисленные попытки

в этой области. Электроразведка также оказалась малоэффективной при поисках кимберлитовых трубок из-за изменчивости в очень широких пределах удельного электрического сопротивления кимберлитов и вмещающих пород.

В последнее время в связи с появлением высокоточных гравиметров, позволяющих измерять вертикальный градиент силы тяжести, удалось показать, что кимберлитовые трубки достаточно уверенно выделяются в поле вертикального градиента, как в Якутской алмазонасной провинции, так и в Архангельской [1]. Возможность использования еще одного геофизического метода при анализе магнитных аномалий повышает надежность идентификации аномалий трубчатого типа. Поскольку метод вертикального градиента силы тяжести более трудоемкий, то он должен применяться для проверки отдельных магнитных аномалий. Поэтому на первом этапе необходимо проводить тщательный анализ аэромагнитных аномалий, поскольку в геологическом разрезе помимо кимберлитовых трубок имеется много объектов, создающих возмущения магнитного поля, похожие на аномалии от кимберлитовых трубок. Такие объекты могут находиться, как в кристаллическом фундаменте, так и в перекрывающей фундамент толще осадочных пород.

Помехи от намагниченных объектов в фундаменте носят двойной характер. Первые представляют собой геологические образования крупных размеров с высокой намагниченностью, создающие интенсивные сильно градиентные магнитные аномалии, на фоне которых аномалии трубчатого типа небольшого размера и с малой амплитудой трудно обнаружить. В этом случае локальные аномалии на фоне интенсивных аномалий более или менее уверенно выделяются с помощью трансформаций. Выделенные таким образом локальные аномалии имеют ту же геологическую нагрузку и анализируются вместе с остальными локальными аномалиями.

Вторые могут быть соразмерными с аномалиями трубчатого типа, и как показал опыт работы в пределах территории Архангельской алмазонасной провинции, такие аномалии могут создавать четвертичные образования, залегающие в виде сплошного покрова переменной мощности на эродированной поверхности пород верхнего отдела венда и палеозоя, в которых находятся валунно-галечниковые отложения ледникового генезиса. Образование четвертичной системы в объеме средне-четвертичного, верхнечетвертичного и современного звеньев представлены комплексом ледниковых, морских, озерных, флювиогляциальных и современных аллювиальных осадков. Их литолого-генетические особенности предопределены рельефом и составом подстилающих пород, неоднократными оледенениями и морскими трансгрессиями, охватившими в различной степени территорию. Мощность четвертичных осадков изменяется в широких пределах: от первых метров на водоразделах до более двухсот метров в палеодолинах древней речной

сети. Анализируя магнитные характеристики отложений различного литологического состава, полученные по капаметрии керн заверочных скважин, а также по лабораторным измерениям на образцах, следует отметить тот факт, что 75% всех встреченных повышенных значений магнитной восприимчивости (в 1,5 раза выше среднего, т.е. $\geq 60 \times 10^{-5}$ ед.СИ) приурочены к первым 30 м разреза. Изменяясь от первых единиц до нескольких сотен единиц (в редких случаях), средняя величина магнитной восприимчивости четвертичных осадков колеблется в пределах $40-45 \times 10^{-5}$ ед.СИ. На рис. 1 представлен типичный график изменения магнитной восприимчивости по одной из заверочных скважин. Четко видно увеличение ее для четвертичных отложений. Непредсказуемо ведет себя намагниченность валунно-галечниковых отложений, которая зависит от вещественного состава валунов и гальки и процентного содержания их в рыхлых отложениях. Намагниченность валунно-галечниковых отложений сопоставима с намагниченностью кимберлитовых трубок, поэтому нередко аномалии от них принимают за аномалии от трубок [5].

На втором этапе проводятся наземные магнитные съемки непосредственно по выделенным методом обратных вероятностей перспективным аэромагнитным аномалиям. Отбраковка методом вероятностей, как показала практика, не является гарантией стопроцентной надежности. Как известно, в силу эквивалентности приповерхностные образования могут создать аномалии очень похожие на аномалии трубчатого типа. Поэтому над указанными аномалиями рекомендуется проводить измерения вертикального градиента силы тяжести.

Измерение вертикального градиента имеет ряд преимуществ перед съемкой силы тяжести. Так как при съемке градиента измеряется абсолютная величина, то нет необходимости в разбивке опорной сети. Кроме этого, снижены требования к высотной привязке в отличие от измерений силы тяжести. Привязка по высоте может быть осуществлена по картам масштаба 1:50 000 и крупнее. Эти особенности имеют очень важное технологическое значение для условий Крайнего Севера.

Измерение вертикального градиента, в соответствии с разработанной методикой, выполняется по двум взаимно ортогональным профилям, проходящим через эпицентр магнитной аномалии. Шаг съемки 20 м со сгущением в эпицентре аномалии до 10 м. Вертикальный градиент определяется с помощью высокоточных гравиметров путем измерения силы тяжести на двух высотах с разницей высот $h = 0.75 \div 0.90$ метра.

Реальная погрешность измерений градиента силы тяжести составляет ($\pm 10-15$) этвеш. Поскольку расстояние h менее одного метра для всех плотностных неоднородностей, залегающих глубже 10 – 30 м, равенство между измеренными и теоретическими значениями будет выполняться.

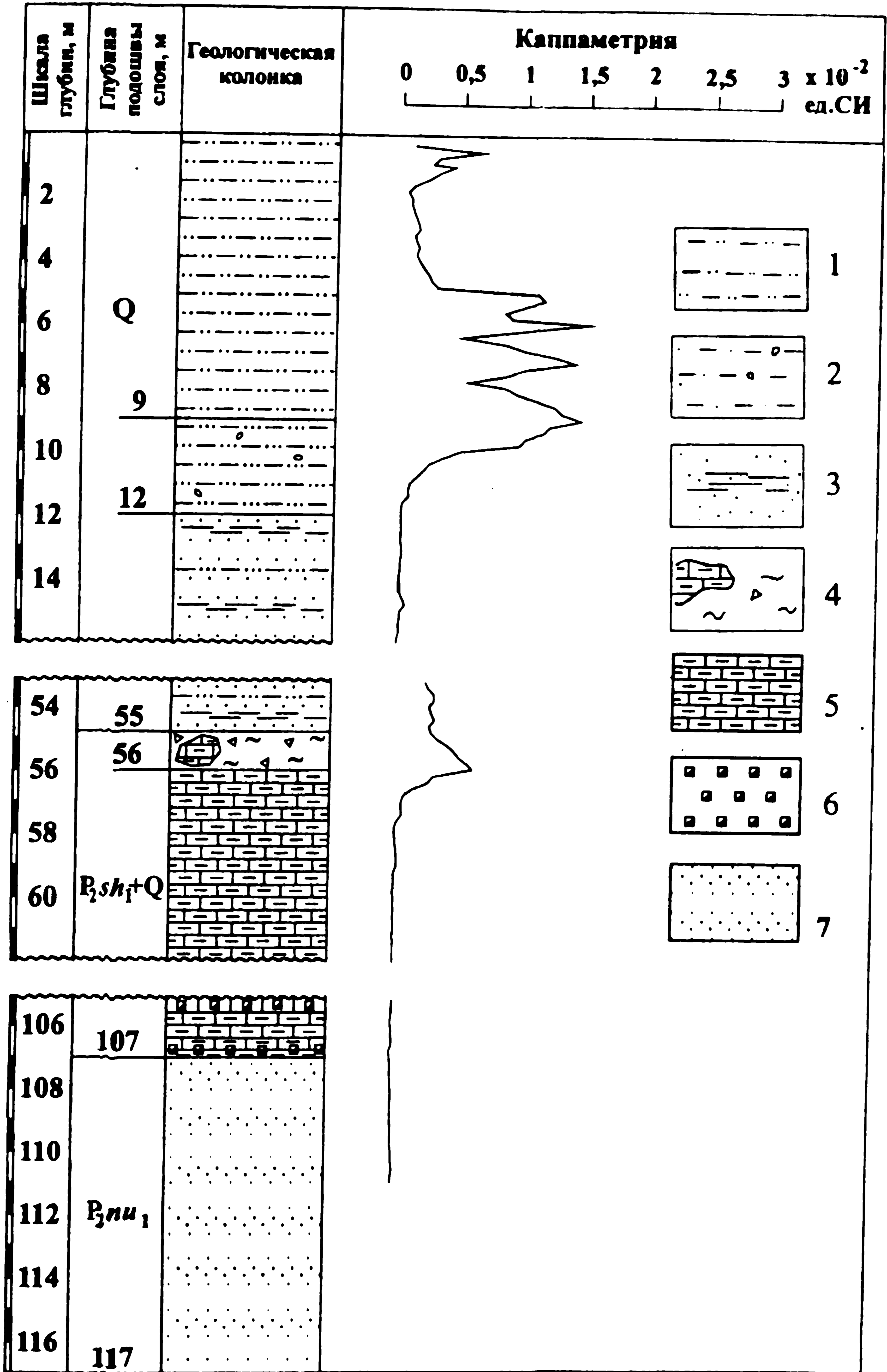


Рис.1. Характер изменения магнитной восприимчивости вдоль ствола заверочной скважины на магнитной аномалии Vs 10/4: 1 - супеси с обломками кристаллических пород фундамента; 2 - суглинки плотные, моренные, запесоченные с валунно-галечным материалом основных – ультраосновных пород фундамента; 3 - пески мелкозернистые озерно-речного генезиса с прослоями черных глин; 4 - глинистая кора выветривания по мерзелям, с обломками мерзелей; 5 - мерзели; 6 - озилсование; 7 - переслаивание песка и песчаника

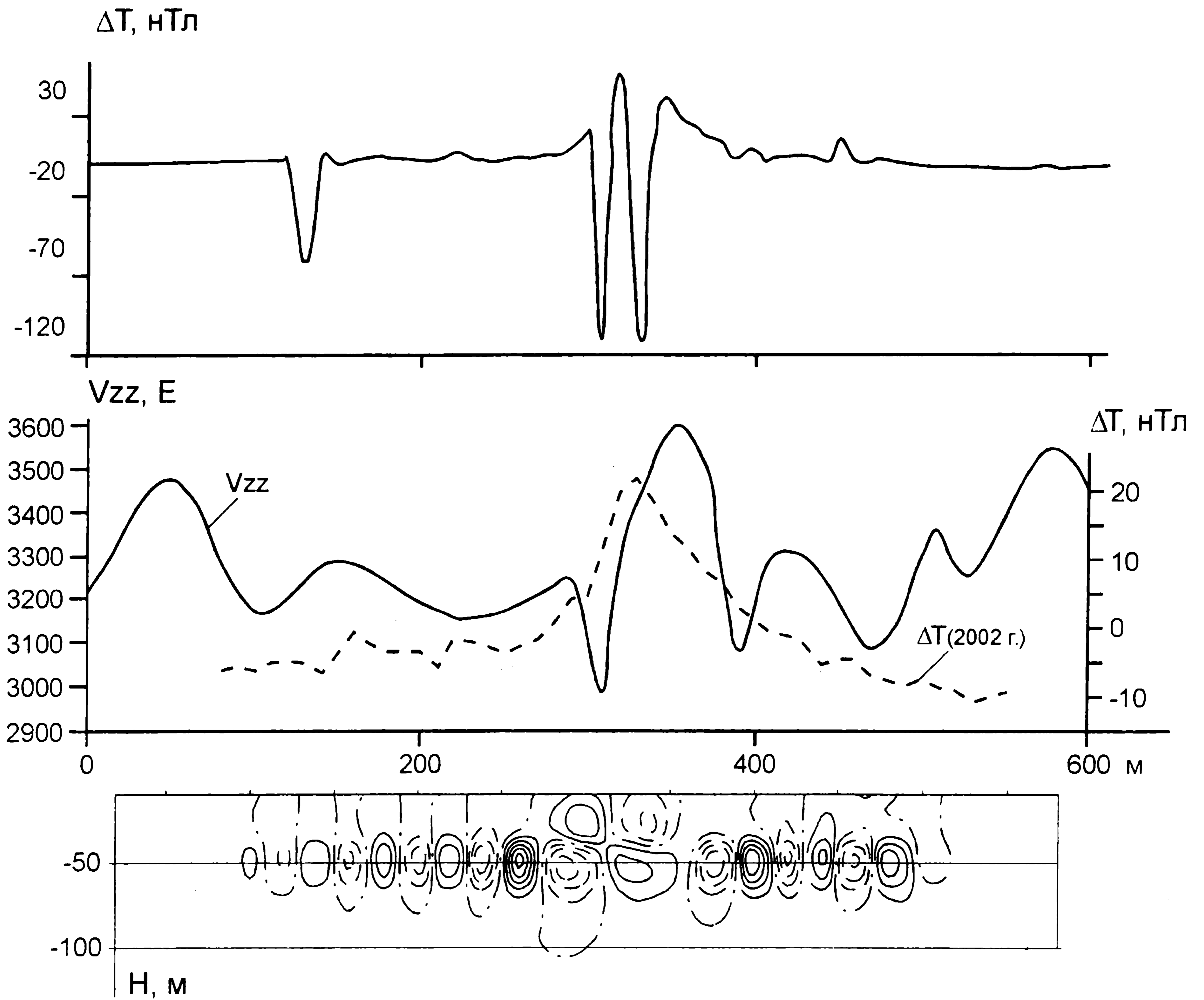


Рис. 3. Распределение магнитного поля и вертикального градиента силы тяжести над камом (аномалия 13)

7. Старостенко В.И. Устойчивые численные методы в задачах гравиметрии. - Киев, 1978. -228 с. 8. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. - М., 1986. -224 с.

