УДК 550.83.016

С.Г.АЛЕКСЕЕВ, *канд. геол.-минерал. наук, зав. лабораторией, sga49@mail.ru*
С.А.КОЗЛОВ, *научный сотрудник, geo.01@mail.ru*
М.Б.ШТОКАЛЕНКО, *канд. техн. наук, старший научный сотрудник, mihkelshtokalenko@rambler.ru*
ФГУ НПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург
В.Е.СМИРНОВ, *студент, vladislavsmirnov@hotmail.com*
Санкт-Петербургский государственный горный университет

S.G.ALEKSEEV, *PhD in geol. & min. sc., laboratory head, sgaA49@mail.ru*
S.A.KOZLOV, *research assistant, geo.01@mail.ru*
M.B.STOKALENKO, *PhD in eng. sc., senior research assistant, mihkelshtokalenko@rambler.ru*
FGU NPP «Geologorazvedka», Saint Petersburg
V.E.SMIRNOV, *student, vladislavsmirnov@hotmail.com*
Saint Petersburg State Mining University

ОСОБЕННОСТИ 2D- И 3D-ИНТЕРПРЕТАЦИИ АНОМАЛИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОЛЕЙ

Рассмотрены способы обработки данных грави- и магниторазведки с вычислением эффективных плотности и намагниченности горных пород. При создании пространственных моделей распределения этих характеристик предпочтение отдается вариантам 3D-обработки, в которых проводится учет гравитационного или магнитного поля по кругу в районе точки вычисления. Применение этого способа достаточно эффективно при наличии на исследуемой площади изометричных объектов. Применение этого алгоритма к обработке результатов наблюдений над горизонтально или наклонно залегающими двумерными телами (горизонтальный круговой цилиндр и т.п.) приводят к искажению получаемой при вычислениях формы этих объектов и значительному увеличению расчетной глубины их залегания, что может привести к ошибкам при интерпретации полученных данных.

***Ключевые слова*:** эффективная плотность, эффективная намагниченность, ошибки 3D-интерпретации.

CHARACTERISTICS OF 2D- AND 3D-POTENTIAL FIELD ANOMALY INTERPRETATION

This paper contains methods of gravity and magnetic data processing with evaluation of effective density and magnetic intensity of rocks. The most preferred method of 3D-processing so as to create three dimensional models of gravity and magnetic distribution is that one which count gravity and magnetic fields around a circle near the calculation point. It is highly effectively to use this method if there are some isometric objects. This algorithm leads to a geometry distortion of the resulting objects and a marked increase in predicted depth if examined bodies are two-dimensional and overlie horizontal or aslope. This might cause errors in data interpretation.

***Key words*:** effective density, effective magnetism, 3D-interpretation errors.

При построении геолого-геофизических разрезов по результатам наблюдений потенциальных полей используют различные алгоритмы преобразования полей в пространственные распределения эффективных характеристик горных пород. Это фильтрация поля с использованием преобразования Фурье [3], реализованная в программном

комплексе КОСКАД, методы особых точек [1], вейвлет-преобразования с физическим смыслом [4] и пр. При этом в первом приближении можно отметить, что глубина залегания центра объекта определяется шириной наблюдаемой аномалии, а значения получаемых эффективных плотности и намагниченности пород – ее интенсивностью. Во всех случаях, как правило, расчетные поля от получаемых пространственных распределений эффективных характеристик близки к исходному полю.

Расчеты проводят в 2D- или 3D-геометриях. В первом случае используют результаты наблюдений по отдельным профилям. Направление интерпретационных профилей выбирается вкрест простирания основных структур на исследуемой площади. В качестве элементарного источника поля рассматривается бесконечный горизонтальный круговой цилиндр. Фильтрацию данных проводят в скользящем окне, перемещаемом по линии профиля. При обработке данных в 3D-геометрии расчеты проводят в скользящем окне круглой или квадратной формы.

В последнее время предпочтение отдается обработке данных в 3D-геометрии. И действительно, для объектов изометричной формы получаемые распределения эффективных плотности и намагниченности хорошо согласуются с результатами интерпретации сейсморазведки [2].

Однако при использовании 3D-алгоритмов для обработки полей двумерных тел наблюдаются искажения. В качестве примера можно рассмотреть гравитационное или магнитное поле горизонтального кругового цилиндра. При интерпретационном направлении вкрест длинной оси цилиндра поле имеет вид аномалии горизонтального кругового цилиндра. В качестве источника поля рассматривается шар. Принимается во внимание, что для гравитационного и магнитного полей разница в определяемых глубинах для горизонтального кругового цилиндра и шара не очень велика. При обработке гравитационного поля цилиндра по линии 1-1 (рис.1) получаемая глубина залегания цилиндра близка к истинной глубине его залегания.

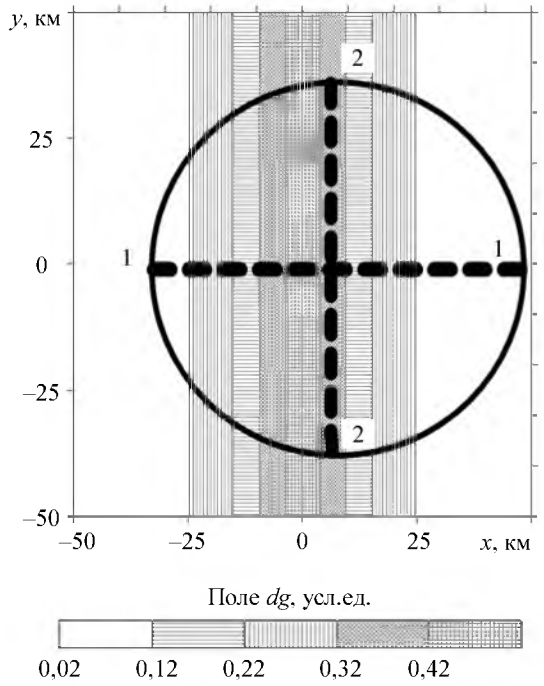


Рис.1. Гравитационное поле горизонтального кругового цилиндра и направления интерпретационных профилей, выделенных штриховой линией, в окне круглой формы

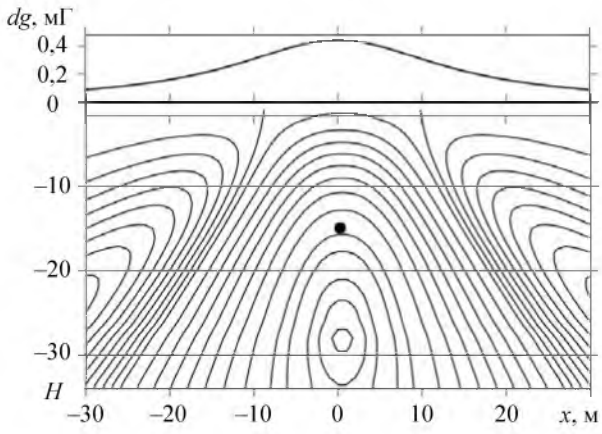


Рис.2. График изменения поля *dg* горизонтального кругового бесконечного цилиндра (глубина залегания 15 м) по профилю вкрест его оси и распределение значений эффективной плотности в нижнем полупространстве по этому профилю, рассчитанное в скользящем круговом окне. Точкой отмечено истинное положение центра цилиндра

Однако при интерпретационных направлениях, близких к длинной оси цилиндра, ширина наблюдаемой аномалии, а следовательно и расчетная глубина залегания, значительно увеличивается, а вдоль длинной оси цилиндра (2-2 на рис.1) становится

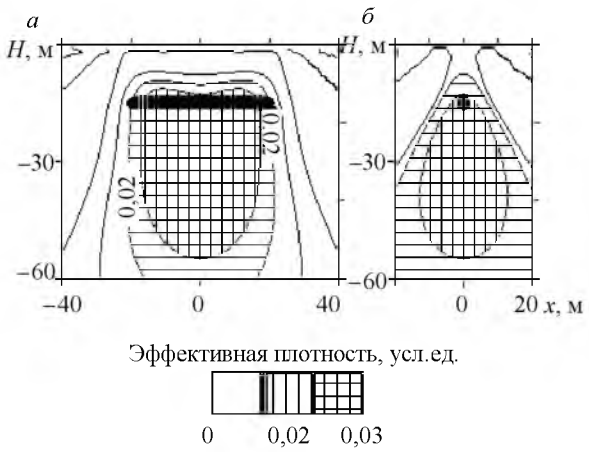


Рис.3. Распределение эффективной плотности в разрезе модели горизонтального ограниченного кругового цилиндра (глубина залегания цилиндра 15 м, длина по простиранию 40 м): *а* – вдоль длинной оси цилиндра; *б* – поперек длинной оси цилиндра в его центральной части. Жирной линией и точкой показано положение цилиндра

равной бесконечности. В среднем наблюдается увеличение расчетной глубины залегания объекта (рис.2). Как правило, получаемая глубина залегания объекта – глубина локального экстремума эффективной плотности – оказывается почти в 2 раза больше истинной глубины залегания цилиндра.

Кроме увеличения глубины залегания объектов, наблюдается также и искажение их формы. Это можно проследить, например, для модельного тела, представляющего собой ограниченный горизонтальный круговой цилиндр.

Как следует из рис.3, поле ограниченного горизонтального цилиндра при обработке данных в круглом скользящем окне преобразуется в тело в форме сумки, т.е. наблюдается искажение формы этого объекта (рис.3, *а*). В центральной части глубина залегания увеличивается более чем в 2 раза по сравнению с положением исходной модели.

Рассмотренные для гравитационного поля результаты полностью справедливы и для магнитного поля. Проведение вычислений в окнах круглой или квадратной формы приводит также к увеличению практически

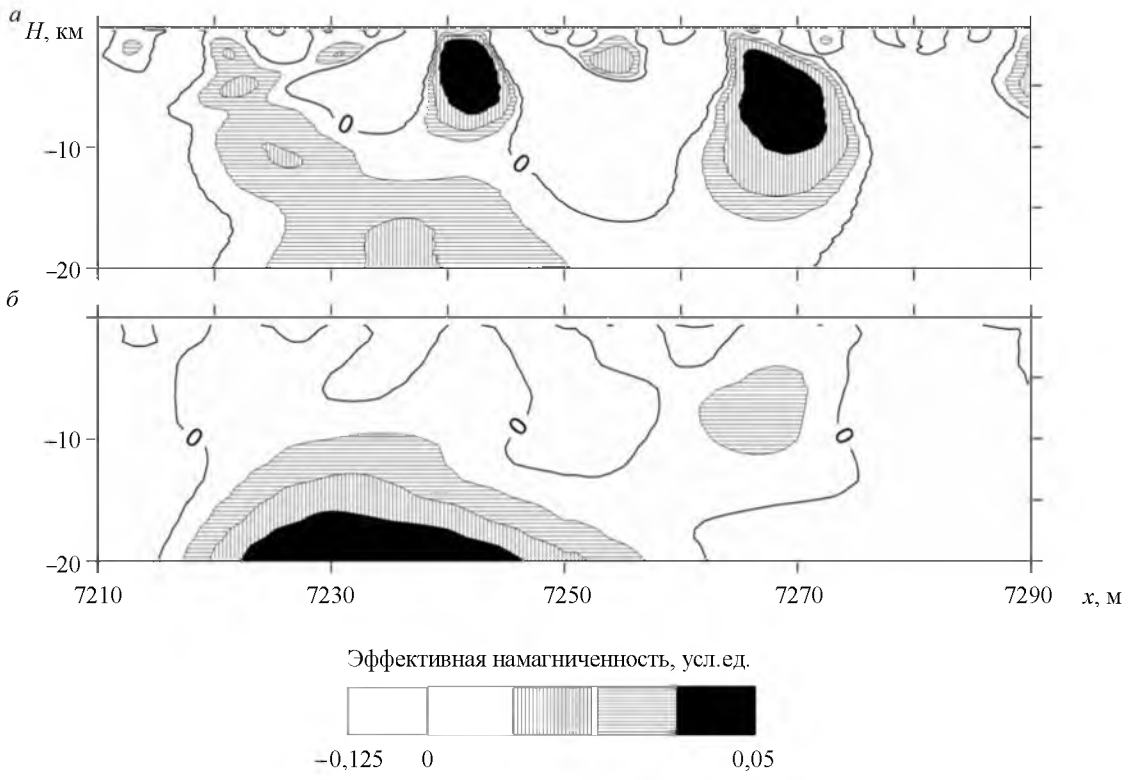


Рис.4. Расчетное распределение эффективной намагниченности пород в разрезе по меридиональному профилю в районе Золотицкого и Верхотинского кимберлитовых полей, усл.ед.: *а* и *б* – в 2D- и 3D-геометрии соответственно

в 2 раза расчетной глубины залегания горизонтально расположенных магнитных объектов и искажению формы этих объектов.

Кроме того, при интерпретации в окне круглой или квадратной формы аномалии малой интенсивности от двумерных объектов могут исчезать на фоне изменения поля в этих окнах. Так, при обработке магнитометрических данных района Золотицкого и Верхотинского кимберлитовых полей (Архангельская область) в 2D-геометрии по меридиональным профилям в получаемом разрезе четко вырисовываются две штокообразные зоны повышенной намагниченности на глубине около 5 и 7 км в районе пикетов 7245 и 7270 (рис.4, *а*).

Распределение эффективной намагниченности пород в разрезе, если рассматривать по нулевой изолинии, близки между собой (рис.4), однако, два штокообразных тела в районе пикетов 7245 и 7270 при расчетах в окнах круглой формы в 3D-геометрии практически не отмечаются (рис.4, *б*).

Выводы

Расчет эффективных характеристик горных пород по аномалиям потенциальных полей с использованием алгоритмов учета этих полей в скользящих окнах круглой или квадратной формы приводит к увеличению получаемой глубины залегания двумерных горизонтально расположенных объектов практически в 2 раза. В ходе проведения расчетов наблюдается также искажение формы этих объектов.

При обработке результатов наблюдений в окне круглой или квадратной формы необходимо контролировать полученные результаты проведением расчетов по одиночным профилям, заданным вкрест простирания основных объектов на изучаемой площади и учитывающих в скользящих окнах результаты наблюдений только по этим профилям или направлениям, близким к ним.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Блох Ю.И.* Возможности интерпретации потенциальных полей методами особых точек в интегрированной системе «Сингуляр» / Ю.И.Блох, Д.В.Каплун, О.Н.Коняев // Изв. вузов. Геология и разведка. 1993. № 6. С.123-127.

2. *Козлов С.А.* Сопоставление сейсмических разрезов по региональным профилям с распределением сингулярных источников потенциальных полей, эффективных плотности и намагниченности пород / С.А.Козлов, С.Г.Алексеев, П.А.Лебедкин, А.П.Савицкий, М.Б.Штокаленко // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: Мат. 36-й сессии Междунар. науч. семинара им. Д.Г.Успенского. Казань, 2009. С.164-166.

3. *Приезжев И.И.* Построение распределений физических параметров среды по данным гравиразведки, магниторазведки и сейсморазведки // Геофизика. 2005. № 3. С.46-51.

4. *Штокаленко М.Б.* Вейвлет-преобразования с физическим смыслом / М.Б.Штокаленко, С.Г.Алексеев // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: Мат. 34-й сессии Международного науч. семинара им. Д.Г.Успенского. М., 2007. С.293-297.

REFERENCES

1. *Bloch Y.I., Kaplun D.V., Konyaev O.N.* Opportunities to potential field interpretation with singular point method in integrated system «Singular» // University news. Geology and prospecting. 1993. N 6. P.123-127.

2. *Kozlov S.A., Alekseev S.G., Lebedkin P.A., Savizkiy A.P., Shtokalenko M.B.* Seismic cross section lateral comparison with potential field singular sources structures, effective density and rock magnetism // Theory and practics of the geological interpretation of gravimetric, magnetic and electromagnetic data: Materials of the 36 session of D.G.Uspenskiy international scientific seminar. Kazan, 2009. P.164-166.

3. *Priezev I.I.* Conversion of physical parameters structure according to the data from gravity prospecting, magnetic prospecting and seismic prospecting // Geophysics. 2005. N 3. P.46-51.

4. *Shtokalenko M.B., Alekseev S.G.* Wavelet-transformations with physical meaning // Theory and practics of the geological interpretation of gravimetric, magnetic and electromagnetic data: Materials of the 34 session of D.G.Uspenskiy international scientific seminar. Moscow, 2007. P.293-297.