

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Міжнародна науково-технічна конференція

Матеріали конференції

РОЗВИТОК ПРОМИСЛОВОСТІ
ТА СУСПІЛЬСТВА

Том 2



АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ И ДОСТИЖЕНИЙ МЕТОДОВ УСТОЙЧИВЫХ РЕШЕНИЙ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ГРАВИМЕТРИИ И АГНИТОМЕТРИИ

В середине XX века в Кривом Роге было построено 5 крупнейших горно-обогатительных комбинатов по переработке бедных железных руд и железистых кварцитов. Но, вскоре выяснилось, что сырья, добываемого из недр, собственно, Криворожского железорудного месторождения, стало недостаточно. Поэтому начали искать залежи железных руд на больших площадях в окрестностях Кривого Рога, в соседних областях (Николаевской, Кировоградской, Запорожской) и даже по всей Украине. Такое же положение сложилось и с обеспечением сырьем урановых, алюминиевых и титано-магниевого комбинатов. Для этого были организованы крупные геофизические партии при геологических экспедициях, затем геофизические экспедиции при геологических трестах и, наконец, геофизические тресты в составе геофизического главка при Министерстве Геологии УССР. Геофизических работ они выполняли много, но качество было низким. Удачей считалось, если удалось выделить в измеренном поле магнитную или гравитационную аномалию. Причиной тому была слабо развитая аппаратная база, которая частично компенсировалась высококлассной методикой проведения полевых работ. Но, слабой стороной был низкий уровень методов интерпретации (МИ) аномалий, развитие которых тормозилось не только отсутствием электронной вычислительной техники, но и высокоточных механических счетных машин. Поэтому количество непроверяемых аномалий росло, хотя МИ развивались в сторону сокращения трудоемких вычислительных работ за счет использования различных палеток, номограмм и прямых формул вычисления параметров несложных интерпретационных моделей. Даже метод подбора имел ограниченное применение в полевых партиях. И для этого были веские причины, поскольку эффект от изменения положения границ на 100-200 м на глубинах 500-1000 м соизмерим с точностью вычисления аномалий ручным способом. И тем не менее, в значительной мере, результаты интерпретации (РИ) аномалий были впечатляющими. Наряду с такими метрами, как Гамбурцев Г. А., Юньков А. А., Андреев Б. А., Тафеев Г. П., Соколов К. П., Логачев А. А., Маловичко А. К., Миков Д. С., Мудрецова Е. А., Крутиховская З. А., Балавадзе Б. К., Шалаев С. В., Шванк О. А., появились новые имена: Тихонов А. Н., Лаврентьев М. М., Алексидзе М. А., Страхов В. Н., Тяпкин К. Ф., Булах Е. Г., Матусевич А. В., Шнейдер О. И., Соколовский К. И. и др. Ситуация существенно изменилась, начиная с 1965 года, когда, с одной стороны, появились новые, более высокой точности, гравиметры серии ГАК (ГАК-3М, ГАК-7Т и др.) и магнитометры серии М (М-2, М-18, М-23, М-15), а с другой стороны, появились первые ЭВМ. Наряду с Булахом Е. Г., Тихоновым А. Н., Ломтадзе В. В., Матусевичем А. В., Гольцманом Ф. М., электронные вычислительные машины для интерпретации полевых материалов использовали группы Старостенко В. И., Цирульского А. В., Оганесяна С. М., несколько позже на этот уровень вышли Голиздра Г. Я., Гласко В. Б., Кобрунов А. И., Слепак З. М., Танана В. П., Ягола А. Г., Петровский А. П., Миненко П. А., Бакушинский А. Б., Корчагин И. Н., Денисюк Р. П., Гончарский А. В., Исаев В. И., Кочнев В. А., Морозов В. А., Пятаков Ю. В., Савинский И. Д. и др. Среди последних выделялись два основных направления: автоматизированный подбор разреза по полю и подбор решения ОЗ путем решения прямых задач гравиметрии (ПЗГ) и магнитометрии (ПЗМ) для выбранного набора моделей. В 90-е годы возникла острая необходимость быстрого поиска небольших приповерхностных МПИ для их эксплуатации в течение нескольких ближайших лет, чего раньше в Украине не делали. В прошлом веке много сил исследователи потратили на доказательства правомочности применения сеточного метода. Не все из них были убедительными, но с появлением ЭВМ доказательства были переведены в практическую плоскость. Практически для любого алгоритма можно было получить приемлемое, как по устойчивости, так и по геологической содержательности (ГС), решение ОЗ. При различных моделях с одинаковым горизонтальным сечением полубесконечных вертикальных призм (ПВП) все структурные обратные нелинейные задачи гравиметрии (ОНЗГ) и магнитометрии (ОНЗМ) решались устойчиво для любых сложно построенных геологических сред. В различных вариантах такие практические задачи были решены Е. Г. Булахом, А. И. Кобруновым, Р. П. Денисюком, Петровским А. П., Долгалем А. С.,

Новоселицким В. М., В. Н. Страховым и их соавторами. Но в ОЛЗ гравиметрии для рудной геофизики почти во всех случаях УР не получали. В. Н. Страхов неоднократно отмечал, что ОЛЗГ решается очень трудно, но было бы очень интересно получить методы ее УР, над чем он и работал все последние 40 лет. Поскольку В. И. Старостенко нужно было решать ОЛЗГ для глубинных структурных исследований, то он воспользовался методом регуляризации решения (МРР) по А. Н. Тихонову. Для этого он разработал более практичные способы получения довольно устойчивых решений (УР), в сравнении с получаемыми до него. Но, из-за малой мощности ЭВМ, СИМ тогда могли содержать очень мало блоков – не более двух десятков. Все выше перечисленные методы были профильными и в двухмерном исполнении. Вычисления проводились с обычной точностью – до 7 значащих цифр, так как применение удвоенной точности привело бы к двойному уменьшению количества блоков в модели из-за недостатка оперативной памяти ЭВМ, что означало бы невозможность решения поставленной перед интерпретатором задачи. В нефтяных районах всегда было много скважин и распределение плотности горных пород в пространстве было известно, поэтому особой необходимости в разработке и использовании методов УР ОЛЗГ для структурных районов не было. В рудной геофизике, наоборот, скважин было очень мало. Не все из них достигали кристаллического фундамента, а остальные редко проходили по нему более 10 м. Поэтому материалов для подтверждения РИ почти не было. К 1990 г. А. И. Кобрунов и А. П. Петровский разработали несколько вариантов комплексной интерпретации двух геофизических методов в одном алгоритме, на базе которых намного позже была создана интегральная система комплексной интерпретации геофизических методов. Этими работами было показано, что критерии оптимизации (КО) можно изменять и получать положительные результаты. В таком же русле работали многие исследователи. Из них следует особо выделить Акимову Е. Н., Васина В. В., Анищенко Ю. В., Федченко Т. А., Антонова Ю. В., Бабаянца П. С., Блоха Ю. И., Грайвера А. В., Якимчука Ю. М., Y. Li, D.W. Oldenburg, Bear G.W., H. J. Al-Shukri, and A.J. Rudman, Changli Yao, S. Elieff, S. Ferguson, M. Fedi, G. Moore, D. Saussus and M. Sams, Reid A. B., I. Somerton, S. Campbell, S. Matthew, Urdabayev A. T., Atuov R. K., Wiegmann P. B., Zabrodin A., Zhdanov M. S.

В целом, упомянутыми выше исследователями был пройден путь от формулировки корректной постановки физико-математических задач Ж.Ж. Адамаром – «задача является корректно поставленной, если ее решение существует, оно однозначно и устойчиво», через их конкретизацию в работах П. С. Новикова, И. М. Раппопорта, Л. Н. Сретенского, А. Н. Тихонова, Лаврентьева М. М., Иванова В. К. и др. до более завершенных результатов, полученных Е. Г. Булахом, В. Н. Страховым, Кобруновым А. И., Старостенко В. И., Оганесяном С. М., Петровским А. П., Миненко П. А., Долгалем А. С., Мартышко П. С. и др. Наиболее существенными результатами для рудной гравиметрии были: выход академика В. И. Старостенко на необходимость применения итерационных методов решения ОЗ с его итерационной поправкой, разработка критерия устойчивости решения ОЗ (Миненко П. А.) и предложение новых КО решения ОЗ (Кобрунов А. И., Петровский А. П., Миненко П. А.). Немаловажное значение имел также переход некоторых исследователей до 1990 г. на удвоенную точность вычислений по программам для ЭВМ и компьютеров.

УДК 550.831
МИНЕНКО Р. В.,
магистр, инженер 1-й категории,
ГВУЗ КНУ, НИГРИ
МИНЕНКО П. А.,
д.ф.-м.н., профессор,
ГВУЗ КНУ, КПИ
Мечников Ю. П.,
геолог, ГП «Днепрогеофизика», КГП

РЕШЕНИЕ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ГРАВИМЕТРИИ И МАГНИТОМЕТРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА В. Н. СТРАХОВА НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ

Поиски различных методов решения обратных задач (ОЗ) гравиметрии и магнитометрии, вариантов и методических приемов их применения продолжались непрерывно вплоть до настоящего времени как по направлению рудной, так и структурной геофизики (Маргулис А. С., Цирульский А. В., Новоселицкий В. М., Корчагин И. Н., Булах Е. Г., Долгаль А. С., Мартышко П. С., Журавлев И. А.,