

опасностью и ведется борьба с повышенными содержаниями свинца в окружающей среде. На эти цели в 1991 г. выделено 29 тыс. долларов (австралийских), а в 1994–2001 гг. — по 1,7 млн. дол. ежегодно. В 2002 г. правительственные ассигнования, главным образом штата Новый Южный Уэльс, составили 4,3 млн. дол. Одним из важных слагаемых этой программы является то, что все дети Броккен-Хилла в возрасте от 1 до 4 лет ежегодно проходят медицинские обследования с отбором у них проб крови для определения содержания свинца. За период 1991–1999 гг. обследовались ежегодно от 538 до 948 детей, благодаря принятым мерам уровень содержания свинца в их крови снизился в среднем за этот период с 16,7 до 8,4 мг/дл. При этом, если в 1991 г. только 40% детей имели допустимый уровень содержания свинца в крови (<15 мг/дл по американским и австралийским стандартам), то в 1999 г. их число увеличилось до 80–85% [4]. Такое внимание медицинских и правительственных организаций Австралии к чистоте окружающей среды и снижению риска заболеваемости населения от элементов-токсикантов, прежде всего свинца, заслуживает внимания.

В заключение следует отметить, что помимо Броккен-Хилла в Австралии известны и другие гигантские осадочно-эксгальационные месторождения возраста 1690–1650 млн. лет. К ним относятся месторождения бассейна р. Мак Артур (НУС), Маунт Айза, Сенчери и др. Если учесть, что сходные месторождения типа «sedex» выявлены также в Канаде (Сулливан, Том и Говард Пасс и др.), США (Ред Дог, Аляска), Ирландии (Наван) и других местах, то тезис об очень важном значении протерозойской металлогенической эпохи, с которой связано до 37–40% запасов свинца и цинка [1], находит свое подтверждение. Следует считать, что и территория Украинского щита (УЩ), где довольно широко развиты протерозойские образования, не является в этом отношении исключением. Об этом, в частности, могут свидетельствовать последние обобщения геологических данных [2, 3], указывающие на возможность нахождения полиметаллического оруденения типа «sedex» в областях развития клесовской серии метавулканитов и других пород среднего протерозоя (северо-западная часть УЩ), осадочно-вулканогенных образований верхнего протерозоя палеорифтогенной зоны на севере УЩ и в других местах, особенно в Ингуло-Ингулецком (Кировоградском) и Приазовском блоках УЩ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдони́н В.В., Бойцов В.Е., Григорьев В.М. и др. Месторождения металлических полезных ископаемых. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999. 272 с.
2. Геология и полезные ископаемые Украины. Атлас (масштаб 1:5000000). Киев, 2001. 168 с.
3. Щербак Д.Н., Курило М.В., Шевченко В.И. Металлогенические эпохи и полезные ископаемые Украины. Киев, 2002. С. 21–24.
4. Vogeland F., Lyle D.M., Wlodarczyk J., Baldeng W.A., Reddan S. Lead dust in Broken Hill homes — a potential hazard for young children? // Australian and New Zealand Journal of Public Health. 2002. N 26. P. 15–21.
5. Burton G.R. Metallogenic studies of the Broken Hill. Mineral deposits of the South-Easter Broken Hill Block. Geol. Survey of New South Wales, Bulletin 32. (3). Sydney, 1994. 100 p.
6. McKenzie D.H., Davies R.H. Broken Hill lead-silver-zinc deposits // Geology of mineral deposits of Australia and Papua New Guinea. Australia Inst. of Mining and Metallurgy. Melbourne, 1990. P. 325–332.
7. Plimer I.R. Sulphide rock zonation and hydrothermal alteration at Broken Hill, Australia. Trans. Inst. Min. Met., 88, London, 1979, P. 21–29.
8. Solomon M., Growers D.I. The Geology and origin of Australia's Mineral Deposits. Oxford Univ. New-York, 1994. 884 p.
9. Stevens B. Broken Hill, new ideas, new opportunities // Mineral Resources New South Wales. Sydney, 2002. 4 p.
10. White S.H., Rothery E., Lips A.L.W., Barclay T.I.R. Broken Hill area, Australia as a Proterozoic fold and thrust belt: implication for the Broken Hill base — metal deposit. Trans. Inst. Min., Met., Section B. London, 1995. P. 3–20.
11. Year Book Australia. № 84. Australian Bureau of Statistics. Canberra, 2002. P. 1120.

Донецкий национальный
технический университет
Рецензент — В.Е.Бойцов

УДК 550.831

С.А. ВОЛОГЖАНИН, А.А. КАМКОВ, А.М. ЛОБАНОВ, А.В. ТАРАБУКИН

ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ НЕФТЯНОЙ ГЕОЛОГИИ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Основные объемы гравirazведочных работ в России и мире были проведены в течение 60–80-х гг. XX в. В это время в СССР во время полевых сезонов работало свыше 800 гравиметрических отрядов. Выполнен колоссальный объем гравиметрических съемок различных масштабов, которые внесли большой вклад как при решении региональных геологических задач, так и при поисковых работах на нефть и газ.

В течение 90-х гг. гравиметрические работы были практически прекращены в России и реально возобновились лишь в конце 90-х гг., когда нефтедобывающим компаниям потребовался прирост запасов углеводоро-

дов (УВ). Но и в настоящее время гравirazведочные работы проводятся в ограниченных объемах. Резкому сокращению объемов гравиметрических съемок способствовало, как ни странно, ее небольшая стоимость по сравнению с сейсморазведкой. Раньше гравirazведка рассматривалась «как легкий и дешевый метод», при этом автоматически «удешевлялась» и ее высокая геологическая эффективность, сопоставимая в ряде случаев с эффективностью сейсморазведки, а при поиске в новых регионах структур, благоприятных для залежей УВ, нередко превосходящая сейсморазведку.

Резкое падение объемов гравиметрических работ привело к сокращению производства гравиметров и прекращению их совершенствования. В дальнейшем гравиметрическая съемка в России, очевидно, будет проводиться с преимущественным использованием гравиметров зарубежного производства. То же можно сказать и относительно топографо-геодезической аппаратуры, применяемой при производстве гравиметрической съемки. Однако авторы не рассматривают сложившуюся ситуацию как критическую. Отечественные гравиметры ГНУ-КС и ГНУ-КВ по техническим характеристикам давно отстают от зарубежных аналогов и нет реальных перспектив их совершенствования. Гравиметры — это геофизические приборы долговременного использования и мировая потребность в них ограничена. В настоящее время в мире осталось несколько фирм, производящих гравиметры с заданными параметрами: Scintrex, La-Cost&Romberg, Worden, которые удовлетворяют мировую потребность в гравиметрах и имеют возможность их совершенствовать. Гравиметрическая съемка с использованием зарубежной современной техники позволяет работать российским геофизикам на самом высоком научно-техническом уровне, проводить научные эксперименты, расширять круг решаемых геологических задач, повышать геологическую эффективность гравитационного метода разведки. Работа с использованием зарубежной аппаратуры повышает производительность труда, ускоряет обработку результатов измерений, но требует более высокой квалификации от инженерно-технического персонала. Неизбежен пересмотр некоторых положений «Инструкции по гравиметрической разведке» [3]. При повышении точности и детальности измерений потенциальных полей растет и точность их геологической интерпретации. Современные алгоритмы решения обратной задачи гравиразведки эффективно работают только тогда, когда качество интерпретируемого материала характеризуется высокой точностью. Есть все основания полагать, что точность геологических построений по данным гравиразведки может быть повышена в 5—7 раз, как это достигнуто в высокоточной аэромагниторазведке. В [1] показано, что погрешность определения глубины фундамента по данным современной аэромагнитной съемки уменьшилась в 10 раз по сравнению с аэромагнитной съемкой 60-х гг. прошлого века с использованием одних и тех же компьютерных технологий.

Российские геофизики умеют добиваться высокой точности измерений силы тяжести с гравиметрами марки ГНУ-КВ, ГНУ-КС. Основной недостаток этих гравиметров заключается в большой величине смещения нуля-пункта, достигающей до 2 мГал в сут. Удовлетворительный учет этого смещения достигается применением различных методик полевых работ: статистического нуля-пункта, отдельных приращений, рандомизации помех или аномалий и т.д. [2, 4—6, 8] или измерением в коротких рейсах, что снижает производительность полевых работ и приводит к удорожанию съемки за счет увеличения числа опорных точек. В зарубежных гравиметрах смещение нуля-пункта в 10—20 раз меньше, чем в отечественных, и такой источник погрешностей существенно ниже. Однако не следует полагать, что методические вопросы гравиметрических съемок окончательно ушли в прошлое. В настоящее время существует реальная потребность в микрогальных гравиметрических съемках. Это гравитационный каротаж, мониторинговые измерения на действующих нефтегазовых месторождениях, подземных хранилищах газа (ПХГ), при решении геоэкологических и инженерно-геологических задач. Для получения точности измерений силы тяжести в несколько микрогал необходимо оценивать и учитывать такие

источники помех, как изменение силы тяжести из-за изменения уровня грунтовых вод, вариаций атмосферного давления, инфранизкочастотных колебаний земной поверхности, техногенных причин и т.д. Большие возможности высокоточной зарубежной аппаратуры требуют высокой культуры измерений, более тщательного изучения мешающих факторов, но и открывают новые возможности гравиразведки.

В настоящее время ЗАО «ГРАВИРАЗВЕДКА», пройдя сложный путь многочисленных реорганизаций, успешно проводит высокоточные гравиметрические работы масштаба 1:25 000 на севере Западной Сибири с целью решения геологических задач нефтяной геологии. Съемка проводится по сети 200×200 м с применением двухступенчатой опорной сети.

Каркасная опорная сеть создается с применением вертолета МИ-8 с плотностью 1 пункт на 70 км² путем двукратных независимых измерений группой из шести гравиметров (четыре гравиметра марки ГНУ-КВ и два марки Scintrex CG-5). Плотность заполняющей опорной сети, создаваемой также с применением вертолета, 1 пункт на 2 км². Точность измерений на каркасной и на заполняющей опорной сети одинаковая — 0,007 мГал. Средняя квадратическая погрешность (СКП) опорной сети составила 0,01 мГал. 70% пунктов рядовой сети отработаны гравиметрами Scintrex CG-5 по однократной методике измерений с продолжительностью рейсов до 10 ч. СКП на рядовой сети с применением гравиметров Scintrex CG-5 составила 0,017 мГал. 30% площади отработаны гравиметрами ГНУ-КВ путем двукратных измерений в независимых рейсах продолжительностью до 4 ч. СКП единичного измерения отечественными гравиметрами составила 0,032 мГал. По перекрестному контролю двух участков гравиметрами Scintrex CG-5 СКП измерений на пунктах рядовой сети 0,023 мГал.

Топографо-геодезические работы проводились с использованием глобальных спутниковых систем и аппаратурой GARMIN GPS-12XL и GARMIN GPSMAP-76, которые позволили определить плановые координаты пунктов измерений с погрешностью 2,3 м. Высотные измерения гравиметрических пунктов осуществлялись техническим нивелированием, СКП 0,1м.

Накопленный практический опыт полевых работ с гравиметрами разных марок и современной топографо-геодезической аппаратуры позволяет сделать следующие выводы: применение современных методов определения координат пунктов измерений исключает систематические погрешности определения планового положения точек рядовой и опорной сетей и позволяет без увеличения погрешности планового положения переносить пункты рядовой сети в более благоприятные условия измерений, что при работе в заболоченной местности и развитой системой озер и мелких рек очень важно; точность измерений силы тяжести зарубежными гравиметрами в 3—4 раза выше и это при продолжительности звена рейса в 3—4 раза дольше. Экономическая эффективность применения зарубежных гравиметров очевидна.

Физико-геологические условия проведения гравиметрических работ в приполярных районах характеризуются наличием сплошных зон вечной мерзлоты, большого числа водоемов и болот. В этих условиях полевые работы возможно проводить исключительно в зимнее время. При этом верхняя часть геологического разреза и приповерхностные водоемы и болота покрыты льдом и снегом, вследствие чего приповерхностная часть оказывается сильно дифференцированной по плотности в латеральном направлении. Гравитационные аномалии этой зоны оцениваются в несколько деся-

тых долей миллигала и они являются помехами, искажающими картину гравитационного поля при построении карты. Оценка параметров аномалий от приповерхностных плотностных неоднородностей и разработка методики их учета и ослабления позволит повысить достоверность геологической интерпретации гравитационной съемки. Оценка параметров таких аномалий-помех может быть осуществлено путем проведения измерений с малым шагом между пунктами по предполагае-

мым замерзшим болотам и водоемам. Более точное представление о приповерхностных неоднородностях может дать малоуглубинная сейсморазведка [6]. Комплексирование гравиразведки с сейсморазведкой, безусловно несколько повысит ее стоимость, но приведет к снижению общих расходов при поиске нефти газа за счет снижения стоимости последующих сейсмических работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаянц П.С., Блох Ю.И., Гусов А.А. Изучение рельефа поверхности кристаллического фундамента по данным магниторазведки // Геофизика, 2003. № 4. С. 37—40.
2. Гравиразведка. Справочник геофизика. М.: Недра, 1990. 607 с.
3. Инструкция по гравиметрической разведке. М., Недра, 1975. 87 с.
4. Лобанов А.М. Статистическое моделирование работы гравиметра // Изв. вузов. Геология и разведка. 1988. № 3.
5. Лобанов А.М., Мельниченко В.И. Гравиметрическая съемка способом однократных измерений через точку // Разведочная геофизика. В. 101. М.: Недра, 1985. С. 119—123.
6. Маловичко А.К., Костицын В.И., Тарунина О.Л. Детальная гравиразведка на нефть и газ. М.: Недра, 1980. С. 53—64.
7. Шилин К.К. Комплексирование высокоточной гравиразведки и сейсморазведки при изучении зон латеральной изменчивости геофизических параметров // Разведочная геофизика. В. 107. М.: Недра 1988. С.106—109.
8. M. Bichara, Erling J.C. et Lakshmana J. Technique de mesures et d'interpretation minimisant les erreurs de mesures en microgravimetrie // Geophysical Prospecting. 1981. N 5. P. 782—789.

Московский государственный геологоразведочный университет
Рецензент — Е.Д. Корякин

Журнал «Известия вузов. Геология и разведка» публикует рекламные объявления. В качестве рекламодателей могут выступать предприятия, организации, фирмы, акционерные общества и отдельные граждане, рекламирующие печатные издания, различные изделия, разработки, технологии, имеющие отношение к геологии, разведке и горному делу.

Публикация рекламных объявлений платная. Стоимость рекламы устанавливается по договоренности. По желанию заказчика реклама может публиковаться несколько раз.

Контактные телефоны

Б.М. Ребрик 433-62-66 доб. 1149
О.С. Брюховецкий 433-64-55 т/ф