

Proton Overhauser magnetometers POS: experience of long-term operation and new options

V.A. Sapunov¹, A.Yu. Denisov¹, D.V. Savelyev¹, S.V.Kiselev¹, V.V. Savelyev¹, S.Yu. Khomutov²

¹Quantum Magnetometry Laboratory, Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²Geophysical Observatory "Klyuchi" (NVS) ASB GS SB RAS, Russia

E-mail: sva@dpt.ustu.ru

The QMLab of UrFU develops and serially makes the Overhauser geomagnetic field magnetometers which are based on the unique stable working substances, computer methods of calculation and sensors optimisation, digital-processing methods of proton precession signal. Our Overhauser magnetometers are used in ground, marine, borehole geological prospecting and the Processor Overhauser Sensor - magnetometer POS is particularly used on magnetic observatories including INTERMAGNET in Russia and abroad.

The report presents operating experience, design and technical parameters of the OEM magnetometer POS which is able to provide the absolute error of measurements up to 0.1nT with sensitivity up to 0.01nT нТл. Proved to be the required parameter for magnetic observatories, special digital processing firmware algorithm of the proton signal ensures control of each measurement error in the field's units (nT)

Observatories application experience has shown the necessity of new POS magnetometer options which are realized in practice and find an extending application, namely:

- **The POS-1GPS** additionally provides up to 0.1 millisecond time synchronization of a proton signal starting by a PPS impulse of the internal GPS receiver. The format of the POS output data includes UTC time, coordinates and satellites status in real times.
- **CD card option** is an internal or flowing block for reserve data saving on a CD card providing independence from an external registration system or a computer.
- **POLAR option** of the POS is based upon working substance optimized to the range temperature up to – 60°C so that proton relaxation time in proton or Overhauser magnetometers are essentially decreased both by internal relaxation channel and oxygen solubility rise.

This report covers the results of the long-term research directed at developing the absolute vector proton magnetometer based on the switching of bias magnetic fields. The distinctive feature is the attempt of the installation of the miniature Overhauser sensor and optimised Garret solenoid directly on the telescope of the nonmagnetic theodolite.

Протонные Оверхаузеровские магнитометры POS: опыт долговременной эксплуатации и новые опции

*В.А. Сапунов¹, А.Ю. Денисов¹, Д.В. Савельев¹, С.В. Киселев¹, В.В. Савельев¹,
С.Ю. Хомутов²*

¹Лаборатория квантовой магнитометрии Уральского Федерального Университета имени первого президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

²Геофизическая обсерватория "Ключи", АСФ ГС СО РАН, Россия

E-mail: sva@dpt.ustu.ru

Лаборатория квантовой магнитометрии разрабатывает и серийно производит Оверхаузеровские протонные геомагнитометры, используя оригинальные стабильные радикалы и опираясь на компьютерные методы расчетов и оптимизации датчиков, цифровые методы обработки сигналов протонной прецессии. Данные магнитометры нашли применения в наземной, морской, скважинной магниторазведке, и, в частности, процессорный оверхаузеровский датчик магнитометр POS используется на магнитных обсерваториях, в том числе INTERMAGNET в России и за рубежом.

В докладе представлен опыт эксплуатации, конструкция и технические параметры OEM магнитометра POS-1, который способен обеспечить абсолютную погрешность измерений до 0,1 нТл с чувствительностью до 0,01 нТл. Имеется внутренний процессорный алгоритм контроля протонного сигнала обеспечивающий прогноз чувствительности качества каждого измерения в полевых единицах (нТл), что зарекомендовало себя как необходимый параметр для обсерваторских измерений.

Опыт обсерваторского применения показал необходимость новых опций прибора, которые реализованы сейчас практически, и находят расширяющееся применение, а именно:

- **POS-1GPS** дополнительно обеспечивает синхронизацию начала измерения протонного сигнала с точностью до 0,1 мсек по PPS импульсу встроенного GPS приемника. Формат данных POS включает время UTC, координаты и статус спутников в реальном времени.
- **CD опция.** Внутренний или проходной кабельный блок резервного сохранения данных на CD карту, обеспечивающий резервное сохранение данных независимо от внешней системы регистрации или компьютера
- **ПОЛЯРНАЯ опция** магнитометра POS основана на рабочем веществе параметры которого оптимизированы для диапазона температур до -60°C, где в протонных и Оверхаузеровских магнитометрах существенно уменьшается время протонной релаксации как по собственным каналам релаксации, так и за счет повышения растворимости кислорода.

В докладе представлены результаты долговременного развития абсолютного векторного Оверхаузеровского магнитометра, основанного на создании и коммутации подмагничивающих полей с целью измерения компонент геомагнитного поля. В частности, представлен малогабаритный Оверхаузеровский датчик с системой соленоида Гаррета, установленных на телескоп немагнитного теодолита.