

Digital geomagnetic measurements in Moscow observatory

V. G. Petrov, V.D. Kuznetsov, V. A. Garbatsevich

IZMIRAN, Troitsk, Moscow region, Russia

E-mail: vpetrov@izmiran.ru

Digital observation of a magnetic field variations have been begun in IZMIRAN in 1985 after release by special design bureau FPAN of the first digital magnetometers CMVS-2. Within 1985-1990 in total 53 stations were produced, but were not used widely mainly due to the lack at that time proper компьютеры. Later a few quartz magnetometers were developed by FPAN (CMVS-6, CAIS) and by ИЗМИРАН (Kvarts-3, Kvarts-4). Now equipment of the observatories by computer facilities has considerably improved, but the majority of the observatories have no funds for acquisition of expensive modern digital station.

Since 2004, digital observations have been entered into the program of Moscow observatory. To investigate a possibility of including Moscow observatory in Intermagnet system, in 2009 three quartz digital stations and in 2010 fluxgate magnetometer FGE-K were installed there. To carry out absolute measurements, the observatory has two proton magnetometers and fluxgate inclinometer/declinometer. According to technical parameters of the equipment used here, Moscow observatory meets the Intermagnet requirements, however the observatory has a significant level of the industrial noises (mainly produced by electric railway 15 km apart), which can put obstacles in the way of joining Intermagnet.

For an effective utilization of the digital magnetic data, development of the corresponding software is necessary. In 2005-2010 in ИЗМИРАН, together with Michigan university, the Virtual Magnetic Observatory (VGMO) software was realized. Now on the basis of personal VGMO, a full complex of the software for digital geomagnetic observatory data processing and handling has developed in Moscow observatory. The complex includes all typical operations necessary for data processing – data collection from remote magnetometers via Internet or a cellular communication network (GPRS), transformation of data formats, automatic and manual spikes clearing, temperature correction and addition of base-line values. The majority of programs originally have been written on the FORTRAN, but now most of them are already transferred to the Python. The Python is freely distributed programming high level language (similar to Matlab or IDL) with open source code and is available for all platforms and operating systems. In OS based on UNIX, Python already is included as part of OS itself, for MS Windows it can be free downloaded and installed. The Python programs are system and computer independent - the same code can run everywhere; there are a large number of ready to use free libraries. Source code is very simple and understandable, so it is very easy to support and modify programs. Introduction of such open code programs can promote the fastest development and introduction in practice of the magnetic observatories modern methods of geomagnetic data processing.

Цифровые геомагнитные измерения в обсерватории Москва

В.Г. Петров, В.Д. Кузнецов, В.А. Гарбацевич

Институт Земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им.

Н.А.Пушкова РАН (ИЗМИРАН), Троицк, Московская область, Россия

E-mail: vpetrov@izmiran.ru

Цифровые наблюдения вариаций магнитного поля были начаты в ИЗМИРАН в 1985 г. после выпуска СКБ ФП АН первых цифровых магнитовариационных станций ЦМВС-2. В течение 1985-90 гг. было выпущено 53 станции, которые были приобретены рядом обсерваторий. Однако освоить и использовать эти станции большинство обсерваторий не смогли. Основной причиной, препятствовавшей широкому внедрению этих станций, являлось отсутствие в то время вычислительной техники, но все же на ряде обсерваторий самостоятельно, или с помощью ИЗМИРАН, данные собирались и обрабатывались. В дальнейшем небольшие серии кварцевых магнитовариационных станций выпускались в СКБ ФП (ЦМВС-6, ЦАИС) и в ИЗМИРАН (Кварц-3, Кварц-4). В настоящее время оснащение обсерваторий вычислительной техникой значительно улучшилось, но средств на приобретение дорогостоящей современной цифровой станции большинство обсерваторий не имеет. Учитывая, что значительный вклад в стоимость ЦМВС вносят датчики, в ИЗМИРАН был разработан способ модернизации станций ЦМВС-2 и -6 путем замены устаревшей электроники на современную и выполнена модернизация нескольких станций.

С 2004 г. цифровые наблюдения были введены в программу обсерватории Москва. Для исследования возможности включения обсерватории Москва в систему Интермагнет в 2008 г. было изготовлено и установлено 3 кварцевых цифровых станции, а в 2010 г. приобретена феррозондовая магнитовариационная станция FGE-K. Для проведения абсолютных измерений имеются два протонных магнитометра и феррозондовый инклинометр/деклинометр. По своим техническим параметрам измерительные приборы обсерватории Москва удовлетворяют требованиям Интермагнета, однако на обсерватории велик уровень промышленных помех (в основном от электрифицированных ж/д находящихся на расстоянии 15 км), что может препятствовать включению обсерватории в систему Интермагнет.

Для эффективного использования цифровых магнитных данных необходимо развитие соответствующего программного обеспечения. В 2005-2010 в ИЗМИРАН, совместно с Мичиганским университетом, была разработана Виртуальная Магнитная Обсерватория (ВГМО). В настоящее время на основе персональной ВГМО разработан и испытывается в обсерватории Москва полный комплекс программного обеспечения для цифровой геомагнитной обсерватории. Комплекс включает в себя все типовые операции, необходимые для обработки данных – сбор данных с ЦМВС по локальной сети или через сеть сотовой связи (GPRS), преобразование форматов, автоматическая и ручная очистка от помех, введение температурной коррекции и базисных значений. Большинство программ комплекса вначале были написаны на ФОРТРАНе, но в настоящее время уже перенесено на Питон. Питон (Python) - это свободно распространяемый язык высокого уровня (аналог Matlab или IDL) с открытым исходным кодом и имеется для всех платформ и операционных систем. В ОС, основанных на Unix, Python уже является частью ОС, для MS Windows он легко устанавливается. Программы, написанные на Питоне системно

независимы - один и тот же код выполняется везде, имеется огромное количество готовых свободно-распространяемых библиотек. Тексты программ легко читаемы и, соответственно, их легко поддерживать и модифицировать. Внедрение систем с открытым исходным кодом может способствовать быстрейшему развитию и внедрению в практику обсерваторий современных методов обработки геомагнитных данных.