

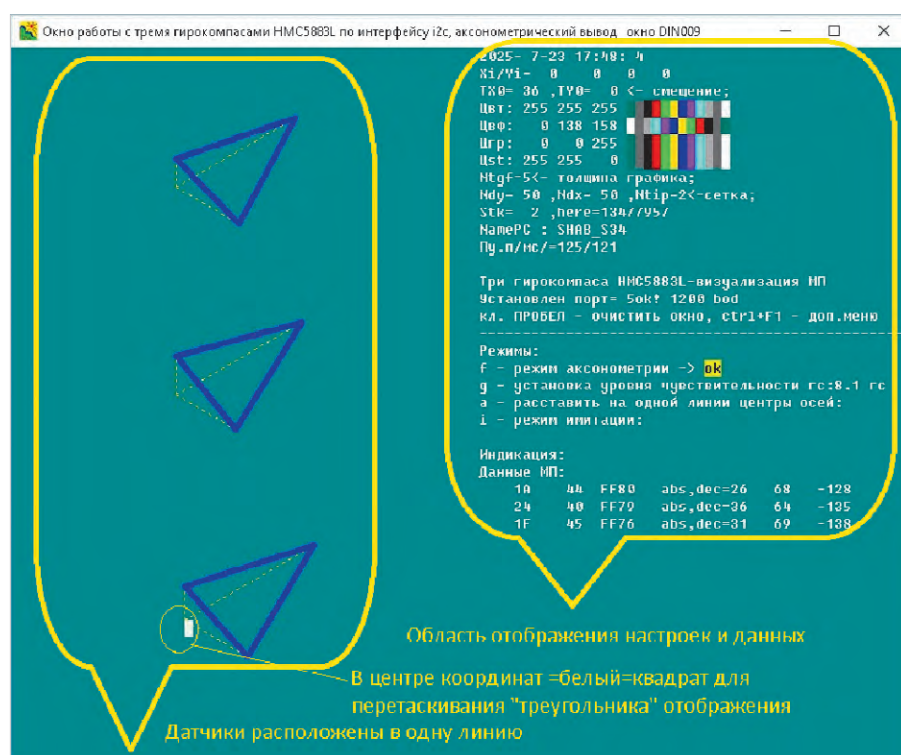


Рис. 5. Окно аксонометрической визуализации трёх магнетометров

готовлена для вариантов отображения с одним или тремя датчиками. Выбор количества отображений задаётся в окне консоли, это показано на рис. 3.

Перечислим последовательность включения режимов.

При нажатии цифровой клавиши «2» открывается окно настроек и цифрового отображения трёх магнетометров, как показано на рис. 4.

При нажатии клавиши «j» открывается окно визуализации отображения в аксонометрической модели, как показано на рис. 5.

Во всех окнах предусмотрено «перетаскивание» областей отображения за «левый верхний угол» по общему окну. Если подвести указатель «мышки», появится мигающий маркер «белый квадрат». Далее нажать левую клавишу «мышки», «захватить» область отображения и «перетащить» в требуемое место. При «захвате» выдаётся звуковой сигнал. В требуемом месте нажать правую клавишу «мышки», захват снимется и также прекратится звуковой сигнал. По адресу [7] расположен видеофайл помощи по настройке расстановки окон визуализации.

Цвета фона, знаков, треугольников магнетизма, осей определяются по установке в соответствующий квадрат выбранного цвета указателем «мышки» и дальнейшим нажатием левой клавиши.

Дополнительно имеются:

- выбор уровня чувствительности магнетометров;
- установка на одной линии всех трёх магнетометров;
- имитационный режим.

В каталоге **forth_assmb_pik12** находятся файлы на языке forth-ассемблер программы работы МК. При компиляции общей программы они также компилируются и формируют в каталоге **uart_mhc5538l_upr_mp_v1** файлы HEX-кодов для записи в МК. Файлы для МК имеют расширение hex и записываются в МК любым доступным программатором.

Работа с МК построена на структуре AT-команд. Например, для получения 18 байт данных от трёх магнетометров передаём код из 6 байт:

«AT» (2 байта), x1E, x3F (режим на три датчика), x20 (чувствительность), x71 (вариант формата данных).

В ответ получаем $6 \times 3 = 18$ байт, содержащих уровни N_x , N_y , N_z соответствующего магнетометра.

Другие команды AT подробно приведены в файле **uart_mhc5538l_upr_mp_v1.f** так, что доступно программировать и на других языках при обращении к МК.

Скорость обращения к МК выбрана в 1200 кбод в стандарте 8N1.

Подробности изучения магнетизма выходят за рамки данного изложе-

ния, но доступны для самостоятельного исследования.

Выводы

Возможность контролировать объёмные параметры магнетизма и увидеть «объём» на «плоскости» позволяет учитывать все составляющие воздействия этого явления.

Высокая чувствительность магнетометров даёт возможность определять все известные характеристики магнетизма Земли, а также влияние внешних полей на «объёмный» индикатор магнетизма.

Представляет интерес и использование позиционирования с помощью контроля объёмных параметров магнетизма. Магнетометры HCL5883L используются в гироскутерах, моноколёсах и других средствах индивидуального перемещения, где требуется «зафиксироваться» в горизонтальной плоскости.

Данная конструкция и метод отображения магнетизма аксонометрией в реальном масштабе времени предназначены для учебных целей, обучения студентов инженерному и критическому мышлению, чтобы в своей конструкторской деятельности они использовали больше измерений, чем моделирований.

Литература

1. Ортогональное проецирование и аксонометрия. URL: https://k-a-t.ru/ing_grafika/ing_grafika_6/index.shtml.
2. 3d-модели магнитов. URL: <https://www.physicscurriculum.com/magnetism3d>.
3. 2d-модели магнетизма. URL: <https://www.falstad.com/emstatic/index.html>.
4. Описание МК 12F629. URL: <https://www.chipdip.ru/product/pic12f629-i-p>.
5. Описание MHC5883L. URL: http://wiki.sunfounder.cc/images/0/0a/HMC5883L_datasheet.pdf.
6. Калибровка магнетометра. URL: <https://robotclass.ru/articles/magnetometer-and-compass/?ysclid=mdfo1bhved497303306>.
7. Каталог программы. URL: http://90.189.213.191:4422/temp/uart_db106m_v1/prm_modul_giroskop_a_HMC5883L_v1/test/.
8. Описание языка Форт spf4.exe, автор версии А. Черезов. URL: <http://www.forth.org.ru/>.

