

Д. Е. Сидорчик, магистрант,
Д. С. Карпович, канд. техн. наук, доц.,
(БГТУ, г. Минск)

ФИЛЬТРАЦИЯ ДАННЫХ ГИРОСКОПА С ПОМОЩЬЮ ФИЛЬТРА КАЛМАНА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ АТМЕГА328Р

Гироскоп — устройство, способное реагировать на изменение угловой ориентации тела, на котором оно установлено, относительно инерциальной системы отсчета.

Фильтр Калмана — это алгоритм обработки данных, который убирает шумы и лишнюю информацию. В фильтре Калмана есть возможность задать априорную информацию о характере системе, связи переменных и на основании этого строить более точную оценку.

В нашей работе был использован универсальный датчик GY-87.

Этот модуль (рисунок 1) состоит из следующего набора датчиков: 3х-осевой гироскоп и 3х-осевой датчик ускорения (акселерометр) + 3х-осевой датчик магнитного поля и 3х-осевой компас + датчик давления воздуха (барометр). На рисунке 2 можно увидеть прецессию механического гироскопа.

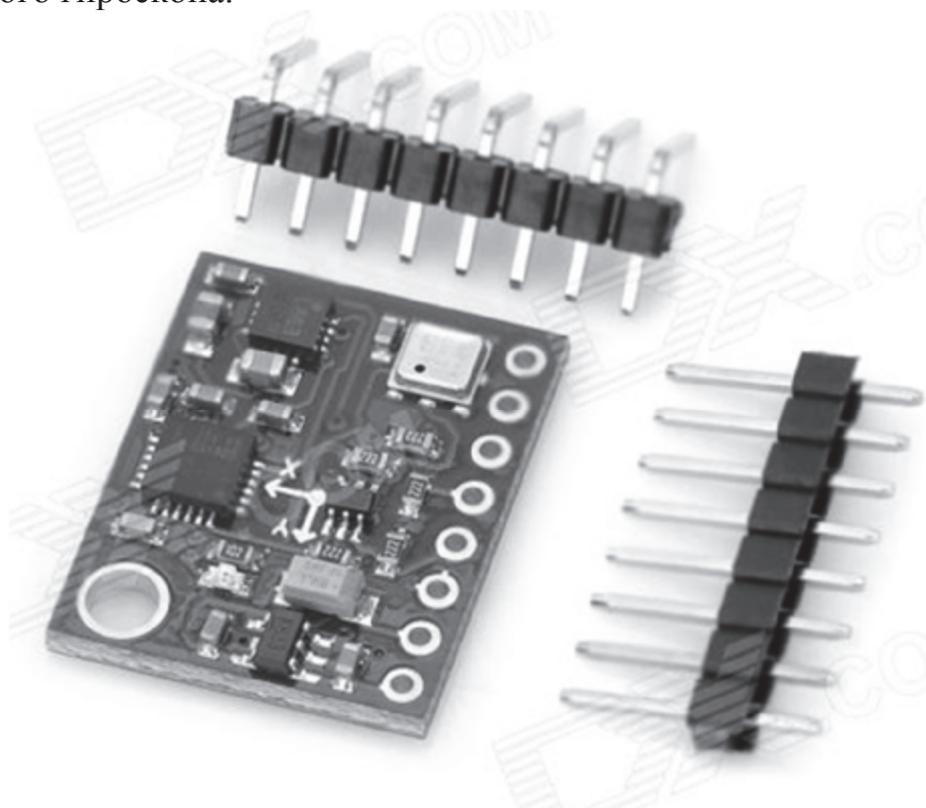


Рисунок 1 – универсальный датчик GY-87

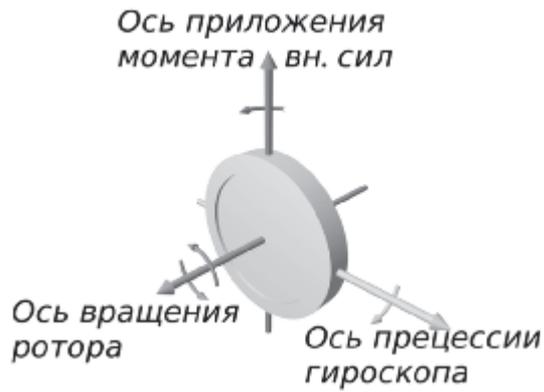


Рисунок 2 – Прецессия механического гироскопа

Схема подключения гироскопа с контроллером ArduinoUnoR3 можно увидеть на рисунке 3:

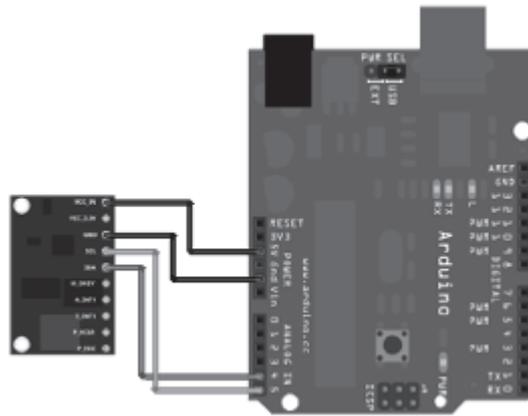


Рисунок3 – Схема подключения гироскопа к контроллеру

В среде Simulink связь с микроконтроллером изображена на рисунке 4.

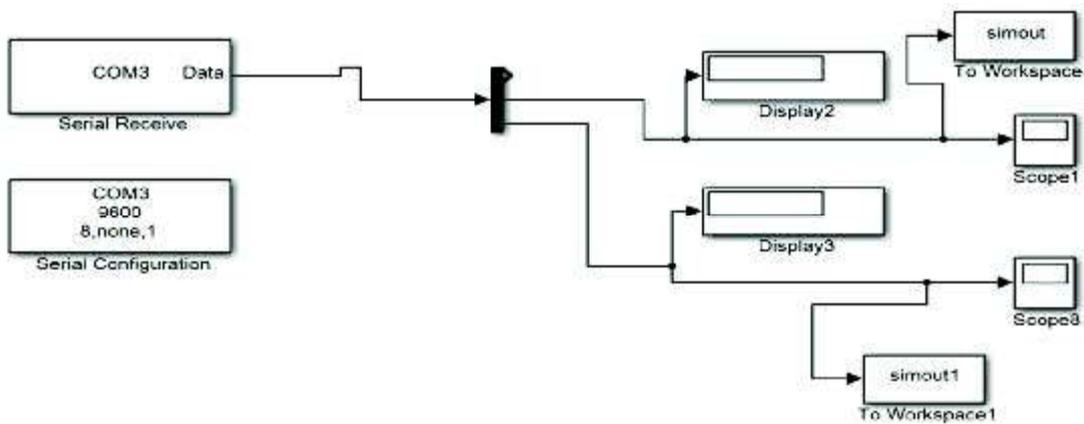


Рисунок 4 – Связь PC с микроконтроллером по COM-порту

Построим экспериментальные характеристики по оси у на рисунке 5:

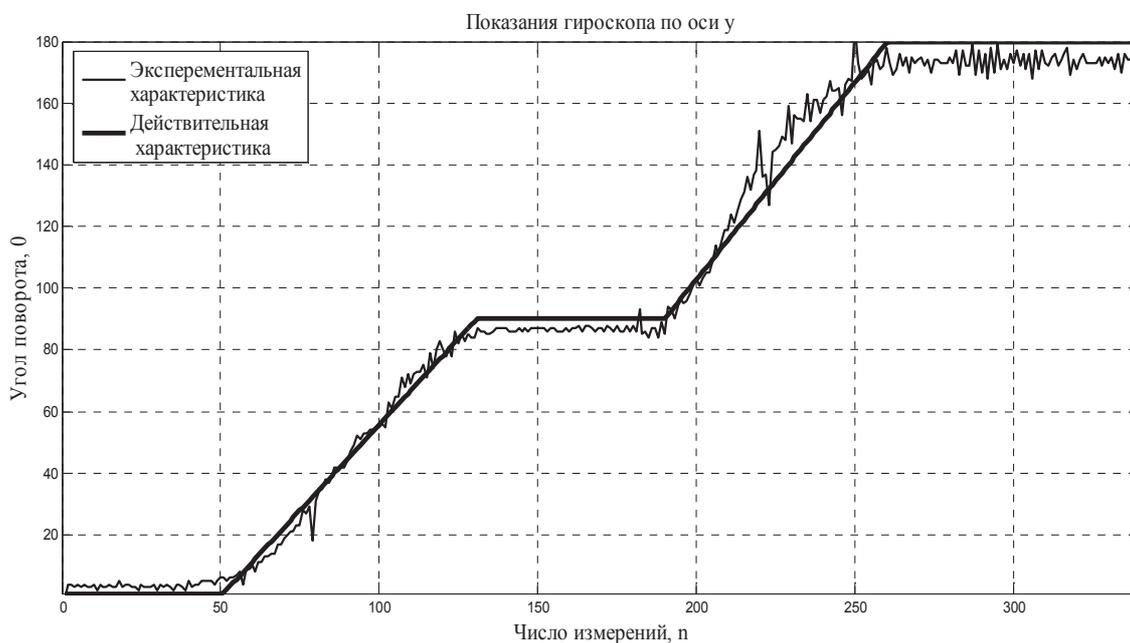


Рисунок 5 – Положение гироскопа по оси у

График абсолютной погрешности по оси х изображен на рисунке 6:

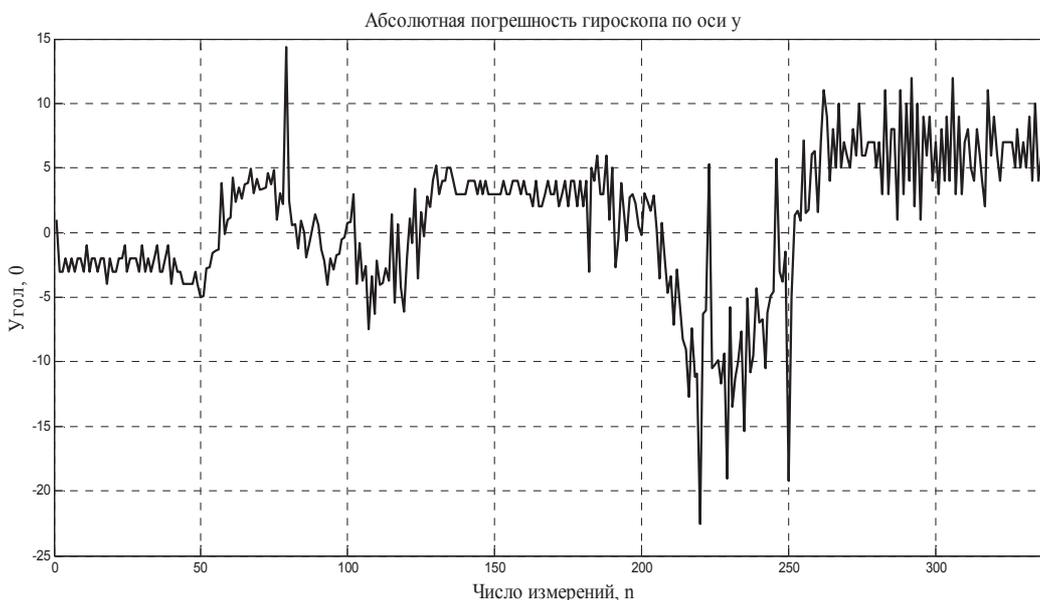


Рисунок 6 – Абсолютная погрешность гироскопа по оси у.

График относительной погрешности по оси у изображен на рисунке 7:

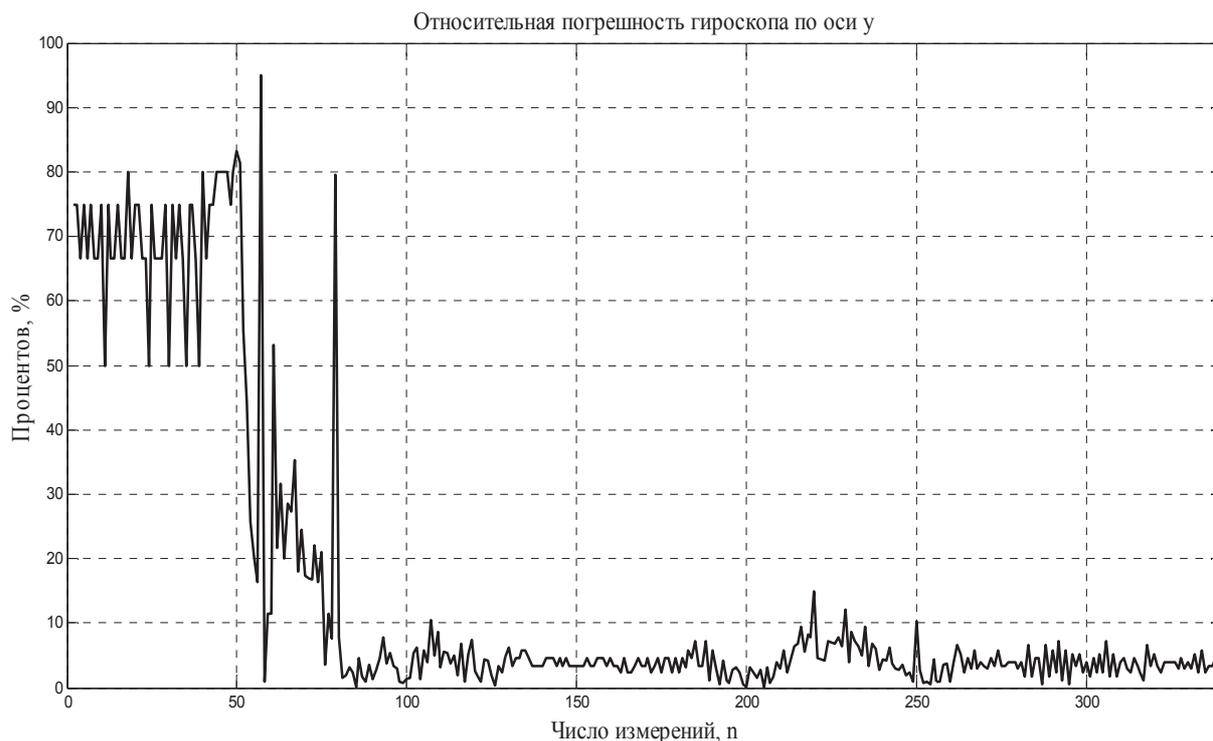


Рисунок 7 – Относительная погрешность гироскопа по оси y

По данным из макета Matlab определим абсолютную погрешность гироскопа по оси y:

$$\Delta Y = \frac{|84 - 90| + |88 - 90| + |85 - 90| + |83 - 90| + |87 - 90|}{5} = 4,6^\circ.$$

Определим относительную погрешность гироскопа по оси y:

$$\delta = \frac{4,6^\circ}{90^\circ} = 5,1\%.$$

Используем фильтр Калмана для гироскопа, и сравним полученные значения. В начале гироскоп неподвижен, затем мы его поворачиваем на 90 градусов, после небольшой паузы возвращаем его в начальное положение.

Вывод полученных данных и использование фильтра Калмана рассмотрим на рисунке 8:

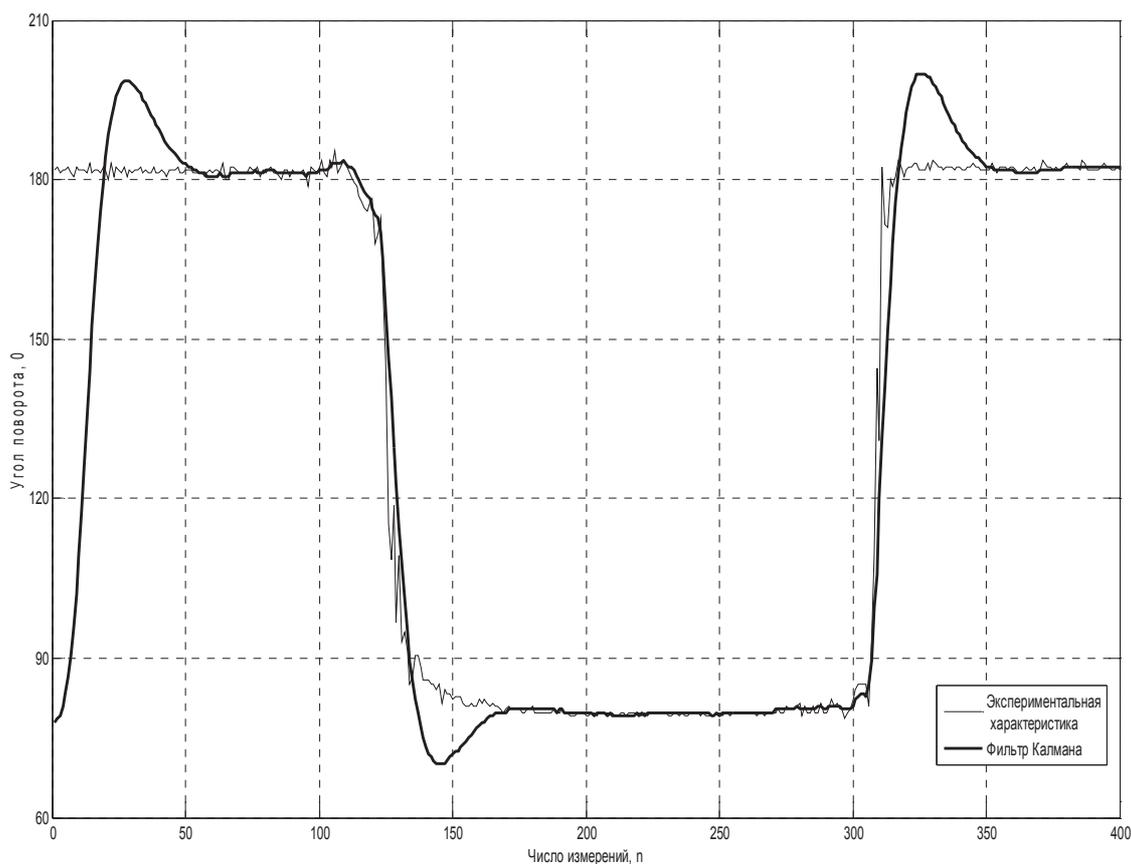


Рисунок 8 – Реализация фильтра Калмана для гироскопа

Из полученных характеристик и погрешностей можно судить о том, что датчик имеет сравнительно невысокую погрешность, и его можно использовать для различных систем управления или же для систем слежения, а при использовании фильтра Калмана значения сглаживаются, что говорит о уменьшении погрешности.