

Таким образом, можно заключить следующее:

– анимация приборов в реальном времени показала себя более информативной, чем статические учебные изображения приборной панели с ориентацией ЛА.

– учебные приложения должны быть кроссплатформенными, поэтому платформозависимые функции использовать при их разработке нежелательно.

– интерактив позволяет получить максимальную вовлеченность в учебный процесс.

Список использованных источников

1. Прилепский, В. А. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине *Авиационные приборы* / В. А. Прилепский, Н. А. Яковенко / Самарский государственный аэрокосмический университет.

2. Приборное оборудование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/Приборное_оборудование/. – Дата доступа: 01.03.2024.

3. Стрельцов, Д. С. Использование программ с трехмерной графикой для отладки гироскопических систем / Д. С. Стрельцов, В. В. Матвеев // Новые направления развития приборостроения: материалы 14-й международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов, 14–16 апреля 2021 г. / БНТУ; редкол.: О. К. Гусев (пред. редкол.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2021 – С. 62–63.

УДК 531.383

Инерциальный измерительный модуль как средство изучения механических явлений

Колесникова А. Г., студент,

Матвеев В. В., д. т. н., заведующий кафедрой

«Приборы управления»

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»

г. Тула, Российская Федерация

Аннотация:

Представлено описание и принцип работы инерциального измерительного модуля, предназначенного для изучения механических явлений, реализованного на микромеханических гироскопах и акселерометрах. Модуль позволяет изучать разделы механики, такие как кинематика и динамика, в частности: кинематику ускоренного движения, движение тела в поле сил тяготения, вращательное движение тела и др.

В современном мире физика является одной из важнейших наук. Она оказывает огромное влияние на различные отрасли науки, техники и производства [1]. Вся классическая физика, проходящая в средней и старшей школах, базируется на законах Ньютона. Можно сказать, что с законов движения Ньютона пошел отчет истории современной физики и вообще естественных наук. Однако, в школе при первом знакомстве с физикой, возникает сложность понимания и представления, и, чтобы понять и наглядно увидеть какую роль они играют в нашей жизни, необходимы инструменты, позволяющие это сделать. Таким средством является представленный инерциальный измерительный модуль (ИИМ).

В состав инерциального измерительного модуля (рисунок 1) входит блок микромеханических датчиков первичной информации, реализованный на микромеханических гироскопах и акселерометрах, и микроконтроллер, позволяющий считывать измеряемые параметры.

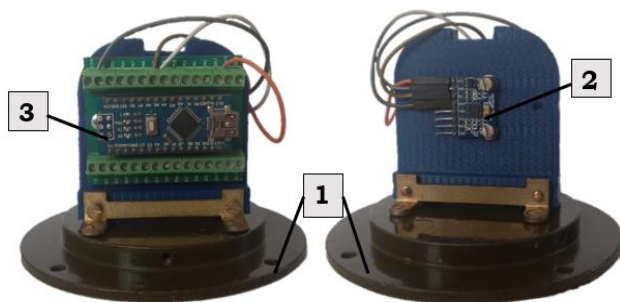


Рис. 1. Макетный образец инерциального измерительного модуля (со снятой крышкой): 1 – корпус, 2 – блок микромеханических датчиков первичной информации, 3 – микроконтроллер

Схема подключения микроконтроллера и блока микромеханических датчиков первичной информации приведена на рисунке 2. Подключение модуля производится следующим образом (таблица 1).

Таблица 1 – Подключение модуля к блоку датчиков

Блок микромеханических датчиков	Микроконтроллер
VCC	5V
GND	GND
SCL	A5
SDA	A4

В состав блока микромеханических датчиков первичной информации входит датчик угловой скорости (гироскоп), датчик ускорения (акселерометр) и датчик температуры исследуемой среды. Все перечисленные устройства выполнены по технологии микро-электромеханических систем (МЭМС). Данный этап развития МЭМС-технологии в области измерительных систем характеризуется малыми габаритами и относительно низкой точностью [2], что говорит о доступности и удобстве в использовании ИИМ в школьных лабораторных и экспериментальных работах.

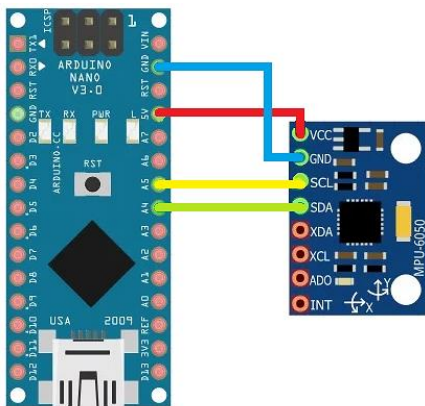


Рис. 2. Схема подключения микроконтроллера и блока датчиков

Датчик угловой скорости предназначен для измерения угловой частоты вращения. Датчик определяет положение подвижных частей в пространстве для исследования механики, динамики и законов Ньютона. Гироскоп позволяет измерять данные в диапазоне $\pm 250^\circ/\text{с}$, $\pm 500^\circ/\text{с}$, $\pm 1000^\circ/\text{с}$, и $\pm 2000^\circ/\text{с}$.

Акселерометр позволяет изучать центростремительное ускорение на вращающемся основании (рис. 3 а), линейное ускорение при движении тела по наклонной плоскости (рис. 3 б). В лабораторных условиях акселерометр может использоваться в ряде экспериментов: измерения движения тележки, измерения перемещения маятника, падающих тел, задачи на закон сохранения импульса и т. д.

При помощи акселерометра можно измерять ускорение свободного падения в неподвижном состоянии ($1g$), а также в условии гравитации ($0g$). Акселерометр позволяет измерять данные в диапазоне $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$, и $\pm 16g$.

Датчик температуры исследуемой среды может измерять температуру в диапазоне от -55°C до $+125^\circ\text{C}$ с программируемой точностью 9–12 бит.

ИИМ позволяет одновременно регистрировать данные сразу с нескольких датчиков при проведении лабораторных работ.

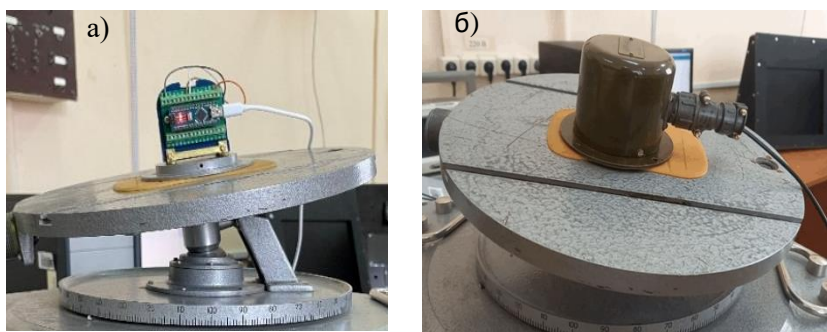


Рис. 3. Исследование инерциального измерительного модуля:
а – на вращающемся основании, б – на наклонной плоскости

Комплект микромеханических датчиков первичной информации позволяет организовать учебно-лабораторный и проектно-исследовательский практикум. Использование ИИМ расширяет возможности классического физического эксперимента, делает эксперимент

более наглядным, позволяет привлечь внимание учащихся к информационным технологиям.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта ректора ТулГУ для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам магистратуры, № ПУ/23/02/ГРР_М.

Список использованных источников

1. Увижева, Ф. Т. Физика. Ее вклад в современную действительность / Ф.Т. Увижева // Вопросы науки и образования, 2021. – № 31(156). – С. 8–11.

2. Колесникова, А. Г. Бесплатформенная система ориентации на МЭМС-датчиках / А. Г. Колесникова, В. В. Матвеев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2023. – № 8. – С. 389–393.

УДК 004.43

Язык программирования PROCESSING как способ визуализации данных

**Черкасова П. В., студент,
Матвеев В. В., д. т. н., заведующий кафедрой
«Приборы управления»
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»
г. Тула, Российская Федерация**

Аннотация:

В статье рассмотрены области применения языка программирования *Processing*. Описан метод визуализации данных с использованием данного языка в качестве инструмента обучения. Также приведены текст и результаты работы программы, которая визуализирует сигнал с потенциометра.

В настоящее время мир невозможно представить без программирования, ведь оно применяется во многих сферах деятельности: наука, образование, медицина и т. д. Как известно, специалист по информационным технологиям на сегодняшний день – одна из