

военных кафедр при ведущих университетах страны должны обладать всеми необходимыми навыками и умениями для эксплуатации, как новейших систем вооружения, так и систем управления данным вооружением. Поэтому при подготовке офицеров большое внимание уделяется боевым возможностям и способам эффективного применения изучаемых средств вооружения. Наиболее рационально данные аспекты подготовки офицерских кадров отрабатывать с использованием математических моделей реальных систем вооружения, входящих в комплекс моделирования боевых действий (КМБД).

В наших Вооруженных Силах уже давно применяется подобный комплекс. Данный комплекс, разработанный при активном участии сотрудников Военной академии, представляет собой сложную иерархическую структуру и базируется на широком использовании современных информационных технологий, включая электронные карты местности. Комплекс состоит из ряда математических имитационных моделей, применение которых позволяет с высокой степенью достоверности прогнозировать развитие ситуации на разных этапах боевых действий.

Однако современные реалии устанавливают свои требования, как к модельному составу комплекса, так и к задачам, решаемым уже реализованными в КМБД моделями. Поэтому одним из направлений совершенствования может являться разработка и внедрение в данном комплексе моделей новых средств вооружения, особенности устройства и принципов боевого применения которых не дают возможности осуществить такую разработку на базе реализованных в КМБД подходов. Примером такого вооружения может являться современный ЗРК «Тор-М2», поступивший в последнее время на вооружение. Данный ЗРК представляет собой новое поколение ЗРК малой дальности, он является лучшим в своем классе и не имеет мировых аналогов. В связи с этим назрела необходимость первоочередного создания математической модели именно данного средства в составе существующего КМБД, тем более что предполагается дальнейшее увеличение их группировки в нашей стране.

На территории нашей страны существует, а так же возводится, ряд важных крупных площадных объектов. Защита от воздушных атак таких объектов осуществляется путем их включения в общую систему ПВО страны. Для этих целей могут эффективно применяться ЗРК «Тор-М2». В связи с чем, еще одним из направлений модернизации КМБД может являться совершенствование модели объектов обороны, путем внедрения в ее состав моделей групповых (площадных) объектов, которыми, в сущности, являются практически все объекты ПВО.

Реализация представленных путей совершенствования КМБД позволит в целом повысить адекватность принимаемых командирами решений на ведение боевых действий подобными ЗРК, а так же с большей эффективностью применять данный комплекс при обучении курсантов и офицеров.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОМЕХАНИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СИСТЕМ ОРИЕНТАЦИИ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ**

*УО «Военная академия Республики Беларусь»  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Минчук С. Ю.*

*Сидорович О. В. – канд. техн. наук*

В рамках изучения специальных дисциплин на кафедре тактики и вооружения войсковой противовоздушной обороны курсанты рассматривают принципы построения систем ориентации, навигации и гиросtabilизации различных военных объектов. Основными измерительными средствами указанных систем являются двухстепенные и трехстепенные гироскопы, моментные датчики, датчики углового положения и угловой скорости, акселерометры. Перечисленные измерительные устройства являются преимущественно механическими. Однако в последние десятилетия выдающихся достижений достигла отрасль микромеханических измерительных датчиков (MEMS-датчики) [1]. Разработками MEMS-датчиков занимается Минский НИИ радиоматериалов. Микромеханические датчики по своим характеристикам незначительно уступают механическим, однако являются абсолютными лидерами по минимуму массы, габаритов, энергопотребления и стоимости. Поэтому использование MEMS-датчиков, имитирующих работу механических измерительных средств, является инновационным путем изучения изучаемых образцов вооружения.

Перечень доступных книг и статей по теории гироскопических систем насчитывает не одну сотню наименований. Многие книги являются образцом для написания учебников. Однако, изучение материала по имеющейся литературе требует основательной подготовки и затрат времени.

Основным видом занятий, способствующим качественному изучению технических дисциплин, являются лабораторные работы. При проведении лабораторных занятий курсант в сжатом виде получает материал, подготовленный преподавателем и практическое подтверждение теории.

Одним из обстоятельств, сдерживающих широкое внедрение макетов гироскопических устройств в учебный процесс, является их высокая стоимость. Следующим фактором, сдерживающим развитие лабораторных макетов гироскопических систем, являлось невозможность визуального наблюдения за явлениями, происходящими внутри интегральной схемы. Наличие множества персональных компьютеров, имеющих хорошую индикацию и возможности по хранению, обработке результатов наблюдения не позволяет напрямую решить вопрос ввода информации с микромеханических датчиков в ПЭВМ. Такая задача решена путем применения микроконтроллера, позволяющего снять информацию с датчиков и передать ее в ПЭВМ по стандартному интерфейсу.

Предлагаемый «Демонстрационный макет двухстепенного гироскопа с индикацией работы на ПЭВМ» позволяет организовать демонстрацию работы микромеханического гироскопа, представляющего собой интегральную схему. В то же время макет открывает возможности по построению графиков изменения угловых скоростей во времени и обработке сигналов измерений.

На рисунке 1 приведена структурная схема «Демонстрационный макет двухступенного гироскопа с индикацией работы на ПЭВМ».



Рис. 1 Структурная схема «Демонстрационный макет двухступенного гироскопа с индикацией работы на ПЭВМ»

Структурная схема включает сборку двухступенных гироскопов (MPU6050), программируемый контроллер (STM32A100RBT6B), преобразователь протокола передачи данных (FT232RL) и персональную электронную вычислительную машину.

Сборка двухступенных гироскопов (MPU6050) микромеханического типа имеет три гироскопа (гироскоп X, гироскоп Y, гироскоп Z), схему самоконтроля, аналого-цифровые преобразователи (АЦП), регистры прерываний и конфигурации, схему аппаратной реализации интерфейса I2C и схему заводской калибровки.

Предложенный «Демонстрационный макет двухступенного гироскопа с индикацией работы на ПЭВМ» позволяет исследовать работу как одного двухступенного гироскопа, так и работу сборки из трех двухступенных гироскопов, для демонстрации построения навигационных систем.

Данный демонстрационный макет позволяет повысить качество и наглядность обучения, а также расширить возможности учебно-лабораторной базы. Макет позволяет исследовать работу микромеханического двухступенного гироскопа, демонстрация работы которого без компьютерной обработки и индикации просто невозможна ввиду малости и отсутствия визуального контакта. Наглядность в обучении обеспечивается удобным пользовательским интерфейсом на экране персонального компьютера. При изготовлении использованы микросхема микромеханических гироскопов MPU6050, персональный компьютер и программируемый контроллер STM32A100RBT6B с 32-разрядным процессором с ARM-ядром серии Cortex M3.

Таким образом, в ходе работы с макетом двухступенного гироскопа в процессе изучения специальных дисциплин кафедры тактики и вооружения войсковой противовоздушной обороны, курсант получает не только теоретическую и практическую подготовку для обслуживания и эксплуатации техники в процессе будущей службы, но и получает знания, необходимые для выполнения курсового и дипломного проектирования, приобретает умения и навыки инженера-исследователя, расширяющие его возможности как офицера-профессионала.

Список использованных источников:

1. Комплексы с беспилотными летательными аппаратами // Краткий аналитический обзор и перспективы развития за рубежом и в Российской Федерации.- Рыбинск, 2001. -45 с.

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ ТРЕНАЖЕРОВ СРЕДСТВ СВЯЗИ

*УО «Военная академия Республики Беларусь»  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Цуприк С. В.*

*Мисько В. А. – доцент*

Использование высокоэффективных СВН, широкое использование ВВС в локальных войнах и конфликтах приводит к повышению роли и значения войсковой ПВО. Все это предъявляет новые требования, прежде всего к уровню подготовки личного состава боевых расчетов, ответственного за выполнение поставленных задач.

Ни одна из сложных и дорогостоящих военно-технических систем не сможет эффективно функционировать без хорошо обученного персонала. При подготовке специалистов для работы на таких системах возникает ряд проблем. Во-первых, непосредственное обучение на реальной боевой технике и в условиях, приближенных к боевым, нередко становится невозможным в силу экономических причин. Во-вторых, некоторые фрагменты боевой работы расчетов для множества возможных ситуаций труднопроизводимы. При этом, чем более новым оказывается вооружение, тем сложнее становится подготовка соответствующих специалистов.

Процесс внедрения инновационных технологий в Вооруженные Силы Республики Беларусь протекает в соответствии с закономерностями развития самих Вооруженных Сил. Поэтому вполне объяснимо использование компьютерных технологий и для обучения личного состава.

Износ ресурса имеющихся на вооружении образцов с особой остротой поставили вопрос сохранения боеготовности при масштабном сокращении использования вооружения и военной техники в учебных целях. Таким образом, создание электронных тренажеров является актуальной задачей.