

коэффициент трения стали с покрытием приблизительно в два раза меньше чем у стали без покрытия.

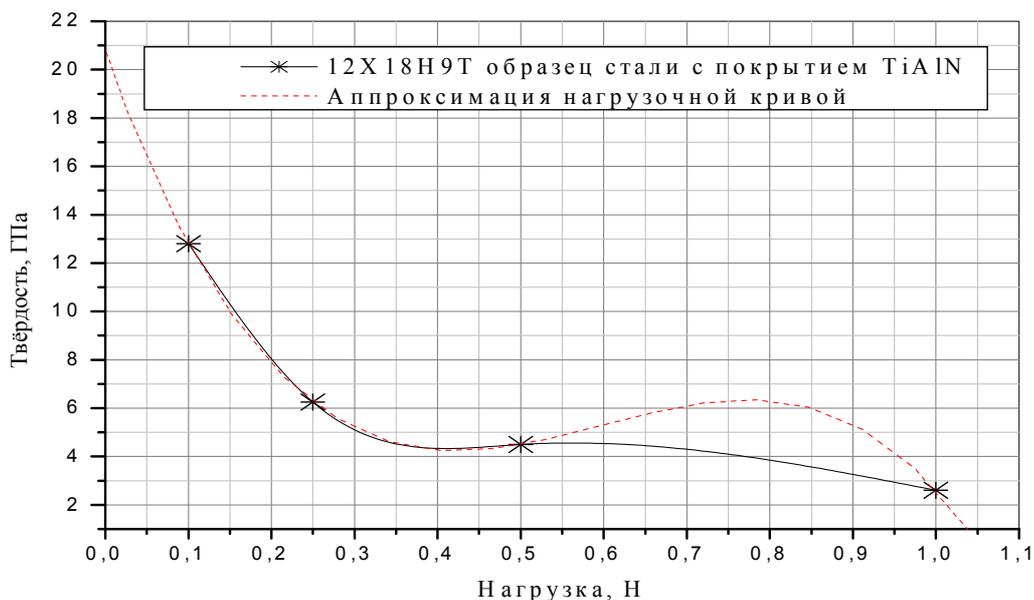


Рис. 3. Зависимость твердости от величины приложенной нагрузки для нержавеющей стали 12X18H9T с покрытием TiAlN.

## ВЫВОДЫ

Контролируемое магнетронное нанесение позволило получить покрытие, однородное по составу. Результаты РОР позволяют предположить, что весь металл находится в химически связанном состоянии. При помощи электронной микроскопии установлено, что размер нанокристаллов порядка 20 нм. Дифракционная картина позволила идентифицировать нанокристаллическую фазу как нитрид титана, а также утверждать о наличии ультрадисперсной фазы, исследовать которую представляется целесообразным с помощью Фурье-анализа. Измеренное значение микротвердости покрытия превышает значение микротвердости стали приблизительно в 5 раз. Системы TiN, (Ti-Al)N можно считать перспективными материалами в качестве покрытий на изделиях из металлов и сплавов.

## СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ УЧЕБНОГО НАНОСПУТНИКА

**Ю. Е. Резников, О. Н. Стош, Е. С. Мотуз**

Всё более широкое применение находят малые космические аппараты (МКА), которые созданы коллективами специалистов, не входящими в традиционную кооперацию производителей космической техники. В основном к таким МКА относятся орбитальные средства учебного и науч-

но-исследовательского назначения. Однако, как показывает опыт, с их помощью можно решать гораздо более широкий круг разнообразных прикладных задач, например:

- исследование природных ресурсов Земли из космоса;
- обеспечение дешёвой и устойчивой коммерческой спутниковой связи;
- создание региональных систем мониторинга, а также систем анти-террористического контроля.

Конструктивно МКА должны создаваться на основе универсальных многофункциональных платформ с возможностью размещения на борту различных типов специальной аппаратуры. Такой подход позволяет создавать унифицированные ряды бортовой аппаратуры, что существенно снижает как временные, так и финансовые затраты на разработку МКА в целом.

В ходе нашей работы мы попытались собрать «живую» модель наноспутника, которая выполняет ряд поставленных задач:

- Измерение температуры окружающей среды;
- Обеспечение системы энергией от солнечных батарей;
- Передача информации от датчиков температуры и напряжения по радиоканалу на «наземную станцию»;
- Передача фотографии с камеры на «наземную станцию» по радиоканалу.

Наша система состоит из «наземного сегмента» и непосредственно самого спутника. Мы построили спутник с централизованной архитектурой т.к. он является всего лишь учебной моделью и нам не принципиальна высокая степень реконфигурации.

Для воплощения в жизнь нашего проекта мы воспользовались аппаратной вычислительной платформой Arduino.

Arduino — это электронный конструктор и удобная платформа быстрой разработки электронных устройств новичков и профессионалов. В качестве «наземного сегмента» мы использовали платформу ArduinoUno.

На рисунке 1 изображена структурная схема взаимодействия устройств и способ их подключения к микроконтроллеру ArduinoUno.



Рис. 1. Структурная схема устройств подключенных к ArduinoUno

К ArduinoUno было подключено следующее оборудование:

- Передатчик на 433 МГц;
- Приёмник на 2,4 ГГц.

Таблица

**Технические характеристики плат Arduino**

Наименование	ArduinoMega 2560	ArduinoUno
Микроконтроллер	ATmega2560	ATmega328
Рабочее напряжение	5 В	5 В
Входное напряжение (рекомендуемое)	7-12 В	7-12 В
Входное напряжение (предельное)	6-20 В	6-20 В
Цифровые Входы/Выходы	54	14
Выходы с широко импульсной модуляцией	14	6
Аналоговые входы	16	6
Постоянный ток через вход/выход	40 мА	40 мА
Постоянный ток для вывода 3.3 В	50 мА	50 мА
Flash-память	256 КБ	32 Кб
ОЗУ	8 КБ	2 Кб
Энергонезависимая память	4 КБ	1 Кб
Тактовая частота	16 МГц	16 МГц
Шина SPI	+	+
Шина I <sup>2</sup> C	+	+
Последовательная шина	4 шины	1 шина

В качестве бортового компьютера спутника мы использовали платформу ArduinoMega 2560.

На рисунке 2 изображена структурная схема взаимодействия устройств и способ их подключения к микроконтроллеру ArduinoMega 2560.

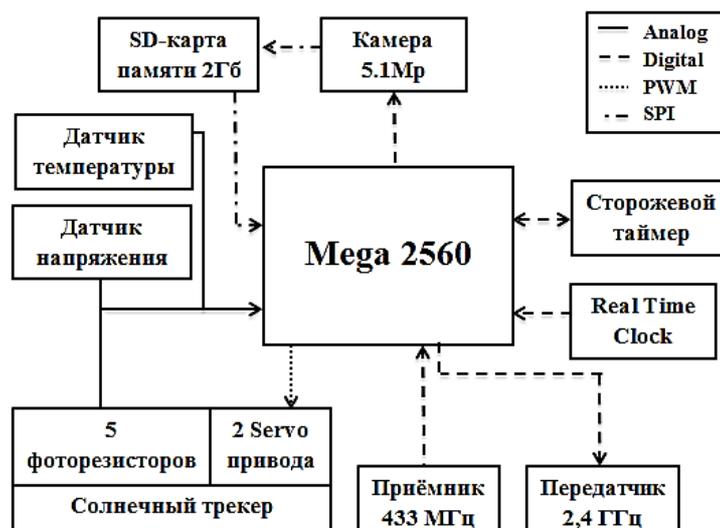


Рис. 2. Структурная схема устройств подключенных к ArduinoMega 2560

К ArduinoMega 2560 были подключено следующее оборудование:

- Бортовые часы;
- Датчик температуры;
- Датчик напряжения;
- Датчики освещённости (фоторезисторы);
- Фото-, видеокамера;
- SD карта памяти;
- Сторожевой таймер;
- Солнечный трекер (в комплекте с солнечными батареями);
- Приёмник на 433 МГц;
- Передатчик на 2,4 ГГц;
- GPS модуль.

Обмен данными между спутником и наземным сегментом осуществляется при помощи приёмника-передатчика Arduino на 433 МГц и на 2,4 ГГц. Передатчик на 433 МГц по каналу связи «Земля – КА» мы используем для передачи командных сообщений на выполнение различных запрограммированных задач по сбору информации. При помощи передатчика на 2,4 ГГц по каналу связи «КА – Земля» передаётся телеметрическая информация с датчиков и фотография с камеры, предварительно сохранённая на карту памяти.

Главная особенность, или специфика в работе компьютера на борту спутника – автономность. Система должна сама контролировать свою работоспособность и иметь возможность перезагрузить себя сама. Для этой цели может быть использован сторожевой таймер. Перезагрузка произойдет в том случае, если бортовой алгоритм по какой-либо причине зависнет.

Трекер – техническое устройство, предназначенное для слежения за перемещением солнца, чтобы получить максимальный КПД от солнечных элементов. Концепция трекера предельно проста – по датчикам освещённости контроллер заставляет двигатель поворачивать платформу с солнечными элементами в ту сторону, где больше света.

Собранная модель наноспутника показана на рисунке 3. К ней подключены все датчики и устройства для обеспечения нормального функционирования системы.

Мы не ставили перед собой задачу создания настоящего спутника. Прибор, который мы собрали, демонстрирует лишь модель его поведения. Мы поставили перед собой задачу создания моделей наноспутника и станции приёма.

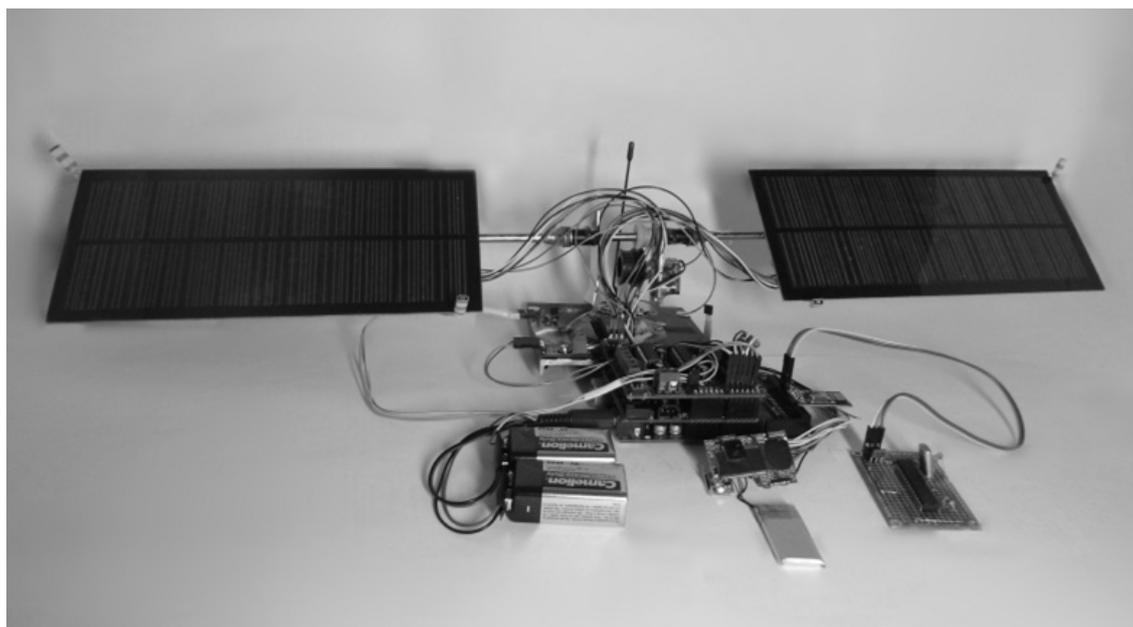


Рис. 3. Модель наноспутника

#### Литература

1. *Соммер У.* Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. БХВ-Петербург. 2012. С. 256.
2. *Гущин В. Н., Панкратов Б. М., Родионов А.Д.* Основы устройства и конструирования космических аппаратов: Учебное пособие для вузов. Машиностроение, 2003. С. 256.

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ ДЛЯ АНАЛИЗА МИКРОЧИПОВ ДНК

**А. В. Саечников**

Направление развития биотехнологических исследований напрямую связаны с разработкой эффективных методов и алгоритмов обработки большого объема информации от микрочипов различного назначения. Олигонуклеотидные и микрочипы ДНК позволяют изучать экспрессию большинства генов [1]. Анализ данных снятых с микрочипов ДНК дает возможность выявить функционально связанные и несвязанные гены, определить доминирующие биофункции клетки. Реализация данной задачи требует содержательной интерпретации экспериментальных данных (ЭД), полученных с микрочипов ДНК.

Целью работы является разработка и исследование метода главных компонент для выделения подгрупп генов с близким поведением для анализа микрочипов ДНК.