Студенческий радиоклуб "Спорадик"

в проекте "CanSat-Россия"

В. ПИККИЕВ (RW3WW), г. Курск

(см. статью на с. 57)

Старт ракеты.

Пункт приёма телеметрической информации со спутника команды "Спорадик" (с антенной Игорь Пронский, ученик 7-го класса).

Защита проекта команды "Спорадик" регулярной лиги в ВГУ г. Владимир (Денис Левент, Эльдар Гасанов, Владислав Касторной).

Команда клуба Спорадик" на 11-ом чемпионате "Воздушно-инженерной школы", ВГУ г. Владимир.

Предстартовая проверка аппаратов экспертной комиссией.

Участники соревнований "Курский CanSat"-2021.

Студенческий радиоклуб "Спорадик" в проекте "CanSat-Россия"

В. ПИККИЕВ (RW3WW), г. Курск

Победители соревнований "Курский CanSat-2021" в юниорской лиге: Игорь Пронский и Никита Спиваков.

Члены экспертной комиссии на соревнованиях "Курский CanSat-2021" Сергей Пикуз и Валерьян Пиккиев. Предстартовая проверка аппарата, его технических характеристик.

Победители соревнований "Курский CanSat-2021" в лиге старшеклассников: Денис Левент, Кузьма Корягин, Артур Гарагуля.

Команда "Спорадик" в лиге старшеклассников (регулярная лига): Алексей Найденков, Дарья Давыдова, Денис Давыдов.

Макет спутника регулярной лиги, приёмник и антенна на диапазон 2,4 ГГц.

Студенческая команда из г. Королёва. Защита проекта после полётов.

Команда "Спорадик"-2021 г. на полигоне лётных испытаний в Камешково: Владислав Касторной, Денис Левент, Эльдар Гасанов, Хамза Кондрашков, Валерьян Пиккиев, Александр Степанюченко, Никита Спиваков, Михаил Якин, Андрей Самохвалов.

(см. статью на с. 57)

РАДИО
начинающим
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Студенческий радиоклуб "Спорадик" в проекте"CanSat-Россия"

В. ПИККИЕВ (RW3WW), г. Курск

Большинство конкурсов и соревнований, связанных с космосом, чаще всего представляют собой соревнования по дизайну бумаги. Хотя это и полезно, они не дают учащимся удовлетворения от участия в сквозном жизненном цикле сложного инженерного проекта, от его концептуального проектирования через интеграцию и тестирование, фактическую эксплуатацию системы и после завершения миссии — подведения итогов.

Грантовые проекты, упомянутые в статье [1], позволили на базе радиоклуба "Спорадик" и при поддержке администрации Юго-Западного государственного университета (ЮЗГУ) развивать программу молодёжного космического образования в студенческом конструкторском бюро "Инженерно-космическая школа". Основная цель этого бюро направлена на приобщение школьников и студентов к техническому творчеству в области электроники, радиотехники, программирования, в области проектирования и создания прототипов ракет и малых космических аппаратов. Уже несколько лет в клубе проходят подготовку команды, участвующие в российском чемпионате "Воздушно-инженерная школа — CanSat в России", — это спортивно-технические соревнования юных конструкторов, электронщиков и программистов по молодёжному Всероссийскому образовательному проекту "Воздушно-инженерная школа", которые организует и реализует Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д. В. Скобельцына Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова при поддержке государственной корпорации по космической деятельности "Роскосмос".

Установка на стартовый стол новой ракеты команды "Спорадик" регулярной лиги.

CanSat — это действующая модель микроспутника массой от 350 до 1000 г. Формат этих соревнований коренным образом отличается от подавляющего большинства картонно-бумажных конкурсов и ориентирован на создание условий для ранней профориентации, реализации творческого потенциала и удовлетворения образовательных потребностей, формирования инженерных компетенций и коммуникативных навыков подростков и молодёжи. Уже более 11 лет проводятся всероссийские чемпионаты, в которых школьные и студенческие команды соревнуются в аппарато- и ракетостроении, попутно изучая принципы работы космических аппаратов, ракет, передачи данных, а также современные методы конструирования, баллистики и механики. В наставниках и экспертах проекта — учёные, доктора наук, инженеры и преподаватели технических и естественно-научных дисциплин ведущих вузов России. В 2022 г. прошёл 11-й чемпионат, в котором приняли участие боле 300 школьников и студентов из разных регионов России.

К участию приглашаются школьники 6—11 классов и студенты профильных сузов и вузов. Участников ожидают отборочные очно-заочные туры в НИИ ядерной физики при МГУ им. М. В. Ломоносова, которые проходят ежегодно в феврале и мае. Команды, сумевшие доказать свою компетентность, приглашаются на финал чемпионата в первую неделю июля для проведения пусков своих моделей на полигоне в г. Камешково (Владимирская область). Победители и лауреаты среди школьников получают шанс льготного поступления в вуз по целевым программам "Роскосмос", а студенты и аспиранты — возможность прохождения практики на государственных и частных предприятиях космической отрасли.

Стартовый стол на полигоне аэродрома в г. Камешково.

дик" в течение последних лет являются победителями и дипломантами этого элитного технического конкурса России.

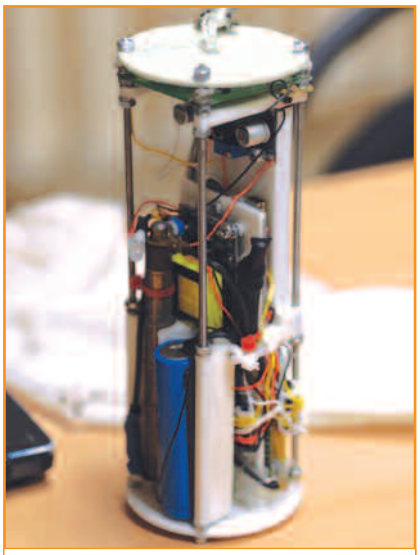
Чемпионат проводится по нескольким направлениям, отличающимся по разрабатываемому объекту: "Аппараты" и "Носители". Каждое направление делится на лиги, отличающиеся задачами, которые решают участники. По направлению "Аппараты" четыре лиги: юниорская (6—8 классы), регулярная (9—11 классы), высшая и стратосферная (студенты 1—3-го курсов вузов). По направлению "Носители" три лиги: "Группа изучения реактивного движения" (ГИРД) младшая и старшая, суперлига, а также одна лига НЛО.

Основная задача команд юниорской лиги — собрать и запрограммировать электронные модули аппарата, интегрировать их в ракету-носитель и реализовать систему спасения на базе конструктора, предоставляемого организаторами. Для команд регулярной лиги — разработка и создание образовательного аппарата формата CanSat на базе конструктора, также предоставляемого организаторами. Для команд высшей лиги — самостоятельная разработка и создание аппарата массой до 1 кг для последующего запуска на высоту 1...2 км. Для команд стратосферной лиги — самостоятельная разработка и создание стратосферного аппарата массой до 1,5 кг, без использования готовых конструкторов, и запуск на высоту 25...30 км с помощью шара-зонда, предоставляемого организаторами.

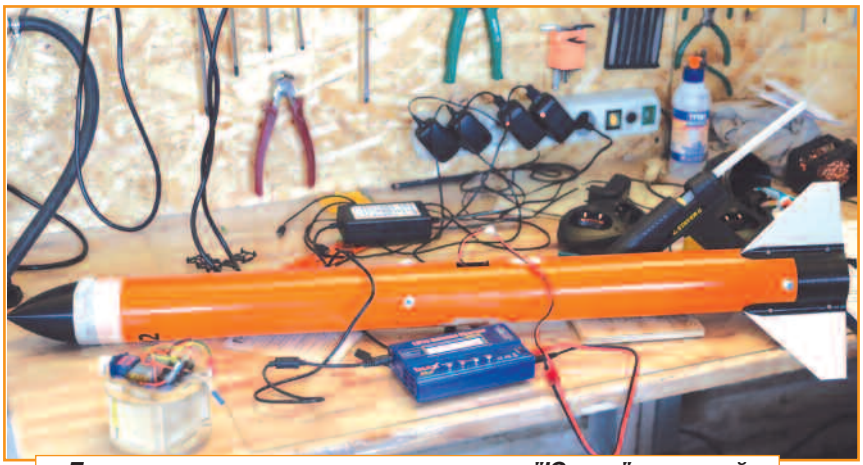
Основная задача команд ГИРД — это самостоятельная разработка и создание ракеты-носителя для выведения массогабаритных макетов спутников. Для младшей лиги — на высоту не менее 200 м, для старшей — на высоту не менее 800 м и для суперлиги — на максимально возможную высоту. Для лиги НЛО основная задача — разработать носитель для выведения массогабаритного макета на высоту не менее 200 м не более чем за 200 с.

Все основные элементы микроспутника, а именно: бортовой компьютер, приёмопередатчик, научная нагрузка и система питания должны помещаться в несущую конструкцию малого объёма (до 0,5 л) и быть спроектированными и изготовленными командой конструкторов-испытателей. Спутник запускается ракетой и за время подъёма и плавного спуска на парашюте с высоты 1...2 км должен передать полезную информацию, а наземная станция принимать и анализировать полученные данные. Для команды студентов запуск аппарата проводится стратостатом на высоту до 30 км. Этот формат проекта позволяет школьникам познакомиться с перспективным и крайне важным для России направлением будущей профессии, даёт возможность получить опыт взаимодействия в работе со студентами и выбрать в будущем вуз и факультет для продолжения обучения. Студенты получают опыт применения собственных компетенций и навыков, полученных в вузе, и реализуют себя как наставники. Высшим учебным заведениям реализация данного проекта позволяет получить высоко мотивированных абитуриентов, прошедших первичный отбор в рамках конкурсной и соревновательной деятельности. Команды школьников и студентов клуба "Спора-

Первые миллисекунды полёта ракеты.



Начинка макета спутника регулярной лиги.



Предстартовая подготовка ракеты в лиге "Юниор" в полевой лаборатории.

В Интернете на инженерно-технической площадке [2] действует программа обучения, направленная на подготовку будущих команд по работе с конструкторами, проектированию и программированию. Подготовка проходит

в формате видеолекций и онлайн-занятий (вебинаров). Для консультации участников при подготовке проектов организаторы создают профильные чаты и каналы проекта, информация о них и режимах работы консультантов публикуются в группах проекта в социальных сетях и рассылается участникам посредством электронной почты.

Первый этап — это отборочная сессия, мероприятие, включающее очное или дистанционное непубличное выступление команд перед членами экспертной комиссии чемпионата с презентацией технических решений команды и последующий отбор участников для участия в финале чемпионата. Основные критерии отбора участников чемпионата — оценка способности команд реализовать представленный проект, содержательность заявленной исследовательской программы, оригинальности и продуманности предложенных технических решений. К участию в отборочной сессии допускаются делегации в составе руководителя команды и не более трёх участников от каждой команды. Видеозачёт — второе мероприятие отборочной сессии, в рамках которого команды, успешно прошедшие первую отборочную сессию, должны на видеопрезентации продемонстрировать готовность изделия к старту. Все материалы выкладываются в личном кабинете каждой команды.

Финал — очное или очно-заочное мероприятие, включающее запуски аппаратов команд и публичное выступление команд перед членами экспертной комиссии чемпионата с презентацией-отчётом о результатах пусков. Место проведения: Владимирский государственный университет (г. Владимир) в г. Камешково на аэродроме "Каменово".

Экспертная комиссия формируется из числа преподавателей МГУ имени М. В. Ломоносова и профильных вузов, специалистов предприятий аэрокосмической отрасли и наиболее квалифицированных руководителей команд. При оценке проектов участников члены экспертной комиссии руководствуются системой критериев, разработанных в положении о соревновании.

Предстартовая проверка аппарата. Проверка программного обеспечения спутника.

Полевая позиция студенческой команды "Спорадик" на аэродроме в г. Камешково. Антенны и приёмная аппаратура для стратосферного аппарата. Андрей Самохвалов — капитан команды.

Подготовка и установка на полётную раму аппаратов стратосферного запуска. Андрей Самохвалов (команда "Спорадик").

Конструкторы (наборы элементов), предлагаемые организаторами в рамках чемпионата, призваны развивать практические инженерно-технические навыки и комплексные взаимосвязанные знания по монтажу электронных компонентов, схемотехнике, разводке печатных плат и программированию встраиваемых систем. Эти конструкторы разработаны специалистами космической отрасли, имеющими педагогический опыт.

Для лиги юниоров многие годы используется конструктор, основу которого составляют набор электрорадиоэлементов, макетная плата, детали конструкции аппарата и материалы для выполнения сборочных операций. С помощью этого набора необходимо спаять электронную начинку, написать программу и запрограммировать микроконтроллер для выполнения миссии полёта, провести тестирование отдельных узлов и аппарата в сборке, рассчитать, изготовить и испытать механизм безаварийного возврата на Землю лётного образца. Кроме того, каждая команда должна выбрать и выполнить дополнительные задачи, например, записать телеметрическую информацию на SD-карту, разработать систему индикации для выполнения операции тестирования, рассчитать и изготовить антенно-фидерное устройство наземного пункта приёма.

В набор электрорадиоэлементов конструктора входят модуль Arduino Nano, модуль датчиков GY801, модуль SD-карты, модуль передатчика SV610 с антенной, транзисторы, резисторы, конденсаторы, фоторезистор, светодиоды, кнопки, аккумулятор и монтажные провода. Работа начинается с изучения технических характеристик всех имеющихся микросхем и деталей, составления структурно-функциональ-

ной и принципиальной электрической схем. После этого выполняются монтаж и распайка модулей и деталей на макетной плате, составление алгоритма работы, написание программы и программирование микроконтроллера, тестирование отдельных узлов и аппарата в целом. Изготовление системы спасения (механизма безаварийного возврата на Землю лётного образца) выполняется каждой командой по своей идее (например, пружинный механизм с электроприводом). Заключительным этапом являются интегрирование всех элементов аппарата в ракету, отладка работы в целом, проведение испытаний (массогабаритных, энергетических, тестовых и других), составление презентации и пояснительной записки и запись видеоматериалов, а допущенные в финал проводят исследование результатов лётного испытания.

Конечным результатом разработки и изготовления прототипа лётного образца является интеграция электронного модуля и системы спасения в цилиндрический корпус диаметром 80 мм и установка его на ракету. Ракета оснащена твёрдотопливным двигателем РД1-100, который обеспечивает подъём аппарата на высоту до 200 м. За время подъёма и спуска телеметрия принимается на наземном пункте, который состоит из приёмника на базе микросхемы SV610 и самодельной семиэлементной антенны "волновой канал".

Более сложный аппарат собирает и испытывает команда школьников-старшеклассников — лига регулярная. Каждая команда создаёт свой уникальный аппарат, но обязательным является использование стандартного конструктора из модулей.

Передатчик Дениса Ефремова для стратосферного аппарата.

В этом году идёт подготовка команд к 12-му чемпионату. Этот проект превратился в один из основных профориентационных в области инженерно-космического образования и позволяет участникам подниматься по ступеням "Воздушно-инженерной школы". Проект активно развивается и в регионах России в виде региональных отборочных соревнований юных конструкторов.

В Курске такие соревнования проходят уже четыре года и являются в значительной степени эффективным образовательным инструментом для развития инженерно-технической грамотности и практических навыков молодёжи и их ориентации на инженерные профессии в космической отрасли. Участники межрегиональных соревнований "Курский CanSat" приобретают практические знания в области электроники, программирования, конструирования малых космических аппаратов (МКА), радиосвязи и передачи данных. Анализ полученной в результате лётных испытаний информации позволяет практически осваивать принципы работы космических аппаратов и ракет, баллистики полёта, физико-химические свойства околоземного пространства. Использование современных методов и программ на базе 3D-моделирования позволяет выполнить необходимые расчёты и разработать инженерно-техническую документацию. Немаловажным достоинством таких соревнований является обучение школьников навыкам работы в команде и создание условий для применения этих навыков при выполнении общей задачи — создания действующей модели прототипа МКА и ракеты.

Организатором этих соревнований является региональный центр выявления и поддержки одарённых детей "Успех" — структурное подразделение ОБОУ "Лицей-интернат № 1" г. Курска при активном участии клуба "Спорадик" и студенческого конструкторского бюро "Инженерно-космическая школа" ЮЗГУ (г. Курск).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пиккиев В.** Студенческий радиоклуб "Спорадик". — Радио, 2023, № 1, с. 1, 59, 60, 2-я с. обл.

2. Воздушно-инженерная школа.— URL: **www.roscansat.com** (27.11.22).