

Секция 14

**Аэрокосмическое образование и проблемы
молодежи****ДОВУЗОВСКАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ ШКОЛЬНИКОВ
В УСЛОВИЯХ ЦЕЛОВОЙ КОНТРАКТНОЙ ПОДГОТОВКИ**

*В.В. Зеленцов, Б.Б. Петрикевич
МГТУ им. Н.Э. Баумана*

На протяжении последних лет подготовка в вузах высококвалифицированных кадров для высокотехнологических отраслей промышленности затруднена рядом следующих обстоятельств, таких, как отсутствие государственных заказов на подготовку специалистов, отсутствие государственных заказов на НИОКР, противоречивость нормативно-правовой базы взаимодействия вузов и предприятий. Эти обстоятельства уже ведут к потере научно-технического потенциала высокотехнологических отраслей, создававшегося в течение нескольких десятилетий.

В качестве одной из перспективных концепций в условиях современной экономики следует рассматривать концепцию непрерывной интегрированной целевой подготовки (непрерывно профессионального образования). В числе базовых целей непрерывного профессионального образования необходимо выделить: сохранение и улучшение качества кадрового потенциала отраслей, обеспечение опережающей подготовки профессиональных кадров для промышленности, осуществление опережающей подготовки преподавательских кадров для технических и технологических вузов.

Концепция непрерывного профессионального образования включает в себя следующие основные элементы: довузовское образование, вузовское образование (высшее профессиональное образование), послевузовское образование.

В рамках системного подхода реализацию концепции непрерывного профессионального образования в части довузовского образования рассмотрим на примере деятельности филиала научно-учебного комплекса «Специальное машиностроение» МГТУ им. Н.Э. Баумана в Государственном космическом научно-производственном центре им. М.В. Хруничева.

В качестве профильной была выбрана общеобразовательная школа №72, расположенная рядом с Центром. В школе на конкурсной основе формируются два специализированных класса: 10-й и 11-й. Центр, Университет и школа заключили договор о совместной деятельности по обеспечению специализированной подготовки школьников и проведению профориентационной работы. Качественная организация системы довузовской подготовки учащихся специализированных классов позволяет им не только успешно выдерживать вступительные конкурсные испытания, но и заранее определяться с учетом своих наклонностей и способностей в выборе будущей профессии, без особых проблем и трудностей, особенно на младших курсах вуза, осваивать вузовские образовательные программы.

Профессиональная технологическая подготовка школьников в Центре проводится по нескольким направлениям:

- теоретические основы будущей специальности (создание и эксплуатация аэрокосмических систем);
- основы информатики и вычислительной техники;
- производственная практика в конструкторских подразделениях.

По окончании производственной практики учащиеся 11-го класса выполняют и защищают выпускную работу. Роль Университета в довузовской подготовке учащихся специализированных классов высока и заключается:

- в учебно-методическом сопровождении деятельности профильных школ;
- в профессиональной ориентации учащихся.

Качество профессиональной технологической подготовки учащихся специализированных классов школы №72 повышается в процессе:

- подготовки к участию и участие во Всероссийских конференциях «Шаг в будущее» и «Космонавтика». Участники конференций выполняют конкретные творческие проекты по своим будущим специальностям. В качестве руководителей проектов могут быть ведущие препода-

ватели и сотрудники Университета и специалисты Центра. Работы лауреатов конференций засчитываются в качестве вступительного испытания для поступления в Университет, и после дополнительного тестирования по математике, физике и русскому языку лауреаты зачисляются на первый курс Университета на кафедры, соответствующие выбранным специальностям;

- проведения занятий в демонстрационном зале кафедры «Космические аппараты и ракеты-носители» факультета «Специальное машиностроение».

В целях патриотического воспитания учащихся и формирования личностно-ориентированных профессиональных качеств в школе при участии Центра и Университета решен вопрос об организации:

- демонстрационного зала с образцами аэрокосмической техники и плакатным оснащением. В зале планируется проведение занятий по технологической подготовке учащихся, на первом этапе, специализированных классов;

- ежегодной школьной конференции по истории и направлению деятельности Центра.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА РОССИЙСКОМ СЕГМЕНТЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

О.М. Алифанов, В.К. Оделевский, С.О. Фирсюк

Московский авиационный институт

(государственный технический университет)

В «Долгосрочной программе научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на российском сегменте МКС», космические эксперименты сгруппированы в тематические разделы по десяти направлениям научно-технических исследований. Программа дает представление о целях, задачах и ожидаемых результатах исследований, назначении и месте расположения исследовательской аппаратуры и является основанием для разработки планов ее реализации в зависимости от имеющихся ресурсов и готовности аппаратуры и документации.

В целях эффективного выполнения работ по формированию программ научно-прикладных исследований на пилотируемых космических комплексах в 1994 г. образован Координационный научно-технический совет (КНТС) по программам научно-прикладных исследований и экспе-

риментов на пилотируемых космических комплексах. С 10 декабря 2009 г. председателем КНТС назначен генеральный директор ФГУП ЦНИИ-маш Г.Г. Райкунов.

Основными целями российской научно-образовательной программы космических экспериментов являются:

- использование возможностей российского сегмента Международной космической станции для наглядной демонстрации физических законов и явлений;

- создание условий для привлечения молодежи к самостоятельной научно-исследовательской деятельности под руководством ведущих специалистов предприятий и организаций.

Координацию образовательных экспериментов на РС МКС осуществляет секция №10 КНТС «Космическое образование». Председателем секции является член-корр. РАН О.М. Алифанов.

В настоящее время по направлению 10 секции КНТС реализуется 7 экспериментов: «Кулоновский кристалл», «МАИ-75», «МАТИ-75», «РадиоСкаф», «Тень-Маяк», «Трос-МГТУ» и «Физика-Образование».

Реализация экспериментов позволит повысить качество подготовки молодых специалистов и научных работников аэрокосмического профиля, популяризировать достижения космонавтики и повысить престиж космической деятельности.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЭСПЕРИМЕНТЫ НА РС МКС, ПРОВОДИМЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**О.М. Алифанов¹, М.В. Бирюкова¹, В.К. Оделевский¹, С.О. Фирсюк¹,
А.И. Спирин², В.А. Страшинский³**

**¹Московский авиационный институт
(государственный технический университет),**

²РКК «Энергия», ³ЦНИИмаш

В докладе рассмотрена практика использования установленного на борту РС МКС радиотехнического оборудования, работающего в радиоловительском диапазоне частот, для проведения образовательных научно-технических экспериментов.

Особенностью экспериментов является широкое привлечение к участию в них не только образовательных учреждений, но и радиоловительского сообщества как в России, так и за рубежом.

Космический эксперимент «МАИ-75» проводится МАИ и АНО МУНЦ «Космос». Целью эксперимента является разработка и обоснование принципов построения, функционирования, основных этапов создания и развития перспективной информационной и телекоммуникационной системы, обеспечивающей предоставление в реальном масштабе времени видеoinформации из космоса широкому кругу пользователей в рамках образовательного сообщества России.

Космический эксперимент «Тень-Маяк» состоит в отработке различных режимов УКВ-зондирования подспутникового пространства с борта РС МКС, предназначенных для исследования эффектов поглощения и рассеяния радиоизлучения в искусственных плазменных образованиях в космосе, и является подготовительной фазой КЭ «Тень».

В эксперименте «Тень-Маяк» с борта орбитальной станции передатчиком любительской радиосвязи «Спутник» на частотах диапазона 145 МГц излучаются зондирующие сигналы, представляющие собой специальные метки времени. Зондирующее излучение принимается наземной измерительной сетью любительских УКВ-приемников. Те наземные приемники, которые регистрируют сигнал, передают информацию о начале и окончании приема вместе со своими географическими координатами по Интернет на сервер ЦНИИМаш. По данной информации определяется конфигурация приемной сети вдоль трассы полета МКС и границы ее чувствительности к излученному сигналу и другие характеристики приема.

Опыт проведения сеансов экспериментов в 2010 году показал большой интерес радиолюбительского сообщества к данным экспериментам.

КОСМОФИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В МГУ

М.И. Панасюк, В.В. Радченко, С.А. Красоткин

НИИЯФ МГУ

sergekras@rambler.ru

В докладе представлен обзор современного состояния космофизического образования в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова.

Обучение студентов происходит на кафедре физики космоса и космических Отделения ядерной физики физического факультета. Научная работа студентов и аспирантов ведётся на базе Научно-исследовательского институте ядерной физики имени Д.В. Скобельцына

(НИИЯФ МГУ). Здесь студенты под руководством научных сотрудников института выполняют курсовые и дипломные работы и также задачи специального практикума по ядерной и космической физике. В ходе выполнения космических научно-образовательных проектов «Университетский–Татьяна1» и «Университетский–Татьяна2» сотрудниками НИИЯФ МГУ был создан «Космический практикум» - цикл лабораторных работ для студентов, специализирующихся в области физики космоса. Научные данные с университетских спутников были представлены в открытом доступе, и на их основе студент любого университета мог выполнить лабораторную работу на «летающей учебной установке», в роли которой выступал космический аппарат. Одновременно был разработан ряд образовательных и научно-популярных материалов, в том числе мультимедийных, для широкой аудитории, интересующейся физикой космоса, например популярный мультимедийный курс «Жизнь Земли в атмосфере Солнца», рассчитанный на старшеклассников, студентов младших курсов и всех интересующихся солнечно-земными связями.

В настоящее время ведётся работа по дальнейшему развитию «Космического практикума» на планируемых университетских спутниках «Youthsat» и «Ломоносов». Отдельным важным направлением образовательной деятельности НИИЯФ МГУ является ежегодное проведение молодёжных научных школ в российских университетах, посвященных современным космическим исследованиям, присоединиться к которым теперь может каждый заинтересованный университет или школа.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САД-СИСТЕМЫ SOLIDWORKS В СТРУКТУРЕ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ «НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ ИННОВАЦИОННОЙ РОССИИ»**

Л.С. Точилев, Л.А. Шаповалов, А.В. Фетисов, С.И. Колобов

ОАО «ВПК «НПО машиностроения»

vpk@nptomash.ru

Представляется результат НИР в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы, относящийся к организации и выполнению работы в САД-системе SolidWorks.

В рамках НИР, выполняемой ОАО «ВПК «НПО машиностроения» решаются задачи, связанные с созданием многоуровневой авиационно-космической системы (МАКС), включающей малые космические аппараты (МКА) и беспилотные летательные аппараты (БЛА) разных классов.

Одна из задач, которую мы рассмотрим, состояла в разработке силами студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов ОАО «ВПК «НПО машиностроения» конструкции раскрытия крыла БЛА. Впервые в мире такая конструкция крыла была предложена и успешно реализована основателем ОАО «ВПК «НПО машиностроения» академиком В.Н.Челомеем.

Глубокие знания в области проектирования летательных аппаратов (ЛА), включая научное наследие академика В.Н.Челомея, а также современного инструментария для построения и аэродинамических расчетов 3D-моделей студенты получают на аэрокосмическом факультете (АКФ) МГТУ им. Н.Э.Баумана при ОАО «ВПК «НПО машиностроения».

Практика приглашения лучших студентов АКФ к работе по совместительству в ОАО «ВПК «НПО машиностроения» способствует знакомству студентов непосредственно на рабочих местах с современными технологиями разработки ЛА, привлечению выпускников АКФ на предприятие и закреплению молодых ученых и специалистов на предприятии.

На решение этих задач направлены также деятельность научно-образовательного центра (НОЦ) ОАО «ВПК «НПО машиностроения», выполнение НИОКР.

Комплекс индикаторов выполнения НИР в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы включает не только оценку новых проектных и конструкторских решений, но и используемый инструментарий, а также научные результаты, полученные участниками НИР наряду с показателями научной активности работников предприятия.

Используемый инструментарий – SolidWorks – позволил не только выполнить проектирование БЛА, но и произвести аэродинамические расчеты. Это один из результатов НИР в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

О.А. Зеленцова, А.В. Печаткин

ГОУ ВПО «Рыбинская государственная авиационная технологическая академия имени П.А. Соловьева»

rts-avp@yandex.ru, rts@rgata.ru

Формирование молодого специалиста, способного активно включаться в сложные производственные процессы аэрокосмической отрасли России, может быть осуществлено только при условии полной согласованности учебного процесса и создания эффективной методической платформы для оптимального усвоения знаний с последующим их использованием на практике. Это не может быть осуществлено лишь на основе простого изучения многообразных инженерных систем и специализированных САПР, т.к. любой сложный инструмент требует безусловного наличия определенного объема знаний и навыков, в том числе, в смежных дисциплинах. Учебный процесс подготовки студентов радиоэлектронных специальностей помимо базовых лабораторных практикумов предусматривает выполнение студентами ряда самостоятельных работ. При этом активно используются сквозные САПР, позволяющие визуализировать протекающие в электронных цепях процессы, провести серию виртуальных испытаний и проследить траекторию проектируемого радиоэлектронного изделия на всем жизненном цикле, и, тем самым, повысить качество выполняемой работы и уровень профессиональной подготовки студента. Несмотря на наличие методического обеспечения и применения дружественных САПР выполнение самостоятельных работ требует постоянных консультаций, особенно, на этапе аналитического инвариантного расчета. Следует также отметить и наличие психологического порога, зачастую препятствующего получению консультации в достаточном для понимания объеме, особенно при необходимости возвращения к одному и тому же рассмотренному ранее вопросу. Таким образом, для успешного изучения профессиональных и специальных дисциплин, а также используемых в них САПР и аналитических платформ, необходимо внедрять экспертные системы и системы поддержки принятия решений, которые бы сопровождали студента в процессе изучения дисциплин и выполнения самостоятельных работ, создавая необходимый фундамент для формирования управления системой знаний и открывая новые возможности для повышения

уровня и качества образования. Важно, чтобы разработчиками таких систем являлись сами предметы.

НОЦ ОАО «ВПК «НПО МАШИНОСТРОЕНИЯ», ИТОГИ ГОДА

Л.С. Точилев

ОАО «ВПК» «НПО машиностроения»

vpk@npomash.ru, tls@msm.ru

Ровно год назад приказом Генерального директора ОАО «ВПК «НПО машиностроения» было утверждено Положение о Научно-образовательном центре «Аэрокосмический» (НОЦ). Таким образом, были закреплены на бумаге такие важные научно-образовательные традиции, как образование 25 лет назад аэрокосмического факультета МГТУ имени Н.Э. Баумана при ОАО «ВПК «НПО машиностроения» (АКФ) и филиала кафедры «Проектирование аэрогидрокосмических систем» Московского авиационного института при ОАО «ВПК «НПО машиностроения». Система подготовки специалистов, реализованная с участием МАИ, МГТУ и НПО машиностроения, в 2002 году была удостоена премии Президента Российской Федерации в области образования.

Руководство ОАО «ВПК «НПО машиностроения» уделяет большое внимание научно-образовательной деятельности, оказывая всемерную поддержку студентам, преподавателям и сотрудникам предприятия, участвующим в научно-образовательной деятельности. В 2010 году 25 сотрудников предприятия были награждены медалью «За труды на ниве просвещения»; 8 молодых специалистов успешно сдали вступительные экзамены для поступления в аспирантуру ОАО «ВПК «НПО машиностроения» в составе НОЦ; проведена Всероссийская научно-техническая конференция «Аэрокосмические технологии-2010», организаторами которой выступили ОАО «ВПК «НПО машиностроения», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Союз ученых и инженеров имени академика В.Н. Челомея. Список ВУЗов, с которыми ОАО «ВПК «НПО машиностроения» заключило соглашения о сотрудничестве, пополнился Московским техническим университетом связи и информатики.

Важнейшей задачей НОЦ является дальнейшее развитие научных и научно-педагогических кадров ОАО «ВПК «НПО машиностроения». Этому способствует участие предприятия в Федеральной целевой программе «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. (ФЦП).

К научно-исследовательской работе «Определение научно и технически обоснованного облика, состава и характеристик эффективной системы дистанционного зондирования Земли, объединяющей и использующей преимущества космических и беспилотных летательных аппаратов» (НИР), выполняемой по ФЦП, были привлечены 2 студента АКФ, которые по окончании МГТУ имени Н.Э. Баумана стали работать в ОАО «ВПК «НПО машиностроения»; 3 молодых специалиста, работающие по НИР, поступили в аспирантуру ОАО «ВПК «НПО машиностроения», а один выдвинут на премию Президента Российской Федерации в области науки и инноваций для молодых учёных.

Это один из результатов НИР в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

**К ВОПРОСУ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ КАЧЕСТВА СОВРЕМЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

А.В. Печаткин

ГОУ ВПО «Рыбинская государственная авиационная технологическая академия имени П.А. Соловьева»

rts-avp@yandex.ru, rts@rgata.ru

Современные организации, занимающиеся проектированием и производством авионики, находятся в теснейшей интеграции между собой и, как следствие, в зависимости от объективных изменений уровня развития и совершенствования элементной и конструктивной баз, уровня технологических процессов и от последствий допущенных просчетов в развитии российской экономики. Предприятиям и проектирующим организациям необходим инженерный работник, способный самостоятельно и оперативно устранять несоответствия изделия, выявленные на фазах его жизненного цикла без задействования типовых механизмов обратных связей, сущность которых, чаще всего, сводится к простому возвращению документации в структурные подразделения для доработки и устранения замечаний. Решение этой непростой задачи, требующей комплексной подготовки молодого специалиста с формированием знаний, выходящих за рамки типовой образовательной программы, возможно только за счет полной интеграции учебного процесса вуза в действующие производственные процессы конкретного предприятия и существенного расширения информационной платформы поддержки сквозного проектирования. Подобная интеграция воз-

можно на основе разработки и введения целевых образовательных программ и апробирования их на практике. При этом, крайне важным моментом является участие обеих заинтересованных сторон, как в разработке, так и в проведении мероприятий по реализации данных программ. Целевая подготовка должна включать не только формирование необходимых предприятиям навыков в области использования современных инженерных систем, но и получение устойчивых знаний в области CALS-технологий и реинжиниринга процессов организации с целью оперативной интеграции выпускника и возможности совершенствования этих процессов непосредственно руками технических исполнителей. Другой не менее эффективной формой подготовки профессионально ориентированного специалиста, является формирование взаимосвязанной сети студенческих конструкторских бюро, развернутых на базе предприятий и участвующих в реальных разработках и выпуске серийной продукции.

РЕАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Л.Л. Портянская, О.Ю.Харитонова, С.А.Тузиков

Северное окружное управление образования

Департамента образования г. Москвы,

Московский авиационный институт

(государственный технический университет)

Перед Российской Федерацией стоит актуальная задача модернизации по актуальным современным направлениям развития страны. В значительной степени решение такой сложной и масштабной проблемы зависит от национальной системы образования, систем подготовки кадров и повышения квалификации персонала предприятий и организаций ключевых отраслей экономики.

За последние годы в системе общего образования широкое распространение в старших классах образовательных учреждений страны, особенно в крупных городах с развитой промышленной и научной инфраструктурой, получило профильное обучение. Оно оказалось востребованным обществом и проявило себя как достаточно эффективный способ специализированной подготовки молодежи к дальнейшей жизни в сложившихся в стране условиях рынка трудовых ресурсов. Вместе с тем, профилизация школ существует не сама для себя, а является необ-

ходимым для высших учебных заведений этапом профориентационной подготовки школьников, поскольку по своей направленности профилизация реализует идеи ранней профориентации молодежи на востребованные обществом сферы профессиональной деятельности.

Известно, что творческая, умственная одаренность школьника проявляется обычно не в одной, а в ряде смежных областей знаний. Особенности эффективной работы с одаренными детьми в условиях профильного и предпрофильного обучения являются, во-первых, повышенные требования с их стороны, часто, неявно выраженные, к обучающим методикам и содержанию образовательного процесса, и, во-вторых, объективно существующие с точки зрения интересов общества требования развития заложенных в одаренных школьниках творческих способностей. Необходима реализация на практике рационально сформированной системы форм и методов развития творческого потенциала одаренных молодых людей.

Система активных мероприятий, охватывающая перечисленные вопросы, разработана и реализуется в Северном округе города Москвы.

За последние годы в рамках существующей инфраструктуры, на базе действующих школ были дополнительно открыты учебные центры для одаренных детей, в рамках межшкольной кооперации активно работает Многопрофильное молодежное конструкторское бюро (ММКБ), реализуются ряд других учебно-образовательных проектов.

На базе научных практико-ориентированных подходов к обучению в округе созданы благоприятные рабочие условия для реализации комплексного проекта, основная задача которого состоит в вовлечении учащихся в совместную работу с учёными и специалистами в целях приобретения реального опыта научно-исследовательских и проектных разработок.

Осуществление совместных научных проектов, участие в научно-исследовательских конференциях, конкурсах, выставках, активизация процессов обновления и расширения знаний являются способами формирования творчески мыслящих личностей, что призвано создать прочную основу для саморазвития молодых людей и мотивированного выбора ими направлений своей последующей профессиональной деятельности. Интеграция системы общего образования в инновационную сферу науки и промышленности, интенсификация процессов востребования и обновления знаний учащихся в естественнонаучных, технических и смежных областях требуют и нового уровня преподавания.

Актуальной задачей текущего момента является развитие организационной системы сопровождения развернутых учебно-научно-образовательных интеграционных процессов, которые представляют собой составную часть формируемой в Северном округе системы непрерывного образования в структурной цепочке «Школа – Университет – Инновационная экономика страны».

В настоящее время комплексная система организационных, учебных, проектно-исследовательских и других сопутствующих мероприятий в рамках профильного обучения учащихся образовательных учреждений северного округа города Москвы, основанная на тесном совместном сотрудничестве с высшими учебными заведениями, подтвердила свою эффективность.

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КООПЕРАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ ДЛЯ
РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
КОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ**

В.И. Майорова

МГТУ им. Н.Э. Баумана

На современном этапе развития инновационных образовательных технологий все больше расширяется сотрудничество российских вузов в области разработки студенческих пико-, нано- и микроспутников с зарубежными партнерами с целью обмена опытом, соединения возможностей по проведению научно-образовательных экспериментов, создания космических аппаратов нового поколения международными студенческими коллективами. Опыт работы российских студентов в кооперации с различными международными космическими организациями и зарубежными техническими университетами необходим для будущих профессионалов, которым предстоит работать в мультинациональных космических проектах в будущем.

Создание космического аппарата, разработка полезной нагрузки для проведения экспериментов, испытания, запуск, эксплуатация – сложно придумать более наукоемкий и многогранный проект. При его выполнении приходится решать не только технические, но и экономические, и даже политические вопросы межвузовского и международного взаимодействия. Студенты учатся выполнять проект как с точки зрения современных инженеров, так и менеджеров. Важный аспект инженерной подготовки в таких проектах – работа в смешанном коллективе: в одной команде работают представители различных образовательных

систем, языковых групп, разных национальных культур. Не менее важна в таких проектах интеграция научно-технической среды в образовательную. Выполняя такой сложный проект, студенты работают с предприятиями промышленности, создающими космическую технику, системы управления космическими аппаратами, ориентации и стабилизации, обеспечения теплового режима, энергопитания и др. Такое сотрудничество приводит к созданию новых идей: с одной стороны, студенты имеют возможность использовать креативное мышление без консервативных ограничений существующих технических решений. С другой стороны, они поддерживаются опытом экспертов из промышленности и производственными возможностями отрасли.

Примером международной кооперации двух технических университетов для реализации научно-образовательного проекта создания студенческого микроспутника является сотрудничество МГТУ им. Н.Э. Баумана и университета Монпелье 2, Франция. Проект был выбран Министром образования и науки РФ А.А. Фурсенко и Министром высшего образования и исследований Франции госпожой Валери Пекресс в качестве одного из мероприятий, приуроченных к проводимым в 2010-м году - Году Франции в России и Году России во Франции. В Программе мероприятий, приуроченной к этому событию и утверждённой главами Правительств России и Франции В.В.Путиным и Ф.Фийоном на 14-м заседании Российско-Французской Комиссии по вопросам двустороннего сотрудничества – кооперация студентов в области микроспутниковых технологий. В качестве партнера со стороны России выступает МГТУ им. Н.Э. Баумана, студенты которого создают студенческий научно-образовательный спутник «Бауманец 2». Со стороны Франции в проекте участвует университет Монпелье-2. Французские студенты разрабатывают полезную нагрузку, предназначенную для исследования деградации биполярных элементов под воздействием космического излучения, которая будет установлена на космический аппарат «Бауманец – 2». Французский эксперимент курирует Национальное космическое агентство Франции (CNES).

Студенты МГТУ им. Н.Э. Баумана разработали ТЗ и Эскизный проект на КА «Бауманец-2», затем в процессе работы была создана кооперация, в которую вошли ЗАО «КБ «Полет», НПО «Лептон», Институт космических исследований, РАН. Все они предоставили возможность использовать свои производственные мощности, испытательную базу и консультантов-специалистов для выполнения проекта создания студен-

ческого космического аппарата. Такой подход позволяет создать единую образовательную среду, объединяющую учебный, научный и производственный процессы и позволяющую студентам получить практические навыки и профессиональные знания на всех стадиях жизненного цикла изделия космической техники.

Этот проект будет первым шагом, который позволит российским студентам и их французским коллегам поделиться своими знаниями, научиться работать вместе и обеспечит хороший трамплин для подготовки сотрудничества в рамках такого намного более амбициозного студенческого проекта, как разработка и запуск студенческого спутника к Луне.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ
АППАРАТОВ СВЕРХМАЛОГО КЛАССА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ
АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

В.И. Майорова, А.С. Попов

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Знания, получаемые в Университете, можно разделить на теоретические, приобретаемые на лекциях, и практические, получаемые на семинарах и лабораторных работах. Однако, по-настоящему они усваиваются студентом лишь тогда, когда начинают применяться на практике при проектировании реальных изделий. Профессиональные компетенции для студентов аэрокосмических вузов могут быть наработаны при проектировании космических аппаратов. Практику подобного рода студент может получить, как правило, лишь по окончании вуза. В ведущих университетах мира в настоящее время выполняются проекты создания космических аппаратов студенческими коллективами. Это аппараты типа CubeSat и CanSat. Роль подобных сверхмалых космических аппаратов, в первую очередь, образовательная, так как космические аппараты подобного класса не в состоянии конкурировать с техникой, создаваемой предприятиями аэрокосмической промышленности.

Подход к проектированию космических аппаратов сверхмалого класса предполагает использование коммерчески доступной элементной базы. Подобные аппараты, в силу большого количества новых идей и решений, применяемых при их создании, наиболее интересны с точки зрения образовательных проектов в рамках курсовых научно-исследовательских работ студентов, а также курсового и дипломного проектирования. Целесообразно также использовать методики прове-

дения экспериментов на борту таких космических аппаратов в рамках диссертационных исследований.

Перспективным представляется направление, связанное с разработкой принципиально новых космических двигателей, таких, как солнечные паруса, тросовые системы, новые типы электрореактивных двигателей и другие, которые имеют не только образовательную направленность, но также важны для целей, связанных с внедрением новой космических технологий в промышленность. Необходимость создания на космических аппаратах сверхмалого класса различных исполнительных устройств создает еще одно перспективное направление, связанное с технологией обработки элементов конструкций такого типа.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ТВОРЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Г.З. Науянис¹, С.О. Юрченко²

¹ГОУ ДООД «РЦ НТТУ», ²МГТУ им. Н.Э. Баумана

Современную систему дополнительного образования, согласно целям ее существования, можно считать наиболее приспособленной для реализации инновационных образовательных моделей дополняющего характера естественнонаучной направленности. Интенсивное же развитие современного естествознания, представлений об окружающем мире, техники и технологий требуют разработки новых образовательных моделей, которые окажутся эффективными в системе дополнительного образования.

Представляемая образовательная модель предопределяет создание комплексной системы, включающей 4 области развития (далее – блоки): образовательный блок; интеллектуально-творческий блок; блок научных исследований и изобретательства; блок “Самосовершенствование”.

Описываемая образовательная модель реализована в работе отдела научно-исследовательской и конструкторской работы Государственного образовательного учреждения Дополнительного образования детей “Республиканский центр научно-технического творчества учащихся”. Эффективность ее использования следует из опыта применения с 2000 года.

Образовательная технология реализации каждого блока модели различна. Следует отметить необходимость сочетания таких форм занятий, как лекция, семинар, индивидуальные занятия и менее стандартных форм, как конференция, исследовательский семинар, деловая игра и т.д.

Разделение на блоки в образовательной модели произведено в соответствии с тем, как обычно приходится действовать при проведении научных исследований. Сначала необходимо получить некоторые основные знания в интересующей области (образовательный блок). Затем следует стадия закрепления знаний, их адаптация и выработка навыков применения к новым задачам (интеллектуально-творческий блок), после чего следует этап постановки новых вопросов и поиска ответов на них (блок научных исследований и изобретательства).

Основная задача рассматриваемой образовательной модели – развитие у подростка потребности в самостоятельной постановке задач, выборе методов их решения и анализе результатов. Участие в исследованиях, организованное с учетом верхнего предела индивидуальных возможностей школьников, оказывается эффективным средством обучения. Научные исследования и изобретательство вырабатывают у подростков высокие волевые, моральные, интеллектуальные качества, а также ориентируют на достижение успеха.

Организация перечисленных условий развивающего процесса с участием школьника в научных исследованиях и изобретательстве требует высокой квалификации руководителя. Именно поэтому решение кадровой проблемы становится во главу угла и обозримо может быть осуществлено только в системе дополнительного образования.

ДОПОЛНЯЮЩЕЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ ТВОРЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНИКОВ

С.О. Юрченко¹, Г.З. Науянис², Н.Х. Ворохова³

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана, ²ГОУ ДОД «РЦ НТТУ», ³КубГАУ

Целью современного образования является разностороннее, гармоничное развитие личности, понимаемое как “творческое”. Задача творческого развития личности решается на протяжении всего обучения в школе, а затем и в ВУЗе. Успешность личностной и профессиональной реализации в рамках системы высшего образования во многом зависит от предыстории развития студента еще в школьном возрасте.

Одной из благоприятных сред для творческого развития личности является система дополнительного образования. Ряд проблем в системе дополнительного образования связан с отсутствием общепринятых моделей естественнонаучного образования – в отличие от гуманитарных и прикладных направлений, образовательные модели которых достаточно развиты.

На первый взгляд, интеграция основного и дополнительного образования детей позволяет сблизить процессы воспитания, обучения и развития. Таким образом, может быть решена одна из наиболее сложных проблем современной педагогики. Однако, по-видимому, из-за объективных проблем интеграция основного и дополнительного образования принципиально невозможна.

Попытки компенсировать растущие требования по уровню подготовки выпускников в общеобразовательной системе, как правило, сводятся к следующим сценариям действий. В лучшем случае, в школьную программу включаются факультативы, организуется развивающий досуг школьников. В худшем случае – увеличивается количество предметов и часов их преподавания, а в итоге не достигается необходимый уровень подготовки даже по основным естественнонаучным дисциплинам (физика, математика) или даже вовсе отбивается интерес к естественнонаучным предметам.

Удовлетворить даже большей части интересов любознательных учащихся в рамках школьного курса невозможно из-за отсутствия достаточного количества преподавателей, умеющих сочетать учебную и научную работу на должном квалификационном уровне.

Дополнительное образование сегодня понимается как “необязательное”. Однако корректнее было бы говорить не “дополнительное”, а “дополняющее”, подчеркивая тем самым необходимую сегодня функцию этой образовательной системы. Говоря об общем и дополнительном образовании необходимо подчеркивать не интегративную, а дополняющую функцию: эти системы не могут соединяться в одну, а только лишь дополняют друг друга, оставаясь совершенно независимыми. Сегодня решение этой актуальной научной задачи требует не только концептуального выбора образовательной модели, но и поиска приемлемых технологий контроля качества образования: включающих критерии оценки интеллектуального и личностного роста школьников и педагогов.

**МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ В ОБЛАСТИ КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Е.С. Жукова, И.Н. Карцан, С.В. Ефремова

*Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск*

Российская космонавтика за последние годы все больше принимает гражданскую направленность. А данная тенденция гарантирует широкое развитие отрасли и проникновение ее во многие сферы деятельности: от спутниковой связи, навигации до дистанционного зондирования земли. Постоянный рост количества предприятий космической промышленности создает необходимость в высококвалифицированных специалистах в областях спутникостроения, космической связи, навигации, специалистов центров управления полетами и наземных станций управления.

Задача высших учебных заведений на данный момент заключается в том, чтобы обеспечить студентов не только теоретической базой знаний, но и практическими навыками, которые студент может получить, работая с университетскими малыми космическими аппаратами (МКА).

Сегодня университеты разных стран объединяют свои усилия в построении сети наземных станций управления, запуске студенческих спутников и разработке учебных материалов, содержащих последние достижения и разработки в космической тематике.

Ярким примером успешного международного сотрудничества ВУЗов является проект Европейского союза TEMPUS CRIST, объединивший Бельгию, Германию, Нидерланды, Казахстан, Россию и Украину. Одна из особых целей проекта – это создание и внедрение сети учебных наземных станций контроля малых спутников, а также учебных лабораторий микроспутников. Студенты, обучающиеся в одном из одиннадцати университетов – участников данного проекта могут получить знания и навыки на любом этапе от проектирования и сборки спутника, до управления и обработки информации, поступающей с малого космического аппарата.

В рамках проекта в университетах создаются координационно-технические бюро, оснащаются компьютерные классы для проектирования МКА, разрабатываются современные учебные пособия, методические указания и практикумы. Главным достижением проекта является построение и объединение в сеть университетских наземных станций управления.

Сеть наземных станций позволит увеличить количество сеансов и продолжительность связи с космическим аппаратом. Кроме того студенты университетов, не имеющих своих учебных космических аппаратов, получают возможность управлять спутниками университетов-партнеров. Обмен опытом и постоянное повышение квалификации профессорско-преподавательского состава гарантируют высокий уровень знаний, передаваемых студентам.

Неакадемические организации – участницы проекта оказывают поддержку образовательным учреждениям, ведут совместные работы по проектированию и строению спутников совместно с учащимися университетов, обеспечивая условия для получения практических навыков работы.

Привлечение специалистов из других отраслей науки дает возможность изучать космический менеджмент и логистику.

Выпускники, получившие такое фундаментальное образование составляют перспективу развития космонавтики России в ближайшем будущем.

РАЗРАБОТКА И ЗАПУСК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МИКРОПУТНИКОВ С БОРТА МКС

***С.Н. Самбуров, А.А. Павлович, А.Ф. Полищук
РКК «Энергия»***

В докладе дается исторический анализ создания и запуска различного типа микроспутников (весом до 100 Кг.) запускаемых экипажем пилотируемых станций во время ВКД. Запуск подобного типа спутников экипажем имеет свою специфику.

В связи с низкой орбитой не (более 400 км.) на которой находятся пилотируемые орбитальные станции срок существования таких спутников составляет около 6 месяцев.

Но в течение года экипажи проводят несколько «выходов» в открытое космическое пространство (ВКД), в ходе которых они могут проводить запуск малых космических аппаратов. Запуск микроспутников имеет большое значение для программы космического образования. Студенты различных ВУЗов России и других стран могут принять участия как разработке идеи создания микроспутника, или отдельных его компонентов, (радиопередающей аппаратуры, научной аппаратуры, блоков формирования ТМИ, фото и видеоизображений, систем питания с солнечными батареями, так и принять участие в его изготовлении. Кроме

того аппарата микроспутника работает на частотах предназначенной для радилюбительской связи, что позволяет проводить прием информации от микроспутника за все время его автономного полета. В докладе дается описание микроспутников запущенных с борта МКС и разработке проекта по запуску микроспутника «Кедр» в 2011 году в честь 50 – летия полета первого человека в космос.

ПРОБЛЕМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ОДАРЕННОЙ МОЛОДЕЖИ К ОБУЧЕНИЮ В АЭРОКОСМИЧЕСКОМ ВУЗЕ

О.П. Чостковская

Самарский государственный аэрокосмический университет

Самарская область, признанный лидер в авиационной и космической отраслях, в последнее время делает энергичные шаги для инновационного развития промышленности в регионе. Успех работы в этом направлении невозможен без реализации в области программ работы с одаренной молодежью. Более того, для Самарского государственного аэрокосмического университета (НИАУ СГАУ), ставящего перед собой задачу подготовки специалистов аэрокосмического профиля мирового уровня, неприемлема опора на абитуриентов невысокого уровня подготовки.

Проблемы, возникающие на современном этапе:

- Демографический спад (во многих школах г. Самары и Самарской области в 2010/11 учебных годов - всего один выпускной класс).
- Расслоение общеобразовательных школ по уровню материального обеспечения педагогического процесса и квалификации учителей.
- Введение ЕГЭ и, как следствие, профессиональная дезориентация выпускника (поступление по принципу «куда пройду»).

В связи с этим вуз реализует программу привлечения одаренной молодежи к учебе в СГАУ. Работа ведется по трем направлениям:

1. Создание системы поиска и сопровождения одаренных детей и талантливой молодежи.
2. Использование возможностей дистанционной образовательной деятельности университета для работы с одаренной молодежью.
3. Развитие системы сопровождения профессионального роста педагогов, внедрение в нее информационных технологий последнего поколения.

Для реализации данной программы в СГАУ проделана следующая работа:

- Создана сеть лицеев и лицейских классов.
 - Открыты аэрокосмическая школа, школа информатики, семинар для школьников «Олимпиадные задачи» и др.
 - Ведется работа по сопровождению профессионального роста педагогов, внедрение в их деятельность инновационных технологий.
- Важнейшая задача работы с талантливой молодежью – развитие у школьников интереса к научно-техническому творчеству, раннее привлечение к участию в конференциях, конкурсах различного уровня, научное общение со сверстниками, развитие олимпиадного движения.

Молодёжные научные проекты

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ДЛЯ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ИСКУССТВЕННОЙ ГРАВИТАЦИЕЙ, ПОЛУЧАЕМОЙ ВРАЩЕНИЕМ КА ВОКРУГ СОБСТВЕННОЙ ОСИ

В.В. Леонов, Д.А. Гришко, М.А. Гладышева,

Ю.Г. Дорофеева, Е.А. Ермошина

МГТУ им. Н.Э. Баумана

В настоящее время серьёзный научно-технический интерес представляет разработка пилотируемых космических аппаратов (КА) с искусственной гравитацией, что позволит не только повысить комфортность пребывания экипажа на орбите, но и даст возможность имитировать и изучать внутри КА условия жизни на поверхности таких небесных тел, как Венера, Луна и Марс. Наиболее доступным вариантом создания искусственной гравитации на борту КА является его вращение.

Присутствие людей на борту делает предпочтительным применение солнечных батарей (СБ) в качестве основного источника электроэнергии, при этом вращение КА накладывает особые требования на состав и конструкцию системы электропитания (СЭП). В ходе проведённого анализа выяснилось, что для КА рассматриваемого типа существенное упрощение СЭП может быть достигнуто при постоянной ориентации оси вращения аппарата на Солнце, так как при этом на поверхность солнечных панелей попадает максимум солнечного излучения.

Исходя из требований по эргономике, такой КА должен иметь достаточно большие размеры (длина ферм поперек оси вращения в каждую сторону - около 100 м), поэтому наиболее рациональным является крепление панелей СБ непосредственно вдоль поверхности этих несущих

щих конструкций. При этом, с учётом воздействия центробежных сил панели СБ должны располагаться, по возможности, как можно ближе к оси вращения для снижения нагрузки на конструкцию КА.

Относительно точная ориентации КА на Солнце позволяет применить концентраторы солнечной энергии. Их использование совместно с перспективными гетерофотопреобразователями трехслойной структуры GaInP/GaAs/Ge сможет увеличить КПД СБ до 40%.

Анализ возможных способов развертывания панелей СБ показал, что наиболее рационально, с точки зрения простоты конструкции, размещать панели СБ вдоль основного каркаса КА в виде «сжатой гармошки».

Проведенные расчёты показали, что найденные технические решения в совокупности с применением новых материалов, позволяют увеличить удельную мощность первичной СЭП для КА с искусственной силой тяжести по сравнению с МКС примерно на 25%.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ КОМПЕНСИРУЮЩЕГО СТЫКОВОЧНОГО УЗЛА ДЛЯ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ КА С ИСКУССТВЕННОЙ ГРАВИТАЦИЕЙ

О.И. Гладкова, И.С. Жаренов, В.А. Игрицкий, Н.Н. Ханеня

М.А. Кулешова, Е.В. Фектистова, Е.Н. Шилиева

МГТУ им. Н. Э. Баумана

В современной космонавтике актуальна проблема увеличения возможной продолжительности пребывания человека в космосе с целью осуществления длительной работы на околоземной орбите, а также пилотируемых межпланетных экспедиций, так как длительное пребывание в невесомости наносит вред здоровью космонавтов.

Одним из наиболее перспективных способов борьбы с негативным влиянием невесомости является создание искусственной гравитации на космическом аппарате (КА). Наиболее доступным вариантом ее создания является использование в качестве силы тяжести центробежной силы, возникающей при вращении космического корабля. При этом одной из основных задач, возникающих при проектировании таких КА, является создание специальных стыковочных узлов, обеспечивающих возможность стыковки вращающегося КА с другими КА.

Специфическими требованиями, предъявляемыми к таким стыковочным узлам, являются возможности компенсации несовпадения оси вращения КА и оси стыковочного узла, а также компенсации разности угловых скоростей и положений стыкующихся КА.

Для удовлетворения этих требований предлагается создать специальный стыковочный узел с противовращающимся кольцом на основе конструкции андрогинного стыковочного узла. При этом шариковинтовые (или роликовинтовые) приводы в узле могут служить как для управления положением его оси в реальном времени, так и для демпфирования ударных нагрузок непосредственно при стыковке, а наличие противовращающегося кольца позволит компенсировать разность угловых положений и угловых скоростей аппаратов относительно оси вращения и стыковки.

После захвата стыкующегося КА приводы стыковочного узла обеспечивают выравнивание относительного положения и угловых скоростей вращения обоих КА, а также стягивание фланцев стыковочных узлов для срабатывания захватов.

**ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И СПАСЕНИЕ ЭКИПАЖА
ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ С ИСКУССТВЕННОЙ
ГРАВИТАЦИЕЙ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

***Ю.В. Кучина, Н.А. Денисенко, Н.Н. Ханеня,
М.А. Любченко, Ю.Б. Драница
МГТУ им. Н.Э. Баумана***

Важным направлением освоения космического пространства является обеспечение комфортных условий для длительного пребывания человека в космосе. Это делает перспективной разработку космических станций с искусственной гравитацией, создаваемой с помощью вращения.

Одной из основных задач, возникающих при проектировании такой космической станции, является обеспечение безопасности и спасение экипажа в аварийных ситуациях.

Так как по условиям пребывания экипажа жилые модули станции с искусственной гравитацией должны находиться на расстоянии около ста метров от оси вращения, а стыковка космических кораблей может осуществляться только по этой оси, то для возможности экстренной эвакуации космонавтов в аварийных ситуациях необходимо разработать специальные технические решения.

Для безопасного перемещения космонавтов между стыковочными и жилыми модулями предлагается использовать специальные лифты. Анализ возможных конструкций таких лифтов показал, что наиболее рационально применение лифтов с герметичными кабинами, движу-

щимися вне герметичного корпуса космической станции. При этом кабина лифта может пристыковываться к различным модулям, осуществляя транспортировку космонавтов и грузов.

Для обеспечения безопасности кабина лифта должна быть оборудована аварийным выходом и скафандрами для всех находящихся в ней космонавтов.

Такой лифт может также использоваться для проведения научных экспериментов при промежуточных значениях искусственной силы тяжести.

Для обеспечения надежности на космической станции предлагается использовать не менее двух лифтов, при этом наиболее рациональным является расположение их направляющих таким образом, чтобы они подходили по касательной к каждому из модулей станции, что упрощает конструкцию лифтового стыковочного узла.

В качестве дополнительного средства спасения экипажа предлагается использовать специальные спасательные корабли, пристыкованные непосредственно к жилым модулям станции на этапе ее монтажа.

Таким образом, предложенные технические решения позволяют обеспечить необходимый уровень безопасности экипажа пилотируемой космической станции с искусственной гравитацией.

МЕХАТРОННАЯ СИСТЕМА НА БАЗЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ РОБОТОВ

М.А. Кулешова, А.Ю. Лебедев

МГТУ им. Н.Э. Баумана

В настоящее время основными направлениями развития в робототехнике являются миниатюризация и интеллектуализация робототехнических устройств. Исследование космоса с помощью автоматов имеет ряд преимуществ, и главное из них - отсутствие риска гибели людей. К тому же нет необходимости в возвращении роботов на Землю, что существенно уменьшает затраты. К космическим роботам-автоматам для работы в безвоздушном пространстве предъявляются особые требования: устойчивость к динамическим воздействиям при транспортировке, минимизация веса и габаритов, большой срок работы в автономном режиме, повышенная надежность.

Одним из возможных решений, позволяющим сократить габариты и цену робота, является применение пьезодвигателей (ПД). Пьезодви-

гатели вращения (ПДВ) являются одним из типов вибродвигателей, принцип работы которых основан на обратном пьезоэффекте.

ПД обладают следующими положительными свойствами: сохранение высокого момента на валу при низких скоростях вращения, отсутствие люфта, эффект самоторможения (удержание момента на валу при отсутствии питающего напряжения), возможность применять без редуктора для ряда задач, потенциально может обеспечить высокую точность, обладает высоким быстродействием, устойчивость к помехам, возможность миниатюризации.

Пьезоэлектрические двигатели основаны на применении одного из многих известных конструктивных принципов реализации процесса преобразования электрической энергии в механическую. Однако ПД обладают рядом недостатков, не позволяющих использовать их в промышленном производстве. Так, например, ПДВ является нелинейным динамическим объектом с частично неопределенными параметрами, которые изменяются в зависимости от приведенного к валу ПДВ момента инерции, температуры и времени, ПДВ нагревается в процессе работы, нет достаточного понимания принципов взаимодействия между статором и ротором. Как следствие, отсутствует точная математическая модель (ММ), на основе которой можно провести синтез системы управления, а также необходимо построение адаптивной системы управления для учета изменений параметров ПДВ.

Наиболее целесообразным методом устранения недостатков ПД является применение нейросетевых систем управления (НСУ). Получение ММ нелинейного динамического объекта с частично неопределенными параметрами наиболее целесообразно на основе нейронных сетей (НС) вследствие их нелинейности. Наиболее простым в процедуре синтеза, но, не смотря на это, эффективным, является инверсный нейросетевой регулятор. Анализ показал, что подавляющее большинство НСУ, применяемых в практических задачах, строятся на трехслойных персептронах НС, поэтому в исследовании сделан выбор именно на этом типе нейрорегулятора.

В данной работе описан процесс обучения НС, создания ММ ПДВ. На основе проведенных экспериментов были получены результаты моделирования НС, из которых сделан вывод о возможности обеспечения точности работы в следящем режиме мехатронного пьезоэлектрического модуля до 1".

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДВОДНЫХ ГЛАЙДЕРОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПОДЛЕДНОГО ОКЕАНА НА СПУТНИКЕ ЮПИТЕРА «ЕВРОПА»****О.И. Гладкова****МГТУ им. Н.Э. Баумана**

Одним из наиболее интересных для исследования небесных тел Солнечной системы является спутник Юпитера «Европа», поскольку на нем под слоем ледяной поверхностной коры толщиной 10...30 км предположительно находится водный океан глубиной до 100 км с объемом, превышающим объем мирового океана Земли. В настоящее время этот океан рассматривается как одно из наиболее перспективных мест для поиска внеземной жизни.

К настоящему времени было предложено несколько проектов зондов для исследования океана «Европы», в частности российско-европейский проект «Лаплас», в рамках которого предполагается выведение на орбиты Юпитера и «Европы» двух космических аппаратов, и посадка на поверхность «Европы» спускаемого аппарата, который должен проплыть ледяную кору и начать поиск простейших форм жизни в подледном океане.

Одной из наиболее важных задач при изучении океана «Европы» является создание подводного аппарата, который мог бы исследовать толщу, дно и ледяной свод океана на достаточно большой площади, имея при этом минимальную массу и высокую надежность. Для решения этой задачи предлагается использовать необитаемые подводные аппараты, называемые подводными глайдерами или планерами (underwater gliders). У этих аппаратов нет традиционного пропульсивного комплекса, движение осуществляется в плотной среде за счет изменения угла дифферента и действия силы знакопеременной плавучести. Эта сила заставляет аппарат скользить вперед и вниз под определенным углом при отрицательной плавучести, а при положительной – всплывать по наклонной траектории под углом, называемым углом планирования. Таким образом, аппарат движется по пилообразной траектории. У подводного планера отсутствуют гребной винт или водомет. В соответствии с этим можно выделить ряд преимуществ подобных аппаратов:

- расход минимального количества энергии;
- значительно меньшее количество систем, обеспечивающих движение и управление, а также минимальное количество движущихся частей и, как следствие, высокая надежность и небольшая стоимость;

- практически нулевой уровень шумов и вибраций, мешающих работе научного оборудования (из-за отсутствия винтов и редукторов);
- способность работать на больших глубинах в течение долгих периодов времени.

Для оценки эффективности использования аппарата была разработана математическая модель движения подводного планера, описывающая динамику управляемого движения этих аппаратов с учётом поправок на отличные от земных условия работы (ускорение свободного падения $1,314 \text{ м/с}^2$; $0,134 \text{ г}$; переменная плотность жидкости), и предварительно определены основные параметры аппарата, удовлетворяющие поставленным задачам (достижение указанных глубин, определённые конструктивные параметры, энергетические характеристики и пр.). Проведенное моделирование подтвердило перспективность использования подводных глайдеров для исследования океана на «Европе», что обеспечивается их малой массой и высокой надёжностью конструкции.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТОМ С ДВУХЛОПАСТНЫМ РОТОРНЫМ СОЛНЕЧНЫМ ПАРУСОМ

О.С. Коцур, С.М. Тененбаум, А.А. Киндяков, А.С. Попов

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Одним из перспективных движителей для космических летательных аппаратов является солнечный парус. Для эффективного использования солнечного паруса как движителя необходимо обеспечить его управление, что фактически сводится к изменению ориентации плоскостей отражающих поверхностей солнечного паруса по отношению к Солнцу. Разворачивая эту плоскость по определенным законам, можно получить эффективные траектории движения космического аппарата (КА), отвечающие различным задачам [1]. Переориентация крупногабаритной космической конструкции, обладающей малой жесткостью, связана с рядом технических трудностей, поэтому важен выбор способа такой переориентации.

По мере развития различных концепций солнечных парусов и разных конструктивных исполнений таких КА, рассматривались различные варианты их управления. В работе [2] была описана идея управления тонкоплёночной конструкцией роторного типа (осуществлена в проекте «Знамя 2»). При этом изменение ориентации плоскости достигалось за

счет поворота штанги на сферическом шарнире (так делает человек, защищаясь от дождя при помощи зонта). В концепции роторного бескаркасного многолопастного паруса «Heliogyro» предлагалось использовать механизм, аналогичный аппарату перекоса винта вертолета. Успешно запущенный в мае 2010 года японский солнечный парус IKAROS управлялся за счет того, что изменялась отражающая способность определенных участков пленки паруса. Это достигалось с помощью жидкокристаллических индикаторов, встроенных в пленку.

Цели данной работы:

- рассмотреть способы управления двухлопастным роторным солнечным парусом;
- рассмотреть применимость данных способов для управления космическим аппаратом с учетом специфики реальной конструкции – с нежесткими лентами-лопастями.

Возможен принципиально новый способ управления солнечным парусом роторного типа. Рассматриваемая конструкция имеет две лопасти. Обладая значительным кинетическим моментом, аппарат приобретает определенные механические свойства. Его движение можно рассматривать как сферическое движение вокруг центра масс. Изменяя инерционные характеристики аппарата, например, выдвигая и убирая элементы конструкции: штанги, антенны, специальные грузы -, можно перевести вращение из устойчивого в неустойчивое и наоборот. Это позволяет, например, развернуть плоскость лопастей параллельно солнечным лучам и тем самым осуществить «выключение» паруса. Другой вариант состоит в изменении скорости прецессии и угла нутации собственной оси аппарата. Это позволяет также по определенным законам разворачивать плоскости лопастей паруса по отношению к Солнцу.

Моделирование различных вариантов управления парусом из расчета того, что конструкция является жесткой, а также моделирование динамики упругих лопастей при подобной переориентации позволило выявить области применимости предложенного способа с целью управления солнечным парусом.

Литература

1. Поляхова Е.Н. Космический полет с солнечным парусом – М.: «НАУКА», 1986 – 304 с.
2. Сыромятников В.С., Бранец В.Н., Каверина И.П. Космический аппарат с солнечным парусом // Патент России № 2053940.1996. Бюл. № 4.

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПИКСПУТНИКА
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО РАЗВЕРТЫВАНИЮ
КОНСТРУКЦИИ СОЛНЕЧНОГО ПАРУСА**

Н.А. Неровный, Д.А. Рачкин, И.С. Жаренов,

Д.В. Афлитонов, А.С. Попов

МГТУ им. Н.Э. Баумана

ysc@bmstu.ru

При разработке технологического эксперимента по отработке технологии развертывания крупногабаритной тонкопленочной конструкции - солнечного паруса стояла задача создания космического аппарата (КА) класса «пико-» (массой менее 1кг) с малым (несколько дней) сроком активного существования [1]. В настоящее время при конструировании малых КА существуют отработанные решения в области обеспечения теплового режима (например, элементы Пельтье, системы тепловых труб и аккумуляторов, панелей радиационного теплообмена) [2, 3]. Данные системы весьма эффективны при использовании на «долгоживущих» КА, однако, если срок жизни изделия мал, их применение может оказаться менее целесообразным с точки зрения технико-экономических показателей; аналогично - и в области электронных компонент. Так как предполагаемый срок активного существования рассматриваемого в работе пикоспутника с солнечным парусом [1] не превышает двух недель, то подход к проектированию с использованием герметичного контейнера, внутри которого размещены все основные электронные компоненты, оказывается оправданным. При создании студенческих КА представляется перспективным использование общедоступных электронных компонент, а не компонент специального назначения. Таким образом, становится возможным проведение ежегодных, в рамках учебной программы, технологических экспериментов в образовательных целях: выполнение экспериментов, связанных с научно-исследовательскими работами студентов, а также с диссертационными работами.

В данной работе представлены результаты разработки платформы для проведения краткосрочных космических экспериментов и рассмотрен пример использования ее для эксперимента по раскрытию крупногабаритной тонкопленочной конструкции солнечного паруса.

Конструкция создана с применением существующих технологий, большинство из которых доступны в исполнении на базе МГТУ им. Н.Э. Баумана. При проектировании были проведены оценки теплового ре-

жима внутри герметичного контейнера, статической и динамической прочности силовых элементов, жесткости ответственных узлов.

Литература

1. Рачкин Д.А., Попов А.С. Разработка схемы проведения технологического эксперимента по отработке технологии развертывания солнечного паруса и проверки эффективности его функционирования. Третья всероссийская конференция молодых ученых и специалистов «Будущее машиностроения России»
2. Козлов Д.И., Аншаков Г.П., Агарков В.Ф. и др.; Конструирование автоматических космических аппаратов – М. : Машиностроение, 1996. – 448 с.
3. Туманов А.В., Зеленцов В.В., Щеглов Г.А. Основы компоновки бортового оборудования космических аппаратов – М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 344 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПРОГРАММНОЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ИНТЕГРАЦИИ ПОЛЁТНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Власюк В.В., Хорев А.О.

МГТУ им. Н.Э. Баумана

В современных условиях сокращения планируемых затрат «на космос» в мире и малой государственной поддержки вновь разрабатываемых космических аппаратов, интерес к существующим проектам относительно дешёвых микроспутников неизбежно приводит к возрастанию количества задач, возлагаемых на аппараты в период их активного существования. Проект студенческого микроспутника «Бауманец-2» является живой иллюстрацией этого: на борту аппарата предполагается проведение сразу нескольких научных и образовательных экспериментов, оборудование для которых производится в рамках университетского сотрудничества. При этом, бортовая вычислительная система становится ответственной не только за обслуживание служебных бортовых систем, но и за обработку данных дополнительной полезной нагрузки. Помимо этого, проведение некоторых экспериментов требует возможности обновления полётного программного обеспечения (ПО) при неизменных требованиях к надежности всей системы в целом. Современные бортовые вычислительные машины, например, разработанные в рамках проектов «Бауманец» и «Бауманец-2», достаточно производительны и могут взять на себя эти обязанности, но сложность полётного ПО, а значит время и стоимость его разработки резко возрастает.

Одним из подходов к разрешению данной ситуации является использование методов программной виртуализации и соответствующих

технологий, хорошо зарекомендовавших себя в среде серверов веб-приложений, и в последнее время постепенно завоёвывающих свое место в потребительских мобильных устройствах. Основным принципом заключается в виртуализации аппаратных ресурсов на уровне операционной системы таким образом, чтобы каждый независимый блок кода мог исполняться в отдельной изолированной области виртуальной памяти, при этом задействовал только отведенные ему ресурсы виртуального процессора и не подвергался явному влиянию соседнего блока кода. Работу по непосредственному взаимодействию с ресурсами, а также высокоприоритетные служебные функции, такие, как распределение ресурсов берёт на себя специальная операционная система, построенная по принципу виртуальной машины. В Молодёжном космическом центре МГТУ им. Н.Э. Баумана в рамках эксперимента «Бортовая вычислительная машина» проекта КА «Бауманец-2» рассматриваются и отрабатываются варианты реализации указанного подхода.

Применение методов виртуализации на этапе проектирования полётного ПО позволяет начать разработку нужного функционала не привязываясь к конкретной аппаратной платформе. Это даёт возможность конечной заинтересованной стороне, размещающей свою полезную нагрузку на борту КА, сконцентрировать своё внимание на оптимальном использовании аппаратуры и первичной обработке данных эксперимента. На этапе интеграции полётного ПО, данный подход позволит проводить модульное тестирование частей кода, и адекватно оценивать их работоспособность, что является необходимым для обеспечения надёжности и требуемой производительности бортовой вычислительной системы в целом.

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ОКОЛОЗЕМНЫХ АСТЕРОИДОВ (НАО) В ОБСЕРВАТОРИИ АС «ТАУ»

М.В. Ерешко¹, С.А. Короткий²

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана, ²НЦ «Ка-Дар»

В работе приведены результаты астрономических наблюдений, полученные на автоматизированной станции «ТАУ» Научного центра «Ка-Дар», а именно, исследование параметров околоземных астероидов. Станция представляет собой астрономическую обсерваторию и другие системы для обеспечения возможности дистанционного управления. Автоматизированная станция находится далеко от населенных пунктов в горах Северного Кавказа около Специальной астрофизиче-

ской обсерватории, близ Нижнего Архыза, Карачаево-Черкесская республика. Станция была построена силами коллектива Научного центра «Ка-Дар». Высота расположения обсерватории составляет 2060 метров, что обеспечивает астроклимат на достаточно высоком уровне. Главным инструментом является 400-мм телескоп оптической системы Ричи-Кретьен. Съемка производится на приемник - ПЗС-матрицу, приспособленную для астрономических целей. Проницательная способность телескопа в безлунную ночь составляет 21m, что дает большую свободу выбора наблюдательных программ.

Ввиду большой удаленности и труднодоступности было организовано дистанционное управление станцией. Работа проводится с компьютера в Москве через спутниковую связь. Для контроля состояния погоды во время работы на станции работает метеостанция, автоматически считывающая данные об облачности, осадках, температуре, атмосферном давлении и т.д.

Круг поставленных задач на данной обсерватории широк, на данный момент в программе наблюдения состоят в основном астероиды, в том числе околоземные (NEO), требующие уточнения параметров орбиты. Параллельно проводятся поисковые задачи – съемки участков звездного неба для поиска новых и подозрительных объектов.

В работе рассматриваются объекты определенной группы – околоземные астероиды, так как необходимо уделять повышенное внимание потенциально опасным околоземным астероидам. Существует немало астероидов, орбита которых пересекается с земной, и это создает возможную опасность столкновения с Землей. На астрономической станции в программу наблюдений включены съемки околоземных объектов для уточнения координат, а также другие наблюдения.

Полученные снимки обрабатываются с применением программных продуктов. Результатом обработки является определение точных координат относительно звезд и звездной величины. Затем с указанием места наблюдения, результаты отправляются в Центр Малых Планет (MPC) для уточнения орбиты.

Данная тематика имеет практическое значение, так как в астрономическом сообществе неоднократно поднимается проблема своевременного обнаружения, прослеживания и уточнения параметров орбит околоземных объектов.

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ БОРТОВЫХ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ СОВРЕМЕННЫХ МИКРОСПУТНИКОВ***М.А. Гладышева, А.О. Хорев**МГТУ им. Н.Э. Баумана*

Микроспутники – космические аппараты массой до 100кг – занимают особое место среди малых космических аппаратов. Спутники «Бауманец» и «Бауманец-2», относящиеся к данному классу аппаратов, способны выполнять на орбите целый ряд задач в рамках одного полёта, во многом за счёт высокой динамики построения ориентации. При этом для обеспечения необходимого качества работы системы ориентации и стабилизации требуются соответствующие аппаратные средства, способные в режиме реального времени проводить обработку данных датчиков и с высокой частотой выдавать управляющие сигналы. Бортовая вычислительная система, при этом, должна быть готовой для сопряжения с другими бортовыми системами, а именно, предоставлять набор надёжных высокоскоростных интерфейсов передачи данных, иметь умеренное тепловыделение и динамически изменяемый профиль энергопотребления. Для малого космического аппарата, потенциально имеющего сравнительно невысокую общую стоимость, важна доступность и невысокая цена комплектующих вычислительных систем.

С недавнего времени, с увеличением числа проектируемых микроспутников, в том числе разрабатываемых в рамках образовательных проектов в России и за рубежом, стали появляться различные экспериментальные бортовые вычислительные машины, основанные на промышленно изготавливаемых и доступных на рынке микроконтроллерах. Две из таких БВМ разрабатывались студентами из Молодёжного космического центра МГТУ им. Н.Э. Баумана, для экспериментальной отработки на космических аппаратах «Бауманец» и «Бауманец-2». Эти два проекта имеют особенности, если сравнивать их с аналогичными проектами других университетов, одной из которых является непосредственное сопряжение БВМ с модемом «Глобалстар». В ходе предполётной подготовки КА «Бауманец» в 2006 году, в оригинальном проекте были замечены некоторые недоработки, поэтому вторая БВМ имеет ряд существенных отличий, в основном, во внутреннем построении и принципах использования интерфейсов. Эти изменения призваны исправить выявленные недостатки. Опыт разработки вычислительных систем для микроспутников в рамках студенческих проектов «Бауманец» и «Бауманец-2» имеет большое значение для развития концепции построения

цифровых вычислительных систем для космических аппаратов, так как он позволяет акцентировать внимание на отдельных задачах при проектировании, а именно:

- выборе доступных и производительных комплектующих;
- выборе надежной и оптимальной общей архитектуры бортовой вычислительной системы;
- исследовании внутренних и внешних ограничений для выбранных решений;
- определении направления для дальнейшего развития бортовых вычислительных систем.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФЕРМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

И.Н. Гаврилович, Н.А. Степанищев

МГТУ им. Н.Э. Баумана

При изготовлении крупногабаритных конструкций, предназначенных для работы в космосе, необходимо стремиться к снижению массовых характеристик без потери прочности конструкции. Перспективным направлением является технология изготовления элементов ракетно-космической техники из композиционных материалов. На сегодняшний день уже были разработаны и испытаны в космосе композиционные трансформируемые ферменные конструкции «Софора» и «Рапана». Технология их изготовления достаточно подробно изучена и внедрена в производство.

В данной работе предлагается альтернативный метод изготовления элементов ферменных конструкций с целью уменьшения их массы и улучшения прочностных характеристик.

Рассматриваемый способ прессования панелей предполагает получение формы, которая позволит соединить две половины рамы без дополнительных припусков для клееного шва, вследствие чего полученный элемент ферменной конструкции имеет меньшую массу.

Проведен анализ существующих методов изготовления композитных ферменных конструкций, предложен альтернативный технологический процесс и проведена разработка необходимой для его реализации оснастки.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХСТУПЕНЧАТОГО
СПУСКАЕМОГО АППАРАТА****Н.А. Муллин, В.Е. Миненко****МГТУ им. Н.Э. Баумана**

Спуск в атмосфере аппаратов со второй космической скоростью требует отказа от аппаратов баллистического типа, а вход в атмосферу Земли с гиперболическими скоростями показывает абсолютную необходимость увеличения аэродинамического качества аппарата. Такие аппараты близки к аппаратам «скользящего спуска», по своим аэродинамическим характеристикам на гиперзвуковых скоростях приближаются к крылатым ракетопланам. С точки зрения безопасности, преимуществом на конечном этапе посадки обладают крылатые аппараты (посадка на ВПП). Поэтому предлагается двухступенчатый вариант посадки – аппарат типа «несущий корпус», во внутренней полости которого располагается планер. После прохождения плотных слоев атмосферы и высоких скоростей набегающего потока, происходит отделение планера с экипажем, происходит плавная посадка на ВПП.

В рамках данной работы ведется исследование характеристик спускаемого аппарата класса «НК», полуконической формы, рассматриваются возможные конфигурации планеров. Проводится:

- Поиск оптимальной формы аппарата по методике Г.Л. Гродзовского.
- Расчет объемно-поверхностных характеристик СА класса НК. Проводится поиск теоретического центра тяжести площади и поверхности СА класса НК.
- Определение аэродинамических характеристик СА класса НК в связанной и скоростной системе координат, определение аэродинамического качества, положение центра давления СА класса НК. Исходя из центра давления, определяется идеальное положение центра масс.
- Определение состава систем СА класса НК и планера по таблицам, содержащим среднестатистические данные по плотности выполнения аппаратуры и оборудования аэрокосмического аппарата и плотности компоновки массовой сводки СА класса НК. Проводится упрощенная компоновка СА класса НК.
- Анализ тепловых режимов спуска, вычисление тепловых потоков и оценка температуры поверхности СА в режиме спуска.
- Анализ возможных аварийных ситуаций для определения уровня безопасности системы в целом.

На основании проведенного исследования сделан вывод о пригодности эксплуатации СА с двухступенчатой системой посадки с точки зрения рациональности выбора конструкции и безопасности для экипажа.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ НАЗЕМНЫМ
ОБОРУДОВАНИЕМ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И
НАПЛАНЕТНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ
НИЗКООРБИТАЛЬНОЙ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ**

В.А. Игрицкий, О.Н. Рябушкина

МГТУ им. Н.Э. Баумана

ysc@bmstu.ru

Наземное оборудование ракетных комплексов, как правило, эксплуатируется в отдаленных районах, что связано с необходимостью отчуждения больших площадей под различные сооружения и рядом других факторов. Это обуславливает значительные расходы на командировки или постоянное проживание персонала.

В настоящее время всё большее распространение получает дистанционное управление технологическими процессами, которое может найти применение и в наземном оборудовании ракетных комплексов. Применение дистанционного управления позволяет существенно снизить расходы на монтаж, техническое обслуживание, эксплуатацию оборудования, что ведёт к уменьшению потребления материальных ресурсов и расходов на оплату труда.

Особую актуальность имеют разработки систем дистанционного управления заправкой, так как позволяют обеспечить максимальную безопасность персонала при проведении операций с взрывоопасными и токсичными компонентами ракетных топлив. Одним из наиболее перспективных путей организации дистанционного управления таким оборудованием является использование низкоорбитальных систем спутниковой связи. За счет охвата земной поверхности зонами видимости большого количества космических аппаратов, выбора наклона их орбит и возможности использования межспутниковых каналов такие системы обеспечивают глобальность, оперативность и устойчивость связи, а также небольшие габариты и потребляемую мощность аппаратуры, размещаемой на управляемом оборудовании.

Из числа действующих проектов низкоорбитальных систем спутниковой связи обеспечивающих глобальную связь, наиболее развитыми являются системы «Иридиум» и «Глобалстар». Для задач управления и мониторинга наземного оборудования по ряду параметров более предпочтительной является система «Глобалстар». Поскольку модем системы «Глобалстар» будет устанавливаться на спутнике «Бауманец-2» для проверки возможностей его управления через эту систему в космосе, предлагается провести эксперимент по использованию этого модема для управления аппаратом и мониторинга его состояния в процессе наземной подготовки при проведении испытаний. Это позволит получить экспериментальные данные о возможности дистанционного управления наземным оборудованием через систему низкоорбитальной спутниковой связи «Глобалстар» и использовать полученные результаты для научно обоснованного проектирования средств дистанционного управления наземным оборудованием ракетных комплексов, включая перспективные робототехнические системы.

В перспективе, с распространением человеческого присутствия вне Земли, опыт работы по автоматизации управления наземным оборудованием ракетно-космических комплексов, безусловно, станет основной составляющей для автоматизации управления напланетным (в ближней перспективе – налунным) оборудованием.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОКАЦИОННЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ
В РОБОТИЗИРОВАННОМ НАЗЕМНОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ
ОБОРУДОВАНИИ РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

А.А. Степанов

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Stepanov-alekse@ya.ru

Перспективным направлением развития наземного оборудования ракетных комплексов является его дальнейшая автоматизация, связанная, в том числе, с созданием мобильных робототехнических комплексов, предназначенных для стыковки и расстыковки магистралей при проведении операций заправки ракет и космических аппаратов, являющихся вредными и опасными для обслуживающего персонала.

При создании мобильных робототехнических систем наземного технологического оборудования ракетных комплексов важной задачей является предотвращение столкновений мобильных робототехнических систем и конструкций ракетно-космической техники при ошибках управления и аварийных режимах работы.

Рациональным путем решения поставленной задачи является использование локационных информационных систем безопасности с датчиками расстояния. Использование датчиков расстояния позволяет определить препятствие на безопасном расстоянии и изменить траекторию движения как системы передвижения, так и манипуляционной системы.

Проведен обзор и классификация существующих датчиков расстояния. Показано, что основными характеристиками, являются: диапазон рабочих расстояний, направленность, надежность локации, время реакции датчика, а также его массогабаритные характеристики и приспособленность датчика к применению во взрывозащищенных конструкциях.

Разработан опытный образец мобильного робота с ультразвуковым датчиком расстояния для проверки расчетной траектории его движения при уклонении от столкновения с препятствием.
