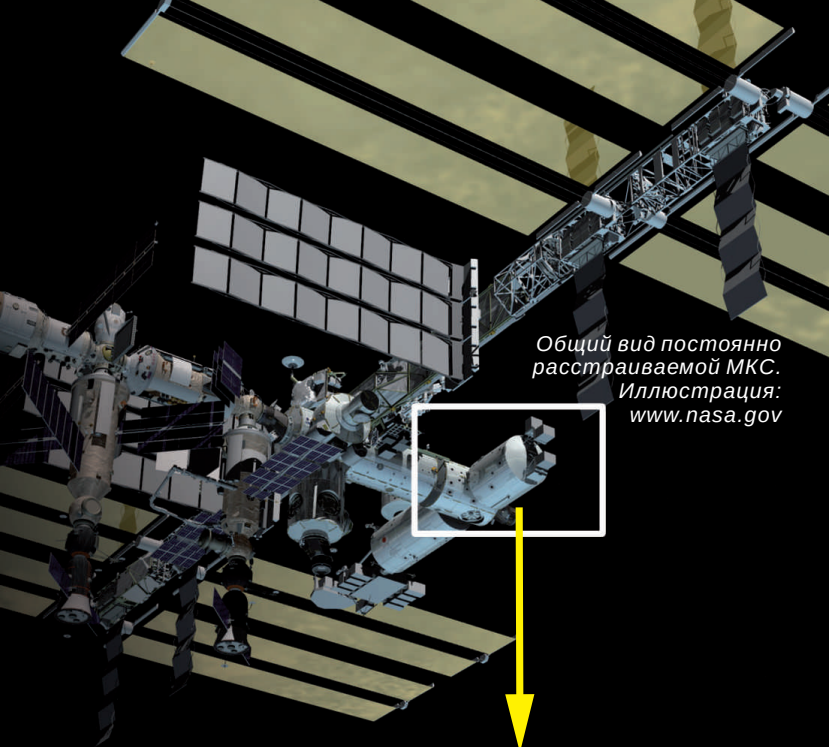
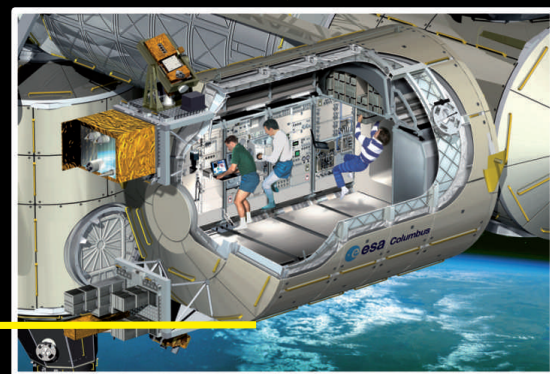


КОСМИЧЕСКИЙ ЗАКАЗ

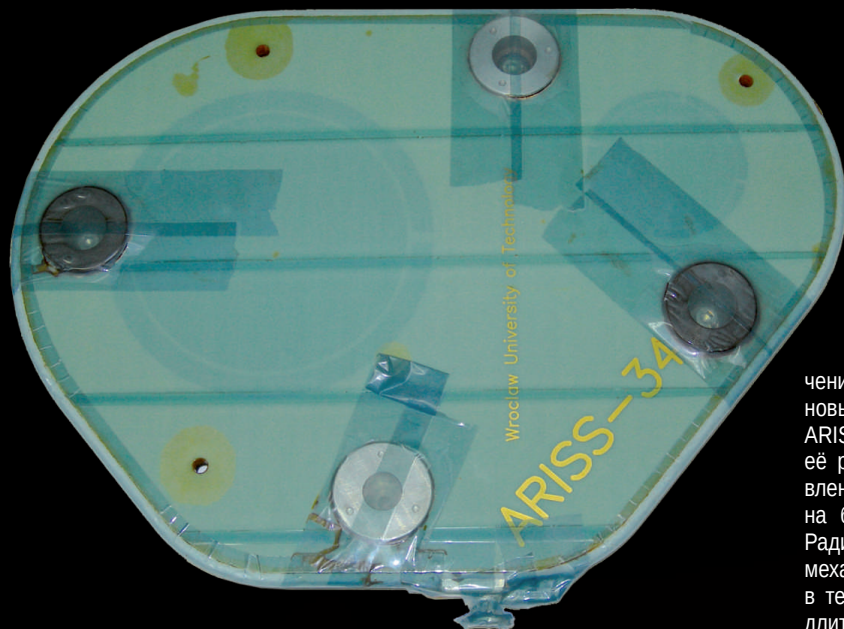
Сегодня представляю Вам наиболее престижный заказ, который получила наша мастерская за всё время работы, т.е. с 1990 г. Ещё в этом году в исследовательский центр NASA в США отправятся три антенны, сконструированные польским учёным из Вроцлавского Политехнического Университета. Доктор-инженер Павел Кабацкик (dr hab. inż. Paweł Kabacik) является единственным польским учёным, который вместе со своими молодыми сотрудниками участвует в работах по созданию Международной Космической Станции. Центр Космических Полётов имени Годдарда в Гринбелте (Greenbelt) - это одна из самых главных исследовательских лабораторий агентства NASA. Именно туда для проведения очередных испытаний были отправлены антенны вроцлавянина. Всемирно известный эксперт в области антенн доктор-инженер Павел Кабацкик был приглашён для участия в работах по созданию Международной Космической Станции (ISS) несколько лет тому назад. Над этим грандиозным проектом работают учёные и сотрудники нескольких космических агентств. МКС - это первое постоянное место жительства человека вне Земли. Одновременно МКС это научная лаборатория для исследования



Общий вид постоянно расстраиваемой МКС.
Иллюстрация:
www.nasa.gov



Модуль COLUMBUS в разрезе.
Иллюстрация: ESA / D. Ducros.



Верхняя сторона одной из четырёх антенн перед покраской.

космического пространства и влияния длительного пребывания в космосе на организм человека, растений и животных. Антенны выглядят очень скромно: каждая из них весит примерно столько, сколько весит пачка масла и имеет размер немногим больше листа бумаги формата A4. Тем не менее, стоимость материалов и услуг, необходимых для изготовления четырёх экземпляров антенн, составил около 80 тысяч долларов США. Стоимость разработки, испытаний, изготовления и установки прототипов превышает 400 тысяч евро. Плоские овальные антенны из специальных диэлектриков: меди, золота, алюминия (три раза превышающего по прочности обычную сталь) и других материалов. Антенны должны выполнить несколько важных задач: должны обеспечить учёным в космических лабораториях экстренную связь с Землёй, обеспечить прямые трансляции из космоса для школ, а также обеспечить контакт с радиолюбителями во всём мире. Радиолюбители являются очень важным элементом обеспечения связи с экипажами орбитальных космических станций, поскольку со своей аппаратурой способны поддерживать круглосуточную связь со всеми уголками земного шара. В случае отказа основных спутниковых систем связи радиолюбители способны немедленно наладить экстренную связь. Очень важное место занимают радиолюбители в области обеспечения связи первой линии во время стихийных бедствий и катастроф. Многие государства имеют группы хорошо обученных радиолюбителей, которые способны немедленно предоставить аппаратуру и обеспечить аварийную связь для нужд полиции и других служб. В настоящее время для обеспе-

чения передачи сигналов цифрового телевидения, разрабатываются новые системы, работающие в диапазонах L и S (1260 и 2400 MHz). ARISS является некоммерческой организацией, поэтому большинство её работ выполняют волонтеры. Деятельность общества ARISS направлена на создание, разработку и поддержание радиолобительской связи на борту МКС. Польша представлена в ARISS Польским Обществом Радиолюбителей (Polski Związek Krótkofalarski). Антенны прошли уже механические испытания, температурные испытания (могут работать в температурах от минус 150 до плюс 150 градусов Цельсия) и очень длительные квалификационные процедуры. Ещё в этом году вроцлавский учёный будет устанавливать их на модуле Columbus в центре космических полётов на мысе Канаверал. В космос антенны полетят на борту челнока Atlantis 6 декабря 2007 г. По рекомендации специалистов в области



Мастерская Airbrush подготовка элементов перед лакированием

нанесения лакокрасочных покрытий нашей мастерской было предложено выполнение работ по покрытию миниатюрных элементов антенн специальным многослойным французским лаком. На фотографиях и иллюстрациях показаны места установки антенн и положение модуля Columbus на МКС. Доставленные в мастерскую антенны были покрыты специальной защитной плёнкой. Вся антенна помещалась на площади 220x300 мм. Видимые на фотографиях алюминиевые поверхности и были предметом нашего внимания. Наружный диаметр каждой из двух

алюминиевых „тарелок” составлял около 30 мм. Глубина внутренних цилиндрических втулок составляла около 10 мм. Видимые внизу головки болтов с внутренним шестигранником необходимо было защитить от возможного попадания на них лака. Как видно на фотографии - нижняя кромка антенны имеет нерегулярную форму. Это фрагмент алюминиевого элемента вклеенного в композитную панель. Эти элементы должны быть покрыты лаком с видимой (на фотографии) стороны. Все выполняемые работы (очистка, маскировка, подготовка к нанесению лака) были



Антенна тщательная маскировка элементов.

тщательно описаны и сфотографированы доктором-инженером Кабацким. От внимания учёного не могла уйти ни одна деталь выполняемых нами работ. Вырезание и маскировка элементов проводились в стерильных перчатках, чтобы исключить непосредственное прикосновение тела к устройствам. Любые загрязнения могли бы вступить в химическую реакцию с составляющими специального французского лака MAP. В ходе работ



Маскировочные работы были повторены на четырёх антеннах.

я узнавал всё больше о научной и материальной ценности объектов, которые в течение семи дней находились в моих руках. Космос интересовал меня с раннего детства. Отец работал учителем физики и астрономии, а мать всю жизнь проработала в телекоммуникации. Дома постоянно говорили о телефонах и открытиях в области физики. В доме находилось много непонятных для меня книг. И только сейчас, уже сложившемуся художнику и музыканту, мне посчастливилось реализовать свои астрономические детские мечты и внести свою лепту в очень важный космический проект. 3 мая 2007 года все элементы антенны были готовы к нанесению лака. Впервые мне пришлось применять материалы MAP.

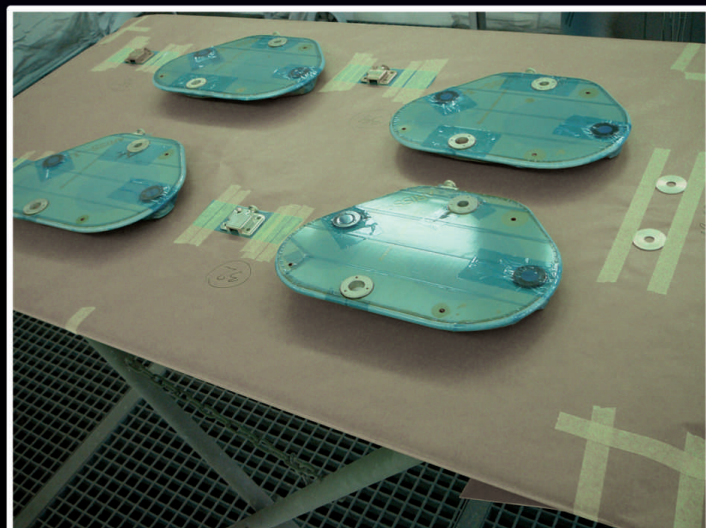


MAP французский производитель специальных космических лаков.



Андрей Карпиньски вместе с антеннами в покрасочной камере фирмы Multichem.

Документацию по применению лака и его компонентов я получил вместе с антеннами. Из инструкции следовало, что в работе понадобятся лабораторные весы и прежде всего чистая покрасочная камера. Работы решено было проводить в лаборатории Profix фирмы Multichem известного производителя автомобильных лаков и красок. В моё распоряжение была предоставлена полностью оборудованная покрасочная камера. Антенны были перевезены и расположены на стенде в камере. Главной причиной для которой нужно было работать в таком месте, являлась необходимость



Элементы покрытые специальной прозрачной грунтовкой MAP.

поддержания нужной температуры внутри камеры, так как указанная производителем температура самовозгорания лака составляла всего лишь +7 °C. Общее количество всех компонентов составило около 300 мл, а работу нельзя было повторить. Лак марки SG-121 был доставлен с фабрики во Франции на специально оборудованном грузовике производителя. Лак, стоимость которого составила почти 2 тысячи



Нанесение первого delicate слоя лака.



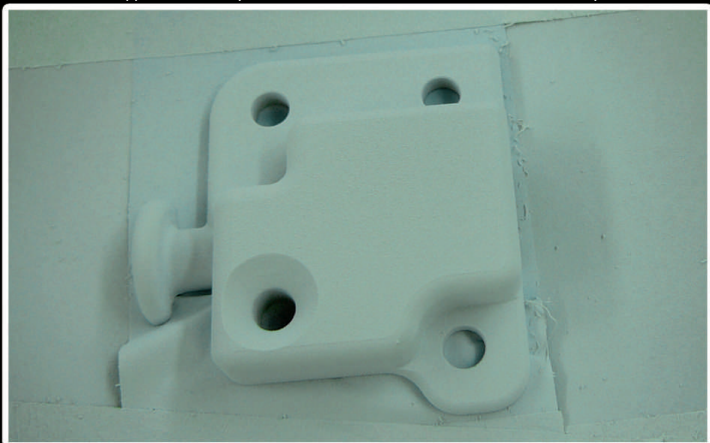
Нанесение последующих слоёв лака MAP COATIGS.

долларов, обладает очень высокой теплопроводностью (почти как алюминий) и может работать в температуре до 150 °C. После того как антенны и все остальные элементы были зафиксированы на стенде, пришло время распаковать большую пенопластовую упаковку, в которой находились компоненты лака MAP. В покрасочной камере была установлена безопасная температура и можно было без опасений переносить специальные упаковки с компонентами. В соответствии с инструкцией сначала была нанесена грунтовка PSX primer MAP. Во время двухчасовой сушки грунтовки с помощью лабораторных весов в соотношении 86:14 с аптекарской точностью были отмерены базовый лак SG121 FD и отвердитель Sg121. После тщательного



Готовые, окрашенные элементы антенны и гнезда электропитания.

перемешивания компонентов в смесь было добавлено 15% растворителя серии SG121 FD. Таким образом были получены правильные пропорции смеси, пригодность к употреблению которой составляла максимум 2 часа. Поскольку температура возгорания смеси значительно выше, чем отдельных компонентов, - теперь можно было поднять температуру в камере до +20 °C. Нанесение лака производилось в три этапа с интервалом в пятнадцать минут. Первый этап - нанесение самого тонкого слоя лака „дымка“, второй этап - более толстый слой лака, третий этап -



Покрашенное гнездо электропитания антенны. Хорошо видна фактура краски, которая препятствует отражению света.

последний самый толстый слой лака. В процессе работы лак вёл себя очень интересным образом. Лак, обладающий высоким блеском во время нанесения, высыхая в течение рекомендованных перерывов приобретал матовый (цвета мела) оттенок. После полного высыхания лак приобрёл



Вид одного из мест крепления антенны и части гнезда электропитания.

глубокий снежно-белый матовый оттенок. Какие либо загрязнения или неровности слоя лака не допускались вообще, об исправлениях не могло быть и речи. Причиной этому были очень сжатые сроки, небольшое и весьма тщательно отмеренное количество компонентов и специфическая структура лака. Процедурой было предусмотрено пять дней для полного высыхания лака. Антенны необходимо было оставить в камере до 6 мая 2007 года. Потом антенны были перевезены в мастерскую Airbrush для



С помощью таких элементов основания антенны будут крепиться к модулю COLUMBUS.

контроля качества покраски. Во Вроцлавском политехническом университете с антенн была удалена маскировка, а сами антенны были переданы для дальнейших испытаний. На этом закончилось наше участие в работах. Теперь оставалось только ждать вестей от доктора-инженера Павла Кабацка о результатах испытаний. Через несколько дней мы получили хорошие известия. С 10 мая 2007 года антенны находились уже в лабораториях ESTEC (Научно-технический центр Европейского Космического Агентства в Нидерландах) и успешно прошли чрезвычайно трудные испытания долговременными (200 секунд) вибрационными перегрузками силой 49 g в диапазоне частот от 5 до 2000 Гц. Путь антенн на орбиту становился всё короче. В конце мая 2007 года завершилась



Один винтик M5, соединяющий антенну с модулем Columbus стоит почти 1,5 тыс. долларов.

Вид антенны после покраски элементов и удаления маскировки.

Гнездо электропитания после установки на антенну.

(длящаяся несколько недель) процедура clearance получения допуска сотрудниками коллектива доктора-инженера Павла Кабацка к определённым помещениям, залам и объектам NASA. Учёные получили возможность участвовать в проведении установочных

и измерительных работ на определённых космических кораблях, на которых полетят люди. С июня 2007 года, одна из антенн находится уже в Центре Космических Полётов имени Годдарда (NASA Goddard Space Flight Center - www.gsfc.nasa.gov). В вакуумной камере антенна покрывается специальным слоем SiO_2 , который защищает её от воздействия атомов кислорода (АТОХ), концентрация которого особенно высока со стороны антенны, выставленной на прямое воздействие ультрафиолетового излучения. Срок установки антенн был согласован ESA и NASA с 17 сентября по 18 октября



27 мая 2006 года, транспортировка модуля COLUMBUS на специальном самолёте Airbus-Белуга. Фото: ESA.

2007 года. Это связано с необходимостью повернуть модуль на 90 градусов так, чтобы его нижняя сторона была доступна и удобна для работ на уровне плеч. Установка антенн будет производиться доктором-инженером Павлом Кабацким и его сотрудниками совместно со специалистами из EADS, ESA, NASA, Boeing, Thales-Alenia Space, AOES. В НАСА на мысе Канаверал польские учёные пройдут курс обучения в области безопасности. Работы будет проводить группа, состоящая из 20 человек. Вход в High Bay осуществляется



Учёные и специалисты в модуле Columbus. Oliver Amend (AATIS), Alessio Festa (ESA), Siegfried Keiderling (EADS-ST), Gerd Prubush (EADS-ST), Arkadiusz Bynads (Politechnika Wroclawska), Pawel Kabacik (Politechnika Wroclawska.), Ralf Lehmann (EADS-ST). Фото: AATIS / DG6BCE.



Павел Кабацки демонстрирует расположение антенны на панели модуля Columbus. Фото: AATIS / DG6BCE.

под охраной и наблюдается видеокameraми. ESA и NASA предоставили всем аспирантам Павла Кабацка возможность увидеть космические корабли, которые готовятся к полётам в космос в этом и последующих годах. Только некоторые из членов польского коллектива вместе с доктором-инженером Кабацким примут участие в установке антенн на корпусе

модуля COLUMBUS. К 21 сентября в Бремене будет завершена проверка всего модуля Columbus. 18 октября в Центре Космических Полётов имени Кеннеди будет проводиться проверка радиотрансляционных соединений. Европейское Космическое Агентство (ESA) в Париже занимается исследованиями и использованием космического пространства. В состав ESA входит 17 государств, в том числе: Австрия, Франция, Греция, Испания, Ирландия, Германия, Португалия, Швеция, Великобритания, Италия. Одной из главных целей ESA является создание флота ракетополетов, создание транспортного корабля и навигационной системы Galileo. Агентство занимается также реализацией программы по созданию и запуску зондов, которые отправятся на Марс и Венеру. В 2001 году Европейским Космическим Агентством ESA была разработана программа PECS, т.е. Программа для Европейских Сотрудничающих Стран (Programme for European Cooperating State). В настоящее время в программе участвуют Чехия, Венгрия и Румыния. Польша подписала это соглашение 27 апреля 2007 года. В апреле 2008 года начнётся реализация научных задач польскими учёными. Кроме развития сотрудничества в области науки, программа PECS способствует развитию сотрудничества отечественных производителей и европейской космической промышленности.



Анджей Карпиньски и доктор Павел Кабацки в мастерской Airbrush в г. Скужево.

Одной из главных задач программы является подготовка новых государств к полноценному участию в работе ESA и сокращению технологического отставания от западных стран. Минимальный членский взнос составляет 20 миллионов евро но в действительности многие государства вносят значительно больше (к примеру богатые европейские государства вносят по 400 миллионов евро ежегодно). Нашей проблемой является нехватка высококвалифицированных кадров, которые могли бы успешно справиться с задачами в области космической техники. Но, как говорят, лучше поздно, чем никогда...

Текст и графическое оформление: Andrzej Karpiński

Статья одобрена доктором-инженером Павлом Кабацким (dr hab.inż. Pawel Kabacik), который работает в Институте Телекоммуникации, Телеинформатики и Акустики Вроцлавского Политехнического Университета (факультет Электроники). Все материалы опубликованы с согласия Европейского Космического Агентства ESA, Американского Космического Агентства NASA, производителя специальных лаков MAP SPACE. Все логотипы и фотографии использованы с согласия их владельцев и авторов.



www.esa.int



www.nasa.gov



www.map-coatings.com



Cape Canaveral in Florida (USA),
Startplattform der Weltraumfähren



AIRBRUSH & DESIGN · KARPIŃSKI
SPECIALISTYCZNA PRACOWNIA REKLAM NA POJAZDACH

WWW.AIRBRUSH.COM.PL

60-185 SKÓRZEWO, UL. MOROWA 23, TEL. 0 61 8143544