



→ Двенадцать лет назад вышел в свет первый номер журнала «Российский космос». Это были для меня годы интересной, творческой журналистской работы и хотелось бы поблагодарить всех, с кем довелось вместе трудиться в «Российском космосе», людей неравнодушных и болеющих душой за нашу отечественную космонавтику.

Скептики предрекали изданию короткий век – мол, хватит запала на три-четыре номера, и закроется. Их пессимизм не оправдался. За эти годы мы выпустили 151 номер журнала.

Судя по отзывам наших читателей, издание прочно заняло, как принято говорить, свою информационную нишу. «Лицо» – обложка, дизайн-макет оригинальны и вполне узнаваемы. Сложился круг постоянных авторов, рубрики, которые рассчитаны на самый широкий круг читателей: от академиков и главных конструкторов до студентов и школьников.

Журнал «Российский космос» стал победителем VII Всероссийского конкурса «Патриот России» на лучшее освещение в средствах массовой информации темы патриотического воспитания, организованном Федеральным агентством по печати и массовым коммуникациям, Минобороны России, Союзом журналистов России. Специальный приз мы получили за оригинальный дизайн-макет.

А еще по инициативе редакции «РК» в ряды школ Москвы, Подмосковья и Кировской области

созданы космические классы с углубленным изучением астрономии, точных наук и истории отечественной космонавтики.

К полувековому юбилею полета Юрия Гагарина творческий коллектив журнала совместно с издательством «Эксмо» выпустил подарочную книгу «Семь побед в космосе и еще 42 факта, которые важно знать». Книга получила высокую оценку космического сообщества и широкого круга читателей. Нашими силами издавалась библиотека космонавтов.

Активно работали три корреспондентских пункта журнала: на Байконуре, в Санкт-Петербурге и Самаре.

Назову тех, кто вместе со мной в течение 12 лет вкладывал душу и сердце в журнал: Екатерина Белоглазова, Владимир Попов, Александр Давидюк, Дмитрий Пайсон, Виктор Рожков, Дмитрий Попов, Олег Рожков, Маргарита Осипенко, Елена Коростелева, Наталья Шляпникова, Ирина Ежова, Михаил Логинов, Инна Щетинина.

Завершая свою деятельность в «РК» в качестве главного редактора, хотел бы особо поблагодарить Анатолия Николаевича Перминова, именно он предложил мне в свое время возглавить редакцию.

Желаю журналу и всем читателям «Российского космоса», чтобы счастье и удача в новом, 2019 году были вашими верными спутниками.

ВИКТОР САВИНЫХ,
ЛЕТЧИК-КОСМОНАВТ СССР,
ДВАЖДЫ ГЕРОЙ СОВЕТСКОГО СОЮЗА,
ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ РАН

**8–10 С точностью до миллиметра**

Генеральный директор ГК «Роскосмос» Дмитрий Рогозин и мэр Москвы Сергей Собянин посетили созданный на базе АО «НПК «СПП» технопарк «Прецизионные радиолазерные системы».

11–13 Воздушный старт

Технология воздушного старта и авиационно-космических систем малого и легкого класса стала главной темой круглого стола МАКД.

24–27 «Мы создаем космическое будущее»

XXXI Международный конгресс Ассоциации участников космических полетов прошел в Беларуси.

28–33 Летим на Луну

Ученые возлагают на этот эксперимент большие надежды. О научной программе SIRIUS-18/19 рассказал Александр Суворов, заведующий отделом экстремальной физиологии и баромедицины ГНЦ РФ-ИМБП РАН, доктор медицинских наук, ответственный исполнитель проектов «Марс» и SIRIUS.

36–37 Прибор, который видит насквозь

В Самарском университете разработан компактный гиперспектрометр.

38–42 Асоника: прорывные технологии

Александр Шалумов, генеральный директор НИИ «АСОНИКА», автор и руководитель разработки САПР (АСОНИКА) рассказывает о своих проектах.

**НА ОБЛОЖКЕ****УСПЕШНЫЙ СТАРТ И ВЫХОД В КОСМОС**

с. 6

Основной задачей ВКД было обследование внешней поверхности Международной космической станции и бытового отсека корабля «Союз МС-09».

№ 11–12 (152) '2018

**РОССИЙСКИЙ
КОСМОС**

Редационный совет
В.В. Кривошусов –
председатель
С.В. Авдеев
О.М. Алифанов
И.В. Бармин
В.В. Иваненко
А.С. Коротеев
С.К. Крикалев
Ю.Н. Макаров
С.В. Савельев

Главный редактор
В.П. Савиных
Зам. главного редактора
А.Н. Давидюк

Исполнительный директор

В.Г. Макартумьян

Над номером работали

Юлия Андреева
Екатерина Бекетова
Кирилл Соколов
Владимир Попов
Василий Макартумьян
Валентин Уваров

Верстка и препресс
Ольга Моторина
Корректор
Виктория Денисова

Реклама и распространение
Ирина Ежова

Учредитель и издатель
Международная
ассоциация участников
космической
деятельности (МАКД)
127521, Москва, 3-й пр-д
Марьиной рощи, д. 40,
стр. 1, корп. 6
+7 495 689 64 25
makd@makd.ru

Полное или частичное
использование материалов
возможно только по согласо-
ванию с редакцией
и с указанием источника

Свидетельство
о регистрации СМИПИ № ФС 77-23211
от 19.01.2006 г.

Тираж 500 экз.

Цена свободная
Подписано в печать
25.12.2018Отпечатано
в ООО «Вива-Стар»
107023, г. Москва,
ул. Электровзводская,
д. 20, стр. 3

Юбилею МКС посвящается

Президент Международной ассоциации участников космической деятельности Виктор Кривоусков и вице-президент МАКД Валентин Уваров приняли участие в работе научно-практической конференции «Космонавтика: открытое пространство международного сотрудничества и развития», приуроченной к 20-летию создания Международной космической станции, организатором которой стала госкорпорация «Роскосмос» в павильоне «Космос» на ВДНХ.

В конференции приняли участие генеральный директор ГК «Роскосмос» Дмитрий Рогозин, заместитель министра иностранных дел России Сергей Рябков, представители иностранных космических агентств – участников проекта МКС: Уильям Герстенмайер (NASA), Йохан-Дитрих Вернер (ESA), Коичи Ваката (JAXA), а также председатель научно-технического совета госкорпорации «Роскосмос» Юрий Коптев, стоявший у истоков проекта МКС, участники первой экспе-

диции на станцию Сергей Крикалев, летчик-космонавт, исполнительный директор по пилотируемым космическим программам, и астронавт Роберт Кабана, директор NASA по программе пилотируемых полетов в России в 2001–2002 годах. Также на конференции присутствовали руководители и специалисты предприятий, генеральные конструкторы ракетно-космической отрасли, космонавты – участники международных экспедиций на МКС, руководители и представители зарубежных космических агентств, советского и российского космического ветеранского сообщества, приглашенные гости и СМИ.

Виктор Кривоусков и Валентин Уваров провели ряд встреч с участниками конференции, в том числе с Юрием Коптевым, Анатолием Петруковичем, директором Института космических исследований РАН, Василием Сазоновым, деканом факультета космонавтики МГУ имени М.В. Ломоносова, по итогам которых достигнуты предварительные договоренности о расширении взаимодействия с МАКД по приоритетным направлениям развития предприятий отрасли, заключении соглашений о сотрудничестве.

Сотрудничество с академией наук

Президент Международной ассоциации участников космической деятельности, доктор социологических наук Виктор Кривоусков посетил Федеральный научно-исследовательский социологический центр Российской академии наук, где встретился с его директором, академиком РАН Михаилом Горшковым.

Во встрече приняли участие Григорий Ключарев, руководитель Центра социологии образования, науки и культуры, доктор философских наук, профессор ВНИСЦ РАН, и Олег Иванов, советник президента МАКД, руководитель Центра исследований культурной среды философского факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, к. ф.-м. н.

В ходе мероприятия обсуждались вопросы сотрудничества по прове-

дению системных опросов об отношении россиян к овладению космическим образованием и внедрению космических технологий в интересах экономики и развития регионов России, а также социологических исследований на предприятиях РКП для совершенствования управления космической деятельностью в условиях инновационного развития, внедрения цифровой экономики и конверсии производства.

МАКД содействует цифровой экономике

В госкорпорации «Роскосмос» прошел семинар МАКД на тему «Моделирование космической электроники на внешние воздействия, создание карт рабочих режимов ЭКБ и анализ надежности с помощью системы АСОНИКА». В нем приняли участие руководители и специалисты предприятий и организаций РКП. Доклад-презентацию представил профессор Александр Шалумов, генеральный директор НИИ

«АСОНИКА», автор и руководитель разработки АСОНИКА, лауреат премии Правительства России в области науки и техники. Были раскрыты основные возможности системы и ее преимущества перед зарубежными аналогами, показано, что она гарантированно заменяет компьютерным моделированием практические испытания электронной аппаратуры на внешние механические, тепловые,

электромагнитные и другие воздействия еще до ее изготовления, что позволяет значительно снизить затраты и время на проектирование при одновременном обеспечении стойкости к внешним воздействиям и надежности.

Профессор Шалумов рассказал также об образовательных программах Центра компетенций «АСОНИКА».

Интервью с А.С. Шалумовым читайте на стр. 38

Циолковский в Витанье

В Центре европейских космических технологий (ЦЕКТ) в г. Витанье (Словения) заложили Аллею основоположников космонавтики. В мероприятии, организованном Посольством РФ в Любляне, приняли участие словенские политики и министры, а также члены российской делегации.

В ходе церемонии состоялось официальное открытие бюстов теоретиков космонавтики: российского ученого и изобретателя Константина Циолковского (1857–1935) и австро-венгерского ракетного инженера словенского происхождения Германа Поточника (1892–1929), широко известного под псевдонимом Ноордунг. Покрывала с памятников совместно сорвали глава российского дипломатического представительства Доку Завгаев, первый заместитель председателя Совета Федерации Николай Федоров, летчик-космонавт, Герой России Юрий Батулин, заместитель губернатора Калужской области Владимир Потемкин и директор музея космонавтики в Калуге Наталья Абакумова. Словенскую сторону представляли вице-премьер, министр образования, науки и спорта Ерней Пикало, председатель верхней палаты национального парламента Алоиз Ковшца, министр культуры Деян Прешичек, глава министерства экономического развития и технологий Здравко Почивалшек, мэр общины Витанье Мирко Полутник и директор ЦЕКТ Доминик Когольд.



Перед протокольной частью мероприятия состоялась встреча словенских школьников с российским летчиком-космонавтом Юрием Батуриным. Он рассказал об истории освоения космоса, развитии ракетной техники и своем личном опыте, связанном с пребыванием на борту Международной космической станции. Кроме того, Батулин представил зрителям фотографии с орбиты из своего личного архива. Несколько сотен собравшихся проводили его со сцены аплодисментами.

■ Центр европейских космических технологий в городе Витанье был открыт в сентябре 2012 года, он носит имя Германа Поточника. В 2017 году на территории центра Посольством РФ в Словении размещен памятник Юрию Гагарину, а в 2018 году ЦЕКТ стал площадкой проведения Международной конференции по вопросам использования космических технологий в цифровой экономике с участием Роскосмоса и представителей фонда «Сколково».

Интеграция по-евразийски

Президент МАКД и председатель комитета «Космос – пространство мира, доверия и сотрудничества» Ассамблеи народов Евразии Виктор Кривоусков принял участие в работе XIII Ежегодной международной конференции «Евразийская экономическая интеграция» и специальной сессии ассамблеи «Взаимодействие общества, бизнеса и власти в евразийской экономической интеграции».

Ассамблея народов Евразии занимается не только гуманитарными проектами. Это и объединяющая платформа, на которой граждане разных стран могут завязать необходи-

мые контакты, в том числе в деловой сфере. Самое главное – достичь доверительных отношений. А от доверия людей гораздо легче прийти к доверию экономик.

В числе участников специальной сессии были атташе по экономическим и культурным вопросам посольств стран Евразии, представители государственных и коммерческих структур, торгово-промышленных палат, представители банков, финансовых агентств и корпораций, международных межправительственных и неправительственных организаций.

Виктор Кривоусков провел ряд встреч с ее участниками, в том числе с первым заместителем генерального

секретаря – руководителем генерального секретариата Ассамблеи народов Евразии Светланой Смирновой, начальником управления по работе с корпоративными клиентами и финансовыми институтами ООО «Чайна Констракшн Банк» Алексеем Тарасовым, председателем Евразийского Совета малого и среднего бизнеса Ассамблеи народов Евразии Светланой Параскевой и ее заместителем Еленой Камошиной, председателем Комитета по туризму Ассамблеи народов Евразии Анастасией Павловой и другими. По итогам встреч достигнуты предварительные договоренности о расширении взаимодействия с МАКД, заключении соглашений о сотрудничестве.

УСПЕШНЫЙ СТАРТ И ВЫХОД В КОСМОС

3 ДЕКАБРЯ 2018 ГОДА В 14.31 МСК С ПЛОЩАДКИ № 1 («ГАГАРИНСКИЙ СТАРТ») ОТПРАВИЛАСЬ РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ «СОЮЗ-ФГ» С ТРАНСПОРТНЫМ ПИЛОТИРУЕМЫМ КОРАБЛЕМ «СОЮЗ МС-11»



В 14.40 мск ТПК «Союз МС-11» штатно отделился от третьей ступени ракеты-носителя на заданной околоземной орбите и продолжил автономный полет к Международной космической станции под управлением специалистов российского Центра управления полетами.

Сближение с МКС и стыковка ТПК к малому исследовательскому модулю «Поиск» (МИМ2) проведена в автоматическом режиме по четырехвитковой схеме. Стыковка корабля со станцией прошла в тот же день.

На борту ТПК «Союз МС-11» – члены длительной экспедиции МКС-58/59: космонавт Роскосмоса Олег Кононенко, астронавт NASA Энн Макклейн, астронавт CSA Давид Сен-Жак.

12 декабря космонавты Роскосмоса Олег Кононенко и Сергей Прокопьев успешно выполнили выход в открытый космос по российской программе. Основной задачей ВКД было обследование внешней поверхности Международной космической станции и бытового отсека корабля «Союз МС-09».

Общая продолжительность пребывания экипажа российского сегмента Международной космической станции за ее пределами составила 7 часов 45 минут.

При вскрытии экранно-вакуумной теплоизоляции и микрометеоритной защитной панели на внешней поверхности бытового отсека корабля «Союз МС-09» было обнаружено небольшое отверстие, которое не несет никакой опасности для экипажа МКС. Оно также не будет угрожать безопасности экипажа корабля при его возвращении на Землю.

Отверстие находится в бытовом отсеке, который отделяется от спускаемого аппарата в скором времени после расстыковки с МКС, а затем сгорает в атмосфере Земли. Выход космонавтов в открытый космос и их работа за пределами космического корабля транслировались в прямом эфире.



ОЛЕГ ДМИТРИЕВИЧ КОНОНЕНКО

Командир ТПК «Союз МС-11», командир МКС-58/59, инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса – командир отряда космонавтов Роскосмоса (Россия), 473-й космонавт мира, 102-й космонавт Российской Федерации. Родился 21 июня 1964 года в г. Чарджоу, Туркменистан. Женат, в семье двое детей – Андрей и Алиса.

В 1988 году окончил Харьковский ордена Ленина авиационный институт им. Н.Е. Жуковского по специальности «Двигатели летательных аппаратов» с присвоением квалификации «инженер-механик». После окончания института с 1988 года работал в Центральном специализированном конструкторском бюро Государственного научно-производственного ракетно-космического центра «ЦСКБ-Прогресс» (г. Самара) Российского космического агентства на должностях от инженера до ведущего инженера-конструктора. Занимался проектированием электрических систем космических кораблей. 29 марта 1996 года был зачислен кандидатом в космонавты-испытатели от ГНП РКЦ «ЦСКБ-Прогресс». С июня 1996 по март 1998 года прошел общекосмическую подготовку в РГНИИЦПК им. Ю.А. Гагарина. 20 марта 1998 года Олегу Кононенко присвоена квалификация «космонавт-испытатель». С января 1999 года Олег Дмитриевич – космонавт-испытатель ОАО РКК «Энергия».

Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Российской Федерации, награжден орденами «За заслуги перед Отечеством» III и IV степени, медалью «За заслуги в освоении космоса».

ДАВИД СЕН-ЖАК

Бортинженер ТПК «Союз МС-11», бортинженер МКС-58/59, астронавт ККА (Канада), опыта космических полетов не имеет. Родился 6 января 1970 года в г. Квебек-Сити, Канада. Женат, в семье трое детей.

В 1993 году в Политехническом институте Монреаля получил степень бакалавра технических наук в области физики, в 1998 году в Кембриджском университете (Великобритания) – степень кандидата наук в области астрофизики. В 2005 году в Университете Лавала (г. Квебек-Сити, Канада) получил диплом врача.

До участия в канадской космической программе Давид Сен-Жак был врачом. В начале своей карьеры – биомедицинским инженером, разрабатывал радиологическое оборудование для ангиографии в парижском госпитале Ларибуазьер.

В 2011 году Сен-Жак окончил курс общекосмической подготовки НАСА, которая включала в себя занятия по научным и техническим



дисциплинам, интенсивные инструктажи по системам Международной космической станции, ВКД, изучение русского языка, подготовку по зимнему выживанию, а также выживанию на воде и в пустынной местности.

С июня 2018 года проходил подготовку в составе основного экипажа МКС-58/59 в качестве бортинженера ТПК «Союз МС-11», бортинженера МКС-58/59.

Имеет почетные звания и награды разных стран.

ЭНН МАККЛЕЙН

Бортинженер-2 ТПК «Союз МС-11», бортинженер МКС-58/59, астронавт НАСА (США), подполковник Сухопутных войск США, опыта космических полетов не имеет. Родилась 7 июня 1977 года в г. Спокан, штат Вашингтон. В 2002 году получила степень бакалавра наук в области теоретической механики и авиационной техники в Военной академии США в Вест-Пойнте. В 2004 году стала магистром наук по аэрокосмической технике в университете г. Бат, Великобритания.

Прошла летную подготовку и получила квалификацию пилота разведывательного/ударного вертолета OH-58D Kiowa Warrior. Подполковник МакКлейн – старший специалист армейской авиации и имеет в своем активе более двух тысяч часов налета на 20 различных типах вертолетов и самолетов.



МакКлейн прошла отбор в НАСА в июне 2013 года вместе с восемью другими кандидатами в астронавты 21-го набора. С июня 2018 года проходила подготовку в составе основного экипажа МКС-58/59 в качестве бортинженера-2 ТПК «Союз МС-11» и бортинженера МКС-58/59.

Имеет награды США.

С ТОЧНОСТЬЮ ДО МИЛЛИМЕТРА

ИЗМЕРЯЮТ СПЕЦИАЛИСТЫ НПК «СПП» РАССТОЯНИЕ ДО КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ



АВТОР ВЛАДИМИР ПОПОВ

Незадолго до Нового года генеральный директор госкорпорации «Роскосмос» Дмитрий Rogozin и мэр Москвы Сергей Собянин посетили созданный на базе АО «НПК «СПП» технопарк «Прецизионные радиолазерные системы».

За какие заслуги московское правительство презентовало научно-производственной корпорации «Системы прецизионного приборостроения» немалые преференции?

Начнем по порядку – с технопарка и преференций.

– Мы предоставили статус московского технопарка АО «НПК «СПП» – создателю уникальных мирового уровня приборов и систем сверхвысокой, то есть прецизионной точности для отечественной и зарубежной космонавтики, – сказал Сергей Собянин. – Это первый технопарк, созданный на базе предприятий Роскосмоса. Мы готовы поддержать планы развития и других предприятий отрасли, предоставляя им статус технопарка и соответствующие налоговые льготы.

Такие предприятия должны работать без препятствий. Все строительные решения приняты. Можно достраивать, перестраивать, – добавил мэр Москвы. – Если вы планируете развиваться, существует система поддержки. Это 50% стоимости технологического подключения, льготы по кредитам, компенсация части ставок или компенсация части стоимости

приобретаемого оборудования. Все эти льготы дают возможность оформлять кредиты для развития производства по самым низким ставкам – 2%.

Для НПК «СПП» такая поддержка со стороны столичных властей видится довольно эффективной и своевременной. Ведь здесь, на площадке технопарка «Прецизионные радиолазерные системы», наряду с прочим намерены создать участок по серийному изготовлению пикосекундных лазерных передатчиков для космических систем измерений сверхвысокой точности с быстроменяемыми модулями, а также расширить производственные площади. А в обычных, рядовых условиях такие проекты, что называется, обходятся в хорошую копеечку. Но и выгоду Москва от космических технологий имеет немалую.

– Систему ГЛОНАСС мы активно используем, – говорит Сергей Собянин. – У нас все городское хозяйство, а это тысячи машин, работает на системе ГЛОНАСС. Это и ЖКХ, и скорая помощь, и пожарные. Что касается снимков из космоса, то мы их тоже активно используем.

Что ж, теперь, пожалуй, самое время рассказать, чем знаменита научно-производственная корпорация «Системы прецизионного приборостроения» (генеральный директор – Юрий Арсентьевич Рой). Прежде всего надо отметить, что здесь производят лучшие в России и мире космические лазерные и оптико-электронные системы, оснащенные самыми современными лазерами. А еще НПК «СПП» – один из мировых лидеров лазерной дальнометрии. Об этом и поговорим.

ПРИТЯЖЕНИЕ ЛАЗЕРА

Пожалуй, не найдется в нынешнее время человека, которому не было бы знакомо слово «лазер». То есть все знают, что лазер есть, что он, например, «стреляет лучом»... Но как, собственно, устроен лазер и как он работает? Ответы на эти вопросы даст далеко не каждый. Разумеется, специалисты-оптики не в счет.

И второе наблюдение... Оказывается, квантовая оптика (попросту – лазеры) настолько интересная, даже завораживающая сфера научно-практической деятельности, а ее притяжение настолько велико, что невольно захватывает в свою орбиту людей самых различных профессий: оптиков, электронщиков, программистов, баллистиков, конструкторов и др.

Первые действительно практические шаги по созданию лазерных станций – и у нас в стране, и за рубежом – стали предприниматься после пионерских работ знаменитого советского физика, академика Александра Прохорова. Именно он и его ученик, академик Николай Басов, а также американец Чарльз Таунс получили Нобелевскую премию в 1954 году за предложенный ими способ использования эффекта вынужденного излучения, ранее предсказанного Альбертом Эйнштейном для получения когерентного излучения микроволн. Впоследствии, в 1960 году, Теодор Майман использовал кристалл рубина в качестве усилительной среды, и «мазеры» превратились в «лазеры». Не забудем и фундаментальных работ другого известного ученого – профессора Владимира Васильева, который немало сделал для создания первых лазерных систем и научной школы по их внедрению в ракетно-космическую технику.

Но гениальные догадки, фундаментальные и пионерские работы – это, конечно, хорошо. Однако по большому счету на этом поприще надо было появиться будущему доктору технических наук Виктору Шаргородскому, чтобы развитие лазерной техники именно в практической плоскости получило резкое ускорение. Именно под его руководством были в результате созданы и сданы в эксплуатацию две сети отечественных квантово-оптических си-

стем, а это 36 станций геодезического и навигационного назначения, часть из которых входит в Мировую сеть лазерной дальнометрии (ILRS), на многих отечественных и зарубежных КА установлены лазерные ретрорефлекторы.

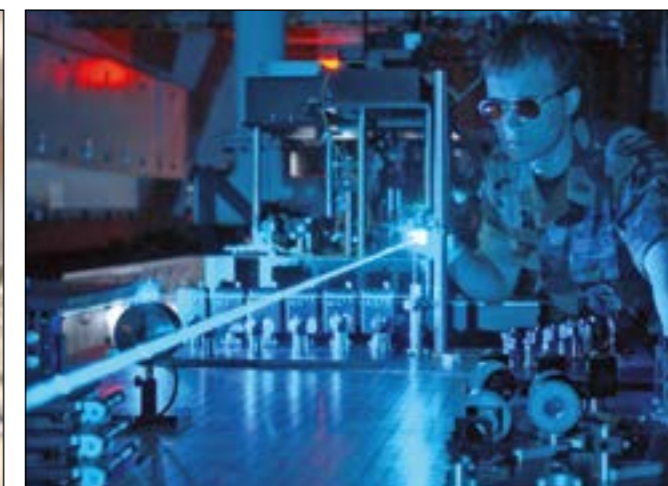
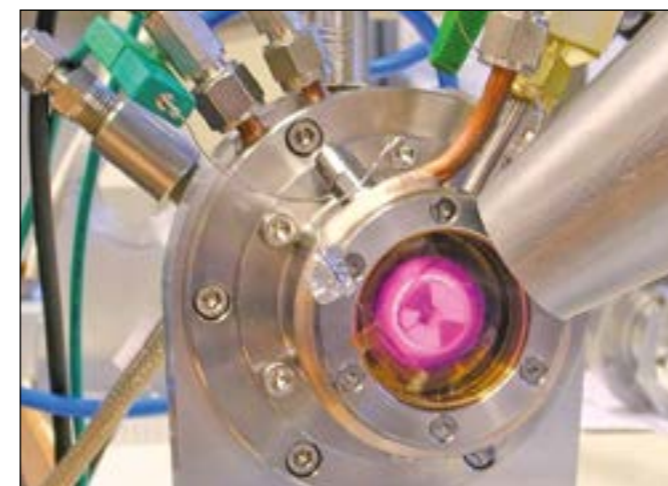
Просто Виктор Данилович оказался, пожалуй, одним из первых, кому хватило энергии не только на то, чтобы убедить в этом руководство отрасли и страны, но и чтобы, как говорится, выбить необходимые фонды, ресурсы для создания кооперации, по сути, целого научно-практического направления по разработке и производству квантово-оптических (или лазерных) систем. Или, попросту, космических лазеров.

Кстати, в 1972 году команда Виктора Даниловича впервые в мире обеспечила проведение лазерной пеленгации «Лунохода-2» – ученые максимально точно определили его селенографические координаты.

«СТАКАН», ЗУБЦЫ И ПИКОСЕКУНДЫ...

Сегодняшние достижения коллектива НПК «СПП» – это небывалая точность измерений. Откровенно говоря, даже представить трудно: на расстоянии в 20 тысяч километров попасть лазерным импульсом в движущийся в космосе объект и ошибиться в определении дальности всего на 2–3 сантиметра! Это при том, что первое ТЗ предусматривало создание лазерного дальнометра с погрешностью локации в 1,5 (!) метра.

Или взять лазерный импульс... Длительность первых лазеров на рубине составляла 25 наносекунд. Увы, недостаточно короткий импульс. За этими наносекундами – погрешности в измерении дальности до 1,5 метров. Так вот теперь импульс научились «выпускать»





из гранатового лазера за... 20–50 пикосекунд. А как известно, чем короче импульс, тем точнее измерение.

Что еще? Мощность системы? Судите сами: орбиты аппарата ГЛОНАСС имеют дальность примерно 20 тысяч км. В процессе локации на таком большом расстоянии сигнал сильно ослабевает. Для наглядности – цифры: если расстояние удваивается, то принимаемый сигнал становится слабее в 16 раз. Тогда приходится компенсировать потери за счет сужения луча. И компенсируют...

Особая задача – создание действительно уникального опорно-поворотного устройства, которое позволяло бы производить максимально точное наведение лазера на объект. Разработка таких устройств и систем управления ими является, пожалуй, одной из самых сложных задач современного прецизионного приборостроения, поскольку они должны обеспечивать уникально высокую точность наведения и слежения до 1 угловой секунды.

ЛАЗЕРНАЯ ГОНКА ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Итак, современные системы, конечно, ритительно отличаются от первых опытных и даже серийных образцов. Во-первых, они стали более компактными. Во-вторых, теперь здесь применяются новые безредукторные приводы на основе высокомоментных двигателей. Это когда двигатель встроен непосредственно в опорно-поворотное устройство. И мы имеем большие крутящие моменты без промежуточных передач. Кроме того, такой агрегат отличается высоким быстродействием, поскольку способен кратковременно развивать большой крутящий момент при малых частотах вращения. Согласитесь, когда речь идет о вращении тяжеловесной конструкции

на мизерные углы – скажем, в единицы угловых секунд, – такие возможности аппарата просто необходимы.

В НПК «СПП» добились не только небывалой точности наведения, но и научились, образно говоря, обманывать атмосферу. О чем речь? Дело в том, что специалистами предприятия разработана адаптивная оптика. Это система, которая с помощью «гибкого зеркала» с вмонтированными в него специальными датчиками настраивает свою поверхность под параметры атмосферы. После этой настройки квантово-оптическая система «видит» объект уже с учетом скорректированной атмосферной турбулентности, и тогда изображения КА и космического мусора будут наблюдаться до мельчайших подробностей.

Конечно, квантово-оптические системы, подобные тем, которые разрабатывают в НПК «СПП», в мире имеются. Но зарубежные образцы, как правило, рассчитаны на измерение одного параметра – дальности до космического аппарата, в то время как наши системы многофункциональны. Так, помимо измерений дальности до КА, разработки НПК «СПП» вполне способны обнаруживать и определять параметры движения космического мусора в непосредственной близости от наших аппаратов. Та же система готова оперативно обнаруживать малоразмерные космические объекты – микро- и наноспутники, наблюдать и фотометрировать КА в инфракрасном диапазоне, при отсутствии солнечной подсветки, лоцировать низкоорбитальные КА без угловых отражателей на борту. Ну и конечно, осуществлять лазерную локацию Луны – в том числе для уточнения влияния системы «Луна – Земля» на орбиты КА системы ГЛОНАСС.

Лазерная гонка продолжается... ■

ВОЗДУШНЫЙ СТАРТ

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВНЕДРЕНИЯ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКИХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Технология воздушного старта и авиационно-космических систем малого и легкого класса стала главной темой круглого стола МАКД, состоявшегося 19 декабря в госкорпорации «Роскосмос». В обсуждении приняли участие более тридцати представителей предприятий ракетно-космической промышленности и авиационной отрасли, специалисты госкорпорации «Роскосмос» и АО «Главкосмос», ученые и преподаватели вузовских и аэрокосмических научных центров, а также СМИ.



В начале заседания со вступительным словом к участникам круглого стола обратился президент МАКД Виктор Кривоусков, который отметил, что миссия МАКД как отраслевого института развития заключается в профессиональном содействии предприятиям и организациям РКП в вопросах инновационного развития и диверсификации, внедрения цифровой экономики, продвижения их продукции и услуг на отечественный и мировой рынок. В этой связи миссией МАКД стало и содействие политике ГК «Роскосмос» в расширении состава участников космической деятельности за счет предприятий других отечественных отраслей, в том числе малого и среднего бизнеса, применения смежных технологий и технологий государственно-частного партнерства, а также широкого вовлечения молодежи в разработку и реализацию прорывных проектов в космической сфере.

С презентацией «Технология воздушного старта и авиационно-космических систем ма-

лого и легкого класса» и докладом о возможности ее внедрения выступил вице-президент МАКД Валентин Уваров. Он подчеркнул, что переход космической отрасли на новый технологический уклад связан с созданием новых и разнообразных технологий средств выведения, отличающихся высокой эффективностью и большим инновационным ресурсом, в том числе с учетом имеющегося, но не реализованного еще прогрессивного потенциала. Сегодня эта тема, по мнению многих экспертов и специалистов, для российской космонавтики представляется не только актуальной, но и перспективной и выгодной для рынка стартовых услуг.

Вниманию собравшихся было предложено два типа таких авиационно-космических систем: АКС малого класса на основе самолета-носителя МиГ-31 и АКС легкого класса на основе самолета Ил-76/А-50. Валентин Уваров отметил, что прежде всего необходимо широкое внедрение цифровых технологий в разработку и производство АКС, а также пере-





ход ракетно-космической промышленности на технологии роботизированного производства. Для реализации этого проекта нужно, и это вполне реально, создать кооперацию предприятий – участников проекта, сформировать межотраслевую систему управления проектом и привлечь внебюджетные источники финансирования.

Новая технология АКС позволит в 2–2,5 раза увеличить массу полезной нагрузки по сравнению с традиционной ракетой-носителем. Важно, что итогом успешной реализации

этой технологии должно стать создание под эгидой России инфраструктуры международных космических центров для обеспечения гарантированного доступа в космос многих стран мира. Презентация раскрыла определенные технологические, конструкционные, организационные и финансовые стороны воздушного старта.

Участники круглого стола заинтересованно восприняли инициативу МАКД, положительно оценили актуальность темы и представленную презентацию.

Представитель ФГУП «ЦНИИмаш» Юрий Кузнецов, например, подробно рассказал об энергетических возможностях отечественных ракет-носителей легкого класса по выведению космического аппарата на орбиту. Он сообщил, что по результатам проведенных специалистами ЦНИИмаш исследований одним из наиболее перспективных способов повышения эффективности отечественных космических технологий признано создание ракеты-носителя сверхлегкого класса. Она может быть создана на основе инновационных технологий и материалов с использованием ракетного горючего на сжиженном газе, ЖРД с электроприводом. В то же время при должной проработке имеющегося задела по средствам выведения легкого класса реалистично разработать АКС с улучшенными эксплуатационными характеристиками, включая

многообразную первую ступень, оснащенную самолетной системой спасения. И это экономически перспективно.

Начальник проектного отдела АО «ГРЦ имени академика В.Л. Макеева» Сергей Маханьков рассказал о наработках своего предприятия по проектированию комплексов воздушного базирования. В своей презентации он представил ракету-носитель «Полет» и проект «Аэростарт» на базе самолета Ил-76 с описанием фаз пуска ракет.

Национальный университет МАИ был представлен сразу двумя выступающими – Александром Боровиковым и Алексеем Николаевым. Боровиков говорил о накопленных компетенциях в области многообразных космических транспортных систем (МКТС) с учетом задач космической деятельности и привел в качестве примера организационную структуру программы «Орел-2.1».

Алексей Николаев, свою очередь, сообщил о разработке проекта многообразного транспортного космического корабля с аэродинамически несущим корпусом. Он перечислил проблемы существующих типов спускаемых аппаратов, обозначил задачи проекта и показал результаты расчета и продувок проектируемого аппарата и привел для сравнения аэродинамические характеристики самых известных летательных аппаратов, таких как «Союз», «Аполлон», «Спейс-Шаттл» и «Буран».

Представитель ФГУП РНЦ «Прикладная химия» (ГИПХ) Кирилл Блохин рассказал об инновационной разработке этого предприятия – экологически чистом жидком ракетном монотопливе, также известном как «зеленое» топливо. По словам Блохина, «зеленое» топливо отличается высоким удельным импульсом тяги, большой плотностью и низкой температурой замерзания.

С романтическим, но детальным докладом, посвященным использованию дирижаблей как возможной площадки для воздушного старта, выступил представитель АО «НПО Лавочкина» Дмитрий Хмель. Он привел параметры объема дирижабля, необходимые для пуска ракеты на высоте 18–23 км, а также для старта на высоте 25 км. Согласно имеющимся разработкам, движение дирижаблей будет осуществляться в соответствии с воздушными потоками вокруг земли, а наиболее оптимально для воздушного старта подходят широты, прилегающие к экватору.

После столь основательных выступлений разгорелась оживленная дискуссия о возможности и необходимости применения в современных условиях авиационно-космических



систем, а также о готовности существующей ракетно-космической и авиационной отрасли к реализации этой технологии.

Участники круглого стола отметили, что высказанные предложения по развитию авиационно-космических систем заслуживают дальнейшей проработки, а руководству МАКД было рекомендовано обобщить высказанные предложения и мнения заинтересованных организаций и на их основе подготовить записку о состоянии и перспективах реализации проектов АКС легкого и малого классов для руководства ГК «Роскосмос», ОАК, ЦАГИ и других заинтересованных организаций. Было также высказано мнение о необходимости сформировать постоянно действующую рабочую группу с целью изучения предложенных проектов и разработок, а в дальнейшем сделать такие встречи регулярными. ■

МуГ-31

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКС ЛЕГКОГО КЛАССА



ШЕСТЬДЕСЯТ «РАКЕТНЫХ» ЛЕТ

28 ДЕКАБРЯ 1958 ГОДА – ИСТОРИЧЕСКАЯ ДАТА В СУДЬБЕ ВОТКИНСКОГО ЗАВОДА. В ЭТОТ ДЕНЬ СОСТОЯЛОСЬ УСПЕШНОЕ ИСПЫТАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАКЕТЫ 8А61 ИЗ ПЕРВОЙ СЕРИЙНОЙ ПАРТИИ, ИЗГОТОВЛЕННОЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ, ЭТО И СТАЛО ТОЧКОЙ ОТСЧЕТА ЗАВОДСКОЙ ЭРЫ РАКЕТОСТРОЕНИЯ.



Сегодня предприятие выпускает новейшие ракеты для Российской армии. Завод из года в год демонстрирует устойчивую положительную динамику по целому ряду производственных показателей. Его экономическое состояние устойчиво. Строятся новые цехи и модернизируются старые. Устанавливается современное оборудование. Внедряются передовые технологии. Система качества обеспечивает отсутствие рекламационных актов по вине завода. Сохраняется численность коллектива. Растет производительность труда. Зарплата остается высокой. Реализуется социальная политика: улучшаются условия труда, строятся жилые дома, работают санаторий-профилакторий, база отдыха, реконструирован цех по переработке мясопродуктов, возведен суперсовременный оздоровительный комплекс.

Стоит заметить, что эти успехи возникли не на пустом месте. В их основе – крепкие завод-

ские традиции и преемственность поколений. Уже с первых месяцев освоения ракетного производства коллектив предприятия доказал способность к героическому труду. Иначе не назовешь ту самоотверженность и ответственность, с которой трудились вчерашние фронтовики и работники тыла. Они сразу подняли высочайшую планку, изготовив менее чем за год первую серийную партию ракет 8А61. И этот результат затем не раз повторялся: новые изделия на Воткинском заводе осваивались в рекордно короткие сроки.

ЛЕГКО ЛИ БЫТЬ ПЕРВЫМ

Многое из того, что производилось на предприятии, выпускалось впервые. Впервые в отрасли, в стране, в мире. Быть первыми всегда трудно. Неимоверно трудно. Но недаром говорится: тот, кто не хочет работать, ищет причины, а кто хочет, ищет возможности. На Воткинском заводе с незапамятных времен

укоренилось правило: не искать ответ на вопрос, почему мы не можем выполнить задание, а думать, как его выполнить.

За шесть десятилетий предприятие пережило и годы славы, и годы безвременья. В 1995-м, в наиболее сложный период, когда политики заявляли, что оборонная промышленность России больше не нужна, генеральным директором Воткинского завода был назначен Виктор Григорьевич Толмачев. Новый руководитель и его команда разработали и реализовали программу действий по выходу из кризиса, провели структурную реорганизацию, перестроили систему управления предприятием. Благодаря этому удалось сохранить уникальное ракетное производство, а также высококвалифицированные кадры рабочих, конструкторов, технологов, управленцев.

ТОПОЛЯ, ТОПОЛЯ

Уже в декабре 1997 года на боевое дежурство была поставлена первая ракета «Тополя-М», а в 1998 году – первый полк с «Тополями-М» шахтного базирования. В декабре 2004 года закончились испытания ракеты «Тополя-М» на подвижном грунтовом комплексе, и в Ивановской области был развернут первый полк, оснащенный мобильными «Тополями».

Правильность выбранной генеральным директором стратегии развития предприятия подтвердили события последних лет. Окружение России военными базами, планы размещения ПРО в Европе, агрессия Грузии против Осетии, бомбардировки Сербии, война в Ираке, Сирии, намерение руководства Украины войти в НАТО доказали необходимость крепить обороноспособность страны. Не зря же народная мудрость гласит: «Тот, кто не хочет кормить свою армию, будет кормить чужую».

Сегодня наши потенциальные противники прекрасно понимают, что Россия – не Ирак и не Югославия, безнаказанно бомбить свои города мы не позволим. Высокотехнологичная продукция российской оборонки, в том числе воткинские ракеты, делает невозможным силовое давление на Россию. Наш ядерный арсенал в который уже раз оказывается, пожалуй, главным сдерживающим фактором.

В 2017 году Виктор Григорьевич Толмачев вышел на первое место по директорскому стажу за всю историю старейшего предприятия России. За 23 с лишним года возглавляемый им Воткинский завод трижды отмечен благодарностью Президента России. По сегодняшним меркам это высшие награды государственного уровня для промышленных предприятий страны, что вполне равнознач-

**ВИКТОР ГРИГОРЬЕВИЧ
ТОЛМАЧЕВ,
генеральный директор
Воткинского завода
с 1995 года**



Начал трудовой путь на Воткинском заводе в 1974 году с должности мастера. Прошел на предприятии все ступеньки служебной лестницы: старший мастер, заместитель начальника цеха, главный инженер ВМЗ (сборочно-снаряжательное производство), директор ВМЗ. До назначения генеральным директором участвовал в отработке и организации производства по снаряжению, завершающей сборке, электроиспытаниях твердотопливных ракет оперативно-тактического и стратегического назначения «Темп-2С», «Пионер», «Пионер УТТХ», «Ока», «Тополя», «Точка-У», управляемых снарядов «Метис» и «Краснополь».

Под его руководством на предприятии освоено серийное изготовление перспективных образцов ракетной техники и комплексное оснащение ими Сухопутных войск, Ракетных войск стратегического на-

значения, а также Военно-Морского Флота РФ в сроки, определенные государственным оборонным заказом.

Награжден орденами «За заслуги перед Отечеством» IV степени, Александра Невского, Почета, Дружбы народов, Почетной грамотой Правительства РФ, многочисленными ведомственными и общественными наградами. Лауреат Государственной премии РФ имени маршала Г.К. Жукова, Премии Правительства РФ. Заслуженный работник ракетно-космической промышленности РФ.

но трем советским орденам, полученным за освоение ракетной техники.

– Традиции – такое же наследство, как корпуса, оборудование и награды предприятия, – говорит Виктор Григорьевич. – Их заложили наши предки, развили первые ракетостроители, а продолжаем мы с вами – те, кто сегодня держит марку Воткинского завода. На нас возложена уникальная, в чем-то даже великая миссия. И мы справимся, потому что у нас есть проверенный веками стержень – особый воткинский характер, привычка коллектива старинного уральского завода не отступать перед трудностями.

За 60 «ракетных» лет предприятие изготовило и поставило на вооружение армии 14 видов оперативно-тактических и стратегических ракет наземного и морского базирования – грозное оружие, которое призвано охлаждать горячие головы политических авантюристов. Как говорил Петр Великий, «когда слова не сильны о мире, орудия сии должны напомнить неприятелю, что мир делать пора». Для этого и работает коллектив Воткинского завода.

Летопись предприятия



ПЕРВАЯ ВОТКИНСКАЯ РАКЕТА

Решение разместить на Воткинском заводе производство ракетной техники не было случайным. Министр оборонной промышленности Дмитрий Федорович Устинов не раз приезжал сюда в годы войны и видел, как работает коллектив, какие трудные, а порой и героические задачи по изготовлению артиллерийских орудий грамотно и квалифицированно решает.

Первая воткинская ракета 8А61 сконструирована легендарным Сергеем Павловичем Королевым. Она была жидкостной, имела ядерную боевую часть и дальность стрельбы 270 километров.

Для ее производства в короткие сроки на заводе провели реконструкцию и перепланировку артиллерийских и общемашиностроительных цехов. Наиболее серьезные работы шли в цехе, где позже изготавливали баки горючего и окислителя, хвостовые отсеки ракет; в цехах по производству трубопроводов и пневмогидроарматуры жидкостных двигателей; в цехе по обработке корпусов головных частей; в цехе монтажа электроаппаратуры и кабелей. К концу 1958 года был пущен цех для сборки ракет, а в следующем году в том же корпусе – механические цехи и экспериментальный. Начато строительство первой очереди станции для огневых стендовых испытаний двигателей. По жестким графикам перепланировки и ре-

ОБЪЕКТЫ, СДАННЫЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ НА ВОТКИНСКОМ ЗАВОДЕ В ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ:

- 2012 год – термический цех;
 - 2013 год – цех по производству режущего инструмента с нанопокрытием;
 - 2014 год – оздоровительно-профилактический комплекс, возведенный на территории предприятия;
 - 2015 год – компьютеризированный электромонтажный участок;
 - 2016 год – термоконстантный участок литья по выплавляемым моделям;
 - 2017 год – заводская типография;
 - 2018 год – участок порошковой металлургии.
- Продолжается строительство кузнечно-прессового цеха и нового корпуса теплоэлектростанции.

конструкции только в 1958–1959 годах в цехах было переустановлено 926 единиц оборудования, вновь смонтировано 354 станка различных типов и других механизмов.

Одновременно на Златоустовском заводе, который уже изготавливал ракеты 8А61, и на других родственных предприятиях были обучены 163 специалиста завода и 237 рабочих разных специальностей, на ВМЗ прошли переквалификацию более 400 рабочих.

Во вновь созданное ОКБ, в технологические службы целевым назначением только в 1958–1959 годах приехало более 450 молодых специалистов из ведущих вузов страны: Ленинградского военно-механического, МВТУ им. Баумана, авиационных институтов Москвы, Казани, Харькова, Куйбышева, Днепропетровского госуниверситета, Ижевского механического, Челябинского политеха и других.

За короткий срок было разработано более 17000 технологических процессов, 4500 наименований технологической оснастки, 450 единиц испытательной оснастки и так далее.

Важность поставленной задачи понимали все: работа шла не от звонка до звонка, любой вопрос решали, не считаясь со временем. Не секрет, что иногда специалисты и рабочие спали на раскладушках прямо в цехах. Такая самоотверженность позволила коллективу добиться выдающегося результата – менее

чем за год в декабре 1958 года изготовить первую серийную партию ракет 8А61 (Р-11).

28 декабря 1958 года на полигоне Капустин Яр под Астраханью прошел успешный пуск первой контрольной ракеты из этой партии. В честь 50-летия этого знаменательного события на здании сборочного цеха была установлена мемориальная доска.

8К14 (СКАД)

К поколению жидкостных ракет относится и 8К14, известная на Западе под названием «Скад». Ее производство начали на заводе со стадии ОКР. Высокий уровень конструкторской и производственной отработки обеспечил ракете исключительную надежность и долгую заводскую жизнь. 25 августа 1961 года состоялся завершающий испытательный пуск 8К14. Эти ракеты завод изготавливал более четверти века – с 1961 по 1988 год. 8К14 поставлялись в Болгарию, Чехословакию, ГДР, Венгрию, Польшу, Румынию, Вьетнам, Египет, Ирак, Сирию, Ливию, Йемен и сегодня находятся на вооружении армий некоторых стран.

За вклад в освоение и производство наземных комплексов 8К11 и 8К14 коллектив завода в 1966 году был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

ТВЕРДОТОПЛИВНЫЕ РАКЕТЫ

Второй период ракетостроения на Воткинском заводе связан с переходом на производство твердотопливных ракет. Это была революция в отечественном ракетостроении начала 60-х, и предприятие стало первопроходцем нового направления. Первой твердотопливной в стране была воткинская ракета «Темп-С». Она так и называлась – ТР-1, первая твердотопливная. Двухступенчатая баллистическая ракета Московского института теплотехники «Темп-С» с отделяемой головной частью изготавливалась на заводе более 20 лет. Чтобы дать ей такую долгую жизнь, потребовалось разработать и внедрить новые технологии, с которыми завод до этого не встречался.

Модернизация производства проводилась с размахом и высокими темпами. Завод был в очередной раз перестроен, но теперь – под производство твердотопливных ракет.

ТРЕТИЙ ПЕРИОД РАКЕТОСТРОЕНИЯ

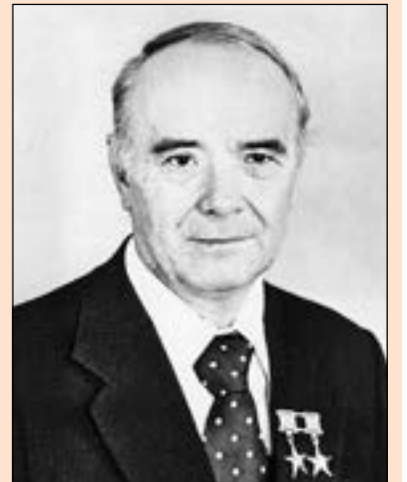
...начался в 70-х годах. Тогда завод приступил к изготовлению первых в мире стратегических ракет, запускавшихся с подвижных грунтовых агрегатов. Первый комплекс но-

ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ ЗЕМЦОВ,
директор Воткинского машиностроительного завода с 1955 по 1966 год



Под его руководством артиллерийские и общемашиностроительные цехи предприятия были в кратчайший срок реконструированы и перепрофилированы на выпуск ракетной техники на жидком топливе. Награжден орденом Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени.

ВЛАДИМИР ГЕННАДИЕВИЧ САДОВНИКОВ,
директор ВМЗ с 1966 по 1988 год



Под его руководством освоено серийное производство твердотопливных ракет оперативно-тактического и стратегического назначения. Проведена реконструкция действующих цехов, построены новые. Внедрены уникальные технологии, которые разрабатывались с участием ведущих научных институтов страны.

Дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Государственной

премии, награжден тремя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени.

сил название «Темп-2С» и нес на себе трехступенчатую межконтинентальную ракету с моноблочной ядерной боеголовкой. Его головным разработчиком был МИТ, а головным изготовителем ракет – Воткинский завод.

Создание такой мощной ракеты потребовало поиска многих принципиально новых решений. Для уменьшения массы в конструкции широко применялись стеклопластик, алюминиевые и титановые сплавы, теплозащитные покрытия. В цехах осваивались технологии, многие из которых ранее не имели аналогов в стране. Колоссальные преобразования, проведенные на заводе для изготовления новых стратегических ракет, определили запас технического потенциала на десятилетия вперед.



Кузнецкий цех.
Будет сдан
в 2019 году

Потом были известные всему миру «Пионер», малая ракета «Ока», уничтоженные позже по договору между СССР и США, «Точка-У». За успешное освоение ракеты «Пионер» завод в 1976 году был награжден высшей правительственной наградой – вторым орденом Ленина.

«ТОПОЛИНАЯ» ЭРА

Четвертый период можно образно назвать тополиной эрой. В 1976 году завод приступил к выпуску нового класса твердотопливных ракет, разработанных Московским институтом теплотехники. Ракетный комплекс «Тополь» является уникальной системой, не имеющей аналогов в мировой военной технике. Осво-

ить его производство было задачей высшей сложности. Воткинский завод, имея опыт изготовления и сборки трехступенчатых ракет, был готов к выполнению этого госзаказа, тем не менее проблем хватало, и решать их приходилось быстро.

Серийное производство «Тополя» началось до завершения испытаний, после пуска контрольной ракеты от серийной партии в ноябре 1984 года. «Тополь» стал основным видом вооружения Ракетных войск стратегического назначения на многие годы вперед. Производство этих ракет продолжалось до 1996 года. За освоение производства ракет «Тополь» завод был награжден вторым орденом Трудового Красного Знамени. ■

2015 год. Рабочий
визит Юрия
Борисова на
Воткинский завод



2015 год.
Компьютеризи-
рованный элек-
тромонтажный
участок



«Тополь» в Военно-историческом музее Санкт-Петербурга

«НЕТ НЕРЕШАЕМЫХ ЗАДАЧ,

ЕСТЬ ПРОСТО ПЛОХИЕ РЕШЕНИЯ»

Так считает первый замглавы Роскосмоса Максим Овчинников, рассуждая о будущем космических финансов.

БЕСЕДОВАЛИ
АЛЕКСАНДРА ДЖОРДЖЕВИЧ И ИВАН САФРОНОВ

– Какое было первое впечатление от перехода на работу в космическую отрасль?

– Все считают, что «Роскосмос» – это нечто очень прогрессивное и развитое, лидер во всех отношениях. Но когда я оказался здесь, то не смог поверить в масштаб всех проблем. Мы, наверное, попали не в самое лучшее время в госкорпорацию: сейчас конец года, нужно закрывать контракты, решать проблемы, которые не были решены. Нужно каждый день разбирать завалы, которые копились на протяжении последних лет. Необходимо минимизировать все возможные потери.

– Какие задачи поставили перед вами?

– Для начала мы должны полностью поменять подходы к контрольным и учетным функциям госкорпорации. Провести реинжиниринг процессов, поднять их эффективность. Необходимо выстроить отраслевые стандарты, отчетность, максимально автоматизировать все процессы. Мы должны внедрить по-настоящему эффективное проектное управление. В долгосрочном плане – полностью поменять культуру в корпорации и самоидентификацию людей, которые здесь работают. Люди делят себя на госкорпорацию и предприятия отрасли. С точки зрения корпоративной культуры это недопустимо. Более того, люди равнодушно относятся к каким-то потерям: был незакрытый контракт 2014 года, кто-то это знал, ничего не делал и спал спокойно. Так не должно быть! Сотрудники должны были мучить руководителей, ходить за ними по пятам, настаивать на решении проблемы, предлагать решение, в конце концов. Теперь этим занимаемся мы. Но только на дворе 2018-й, а не 2014 год.

– С контрактом этим разобрались?

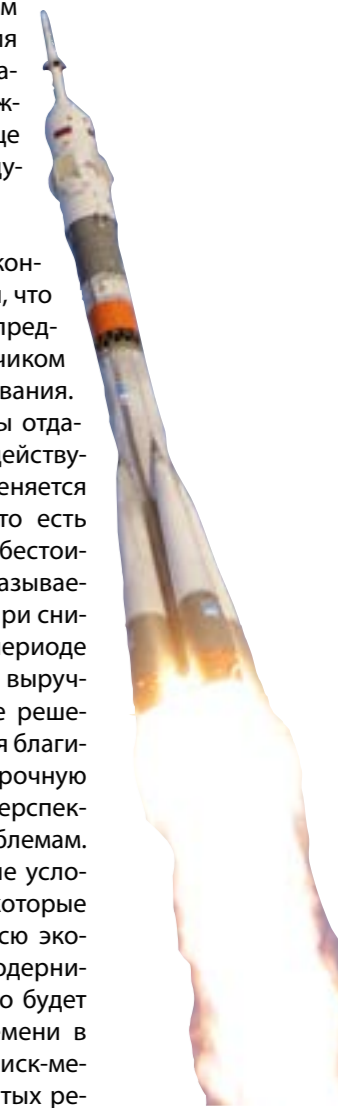
– Разобрались. Нет нерешаемых задач, есть просто плохие решения. Резать по живому всегда больно. Но надо уметь брать на себя ответственность и доводить дело до конца. Если этим сейчас не заниматься, то это все будет копиться как снежный ком. И приведет к коллапсу.

– Управление контрактами – это только одна проблема?

– Это очень важная проблема. Причем она не просто связана с тем, как должны исполняться контрактные обязательства. Это целостный процесс управления контрактами: их планирование, работа с кооперацией, с заказчиками, работа с рисками, возникающими в ходе исполнения контрактов. Все это должно быть направлено на повышение эффективности госкорпорации и предприятий отрасли. За каждый вложенный рубль мы должны получать как можно больше прибыли, чтобы иметь возможность инвестировать в свое развитие. Решения в отрасли должны приниматься исключительно на основе принципов экономической эффективности. Тем самым будем минимизировать факты принятия таких решений, когда предприятия работают в убыток. Каждое решение должно быть эффективно, эффективно и еще раз эффективно. От этого зависит будущее отрасли.

– А сейчас как происходит?

– К сожалению, не все решения до конца просчитывались. Допустим, решили, что будем минимизировать издержки у предприятия. Но не обговорили с заказчиком долгосрочные правила ценообразования. Это значит, что все сэкономленное мы отдадим заказчику, потому что в рамках действующих в госзаказе правил применяется затратный метод ценообразования, то есть базой для расчета цены является себестоимость производства продукции. Так называемое правило «20+1». Получается, что при снижении себестоимости в следующем периоде снижается цена, уменьшается валовая выручка предприятия. Такие необдуманные решения могут его убить. С виду они кажутся благими и даже направленными на краткосрочную эффективность, но в долгосрочной перспективе приведут к экономическим проблемам. Если мы не сформируем долгосрочные условия контрактов с госзаказчиками, которые позволят у предприятий сохранять всю экономическую, достигнутую в результате модернизации, то мы просто угрожим всем, кто будет ей заниматься. А до последнего времени в госкорпорации в принципе не было риск-менеджмента. Поэтому ряд ранее принятых ре-





шений сегодня больно бьют по экономике предприятий отрасли.

– Нарботки со времен работы в ФАС пригодятся?

– То, что мы придумали в рамках реформирования системы ценообразования в гособоронзаказе, будет внедрено во всей отрасли. Совместно с правительством и Минобороны создан инструмент, который позволяет предприятиям ОПК, повышая свою эффективность, увеличивать маржинальность поставок продукции оборонного назначения. На серийную продукцию фиксируется цена в пятилетнем периоде, пять лет цена растет по индексу дефлятора, а шестой год – мораторий на рост цены. Поэтому любое снижение издержек не сопровождается снижением стоимости по контракту.

– Так, рентабельность по гособоронзаказу и так низкая.

– Она низкая, потому что используется правило «20+1». До того, как мы внедрили постановление правительства № 1465, в гособоронзаказе как было? В периоды времени есть стартовая цена – 100 руб., например. Она как сложилась? Есть издержки, 90 руб., к ним по принципу «кост-плюс» формируется стоимость. Эта разница и есть правило «20+1», где 20% – норматив рентабельности к собственным затратам, 1% – к чужим. И сразу все предприятия вспоминают о натуральном хозяйстве: им выгодно производить все самим, потому что на все свои затраты ты накидываешь 20%, а на затраты кооперации только 1%. Выбирая, делать самому, но не очень эффективно, либо отдать в подряд чужому, но

эффективному, все все хотели делать самостоятельно. Парадокс, но эта система работала более 15 лет.

У «Роскосмоса» все еще сложнее: здесь очень много контрактов не являются серийными. Но мы в акте правительства и это предусмотрели, создав гибкие механизмы которые позволят включать в условия контракта мотивационную модель ценообразования. Даже если это в лобовую не прописано.

– Сколько времени уйдет на перестройку системы?

– Нужно все реализовать как можно быстрее – от этого зависит выживание предприятий. Если мы сейчас заставляем их оптимизироваться, снижать накладные расходы, снижать расходы по операционной деятельности, внедрять более эффективные инструменты производства и т.д., то мы должны понимать, что всю экономию, которую они будут достигать, мы сможем направлять в правильное русло.

– Это в какое?

– На погашение кредитов, долгов, которых у предприятий неимоверное количество, на модернизацию производства, внедрение современных инструментов управления, на повышение зарплаты сотрудникам и т.д. Эти средства должны оставаться в распоряжении предприятия. Это, кстати, касается и дивидендной политики корпорации. Вы же все прекрасно понимаете. Это как заставить генерального директора отпилить себе руку: он должен понимать, зачем он это делает. И ничего лучше мотивации в таком случае не работает. Мотивация, конечно, разная бывает – позитивная или негативная. Здесь важно ее сформировать для руководства и коллектива предприятия. Они должны понимать, что если они экономят на накладных расходах, в том числе увольняя людей, то они смогут улучшить качество среды на предприятии, повысить заработную плату, улучшить социальные условия, внедрить современные инструменты управления, модернизировать производство.

– Все равно есть предприятия, которые разительно отличаются по своему внутреннему экономическому укладу. Взять, к примеру, НПО «Энергомаш».

– Это объединение работает на заказчиков из-за рубежа. Отсюда стандарты, условия, требования по качеству. Это другая культура, и у «Энергомаша» просто нет другого выхода, чем соответствовать предъявленным требованиям. Они не могут быть менее эффективными, чем от них требует заказчик. Они вынуждены были развиваться так, как они сейчас развиваются.

У «Энергомаша» достаточно серьезный заказ по двигателям РД-180 и РД-181: если бы у других предприятий была такая же ситуация и такие же заказчики, то и они бы подтягивали культуру производства.

Но и там, кстати, тоже не все без проблем. Да и вообще в отрасли нет предприятий, где все совсем хорошо.

Если вы посмотрите на все отрасли ОПК, то увидите: эффективно развиваются те предприятия, у которых есть глобальная конкуренция. Они не конкурируют между собой в России, потому что они являются единственными поставщиками, но зато выходят на глобальный рынок, без которого не выживут. А что такое биться за внешний рынок? Это быть более эффективным с точки зрения себестоимости продукции, с точки зрения качества продукта, сервиса. Хочешь жить – умей вертеться. Точно так же должно быть для всех в Роскосмосе. Там, где этих условий нет, мы должны поставить предприятия отрасли в квазирыночные условия. И мотивировать их быть лучше и эффективнее. Гендиректор, который приходит на предприятие, каждый день должен думать, как ему повисить эффективность. Это принцип выживания в современных условиях на конкурентных рынках.

Любой космический аппарат, который мы делаем, должен конкурировать с аналогами во всем мире, иначе мы проиграем борьбу.

А если мы ее проиграем, то внутреннего рынка для того, чтобы полностью обеспечить отрасль, не хватит. Зато, может, именно такие жесткие условия должны заставить корпорацию поменяться в лучшую сторону. Как правило, сложные системы типа госкорпораций просто так, по щелчку пальцев не меняются. Для них всегда нужен серьезный внешний шок, достаточный, чтобы приступить к каким-то глобальным изменениям. Вы не найдете ни одной системы, которая поменялась тогда, когда все хорошо. Хотя думать надо на самом деле об изменениях тогда, когда у вас все ладится. Потому что «хорошо» не будет бесконечно.

– А как оцените финансовое состояние корпорации?

– Как тяжелое. Во-первых, падают объемы по внешним контрактам. Во-вторых, не все так просто с исполнением контрактов внутренних. Срыв сроков означает, что вырочка не приходит по этим соглашениям, она сдвигается вправо. В-третьих, произошло секвестирование финансирования госпрограмм.

– Как вы относитесь к выплатам бонусов гендиректорам предприятий и топ-менеджерам самого «Роскосмоса»?

– Любое премирование должно быть четко привязано к результатам работы. Причем не каким-то формальным, что-то типа исполнительской дисциплины: выпустил десять бумажек вовремя и получил бонус. Если человек принес госкорпорации миллион рублей, значит, ему можно заплатить около 50% этой суммы. А если человек принес 5 коп., а вы ему платите миллион рублей в виде бонусов – это уже неправильно. Каждый человек в госкорпорации должен себя окупать – вопрос в том, как считать. Любое решение о том, надо ли принять на работу человека, надо ли расширить штат на предприятии или в госкорпорации, должно сопровождаться соответствующей оценкой. Что будет, если мы создадим дивизион? Принесет ли этот дивизион соответствующих денег или не принесет? Решение, которое требует расходов, должно сопровождаться анализом, как эти расходы будут окупаться. Вот самый главный принцип, который мы будем везде пропагандировать. И точно так же по премированию: человек для нас ничего не сделал и ничего не привнес – за что его премировать?

– А система выплат тем, кто заслуживает, как будет выглядеть?

– Мы сейчас увеличиваем переменную долю в общем объеме оплаты труда. Сегодня зарплата у нас делится примерно так: 80% – это фиксированная часть оплаты труда, 20% – бонусы. Я предложил эти показатели поменять в соотношении 60/40 или 50/50. Это означает, что исполнение ключевых показателей эффективности с точки зрения влияния на мотивацию персонала будет увеличиваться. Хотите получать все? Каждый день думайте о результате.

– Это для всех сотрудников отрасли?

– Вначале для топ-менеджмента корпорации и организаций отрасли. Как говорится, надо есть слона по частям. Дальше распространим практику по всем уровням иерархии Роскосмоса.

– А с зарплатой рядовым сотрудникам?

– Тут все зависит от того, на что конкретно он может повлиять. Если, например, директор департамента, распределив между своими сотрудниками какие-то контракты или направления работы, посчитает, что их нужно точно так же премировать, то почему нет? Здесь уже директор департамента вправе решать сам.

– Что можете сказать про состояние Центра имени Хруничева?

– Предприятие в очень тяжелом финансовом положении, у него есть серьезные долги перед банками – около 27 млрд руб. Сопостави-



Овчинников Максим Александрович
 Родился 11 сентября 1983 года. Окончил бакалавриат экономического факультета Астраханского государственного университета по специальности «экономическая теория», магистратуру МГУ по той же специальности. Кандидат экономических наук. В 2008 году получил должность заместителя начальника Аналитического управления ФАС. С 2009 по 2015 год возглавлял Управление контроля промышленности и оборонно-промышленного комплекса. В 2015 году стал заместителем руководителя ФАС России. В октябре 2018 года был назначен и.о. первого заместителя гендиректора госкорпорации «Роскосмос» по экономике и финансам.

мая задолженность перед поставщиками и ко-операцией: там есть так называемые долговые ракеты, под которые были выплачены авансы, но которые впоследствии были потрачены на другие цели. И Центр имени Хруничева вынужден их делать сегодня, по сути, бесплатно.

Что мы делаем. Первое. Мы договорились с банками о реструктуризации задолженности до 2029 года. До 2023-го мы не платим ничего, кроме процентов по кредитам. После уже мы рассчитываем на профицит денежных средств по операционной деятельности. Центр выйдет в плюс при условии, если в Омске будет развернут полный цикл производства ракетного комплекса «Ангара». Предприятие будет делать там около пяти-шести-восьми ракет, что позволит им снизить себестоимость. Второе. Совместно с правительством прорабатываются меры господдержки, без которой, к сожалению, нам никак не обойтись. Третье. Совместно с Центром имени Хруничева сформирована программа финансового оздоровления, мероприятия которой будут жестко контролироваться корпорацией. Будет изменена кадровая политика: придется оптимизировать численность сотрудников предприятия. Эти процессы происходят во всей отрасли, они неизбежны.

– Вы поняли, с чего начались проблемы центра?

– Все совпало в одно время: срывы исполнения госконтрактов, аварии... Жить размеренно в сытые годы привыкли, а быстро перестраиваться под новые условия не научились. У нас случилась проблема – мы должны быстро ее решать. Быстро, а не так, как сейчас. Вопрос с ГКНПЦ сколько в воздухе висит? Но он так окончательно и не решен. И дальше все хуже и хуже.

В отрасли есть предприятия, которыми я вынужден заниматься лично. Так вот, люди по

пять лет списывали убытки в незавершенное производство. И все это видели, и никто не предпринимал никаких действий. Материнская компания приходит ко мне и говорит: а я не вмешиваюсь в операционную деятельность своей «дочки». Спрашиваю: почему? А мне отвечают: «Не имею права!» А у него контрольный пакет акций! Надо сделать так, чтобы они осознали, что это недопустимо.

– В РКК «Энергия» ситуация не проще, чем в ГКНПЦ.

– Там ситуация не такая критическая, но также непростая. Финансовая дыра тоже серьезная.

– Не проще ли обанкротить?

– Нет, этого точно не будем делать. Мы внесли поправки в закон о федеральном бюджете, который предусматривает возможность правительству определять порядок и период по реструктуризации долгов по ряду наших проблемных активов. И Центр имени Хруничева, и «Энергия» туда входят. Под «Энергию» также разработан план финансового оздоровления: собственно, есть понимание, откуда брать деньги, откуда их возвращать. Мы минимизируем убытки от проекта Sea Launch, а вот с потерянными спутниками EgyptSat и AngoSat ситуация пока не решена. Хотя аппараты были либо полностью, либо частично застрахованы, они были произведены по старым ценам. И сейчас создать их заново – это совершенно другая история. Плюс страховка не покрывает создание нового ракетносителя, который выведет спутники на орбиту. Придется искать дополнительные средства.

– Страхования рисков Роскосмоса будете перестраивать?

– Создадим отдельное подразделение, которое будет выстраивать долгосрочные правила игры вместе со страховыми компаниями, чтобы максимально эффективно страховать наши риски.

– Собственного страховщика не планируете создавать?

– Нет. Зачем? Проще выстроить нормальные отношения с крепкими игроками на рынке, чем заново изобретать велосипед. Так будет эффективнее.

– Вам не кажется, что ваша работа напоминает сизифов труд: делать нужно много, но сопротивление отовсюду...

– А я привык терпеть и не опускать руки, несмотря ни на что. И здесь не собираюсь этого делать. ■

Полная версия интервью в газете «Коммерсантъ» № 237 от 24.12.2018

«ТЕРРА ТЕХ» РАЗВЕРНУЛ VR-КЛАСС

Специалисты АО «ТЕРРА ТЕХ», компании холдинга «Российские космические системы», провели обучение старшеклассников по теме визуализации данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) на Форуме профессиональной ориентации «ПроеКТОрия», который прошел 11–14 декабря 2018 года в Ярославле. Обучение состоялось в виртуальном классе на базе разработанной в компании платформы ATLAS VR, созданной на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

В рамках тематических сессий форума «ТЕРРА ТЕХ» представил профессиональному педагогическому сообществу образовательный проект ATLAS VR, а на мастер-классах компании старшеклассники опробовали новый формат обучения с использованием технологий виртуальной реальности на примере урока по геоэкологии. Демонстрация возможностей ДЗЗ и их практического применения в VR-формате позволила юным участникам форума ближе познакомиться с перспективными технологиями для дальнейшего профессионального выбора и самоопределения.

В первые дни форума специалисты «ТЕРРА ТЕХ» рассказали старшеклассникам о современных технологиях ДЗЗ, о составе российской орбитальной группировки, типах космических аппаратов ДЗЗ, видах пространственных данных и их использовании в различных отраслях экономики.

После вводного курса по ДЗЗ дети приступили к изучению функциональных возможностей ATLAS VR по отображению данных ДЗЗ в 3D-формате и познакомились с методикой стереообработки космических и аэроснимков для создания трехмерной информации о Земле через VR-редактор. По итогам обучения учащиеся представили собственные интерактивные сценарии 3D-уроков на экологическую тему.

Заместитель генерального директора по стратегии и развитию бизнеса АО «ТЕРРА ТЕХ» Павел СУХОВАРОВ: «Сегодня даже далеко не всем взрослым понятна и знакома тематика ДЗЗ. Участие в «ПроеКТОрии» для нас – это

возможность рассказать и наглядно показать с использованием технологий виртуальной реальности, насколько профессия в сфере ДЗЗ может быть увлекательной и перспективной. Эта отрасль сейчас интегрирует в себя самые передовые ИТ-тренды и технологии – VR, BigData, Machine Learning, программирование нейросетей, искусственный интеллект (AI) и многое другое. В нашем классе мы знакомим учителей и учеников с ДЗЗ: в режиме реального времени прямо на форуме желающие обучаются созданию уроков о Земле в VR-формате, погружаясь в изучаемый предмет в интерактивной форме, и параллельно узнают особенности «космической» профессии». ■

■ **ATLAS VR – это технологическая платформа, позволяющая создавать цифровые копии географических, биологических, исторических и культурных объектов в формате виртуальной реальности и взаимодействовать с ними в ходе образовательного процесса, погружаясь в исследуемый предмет. Разработка «ТЕРРА ТЕХ» ATLAS VR удостоена премии «ComNews Awards. Цифровая экономика 2018» в номинации «Образование».**



«МЫ СОЗИДАЕМ КОСМИЧЕСКОЕ БУДУЩЕЕ»



АВТОР **ЮЛИЯ АНДРЕЕВА**

Эти слова, произнесенные летчиком-космонавтом, Героем России и уроженцем Белоруссии Олегом Новицким во время его второго полета, стали девизом XXXI Международного конгресса Ассоциации участников космических полетов, который прошел в Беларуси.

Никогда прежде в Минске не собиралось одновременно такое количество героев, на долю которых выпала уникальная возможность – увидеть нашу планету из космоса. Более 80 космонавтов и астронавтов почти из двух десятков стран мира съехались в белорусскую столицу, чтобы пообщаться и обсудить насущные вопросы пилотируемой космонавтики, подробно поговорить о полетах на МКС и о том опыте, который накоплен в сфере освоения космоса.

Программа конгресса была чрезвычайно насыщенной: технические сессии и посадка Аллеи космонавтов в Ботаническом саду, региональная и генеральная ассамблеи, встречи с общественностью и разнообразная культурная программа, научные выступления и невероятный салют на закрытии конгресса. И общение, общение, общение...

Между собой, с белорусскими учеными и представителями общественности, с многочисленными журналистами. На моей памяти космический конгресс впервые освещается СМИ принимающей стороны настолько широко и масштабно.

О том, какое значение Беларусь придавала данному событию, говорит тот факт, что в церемонии открытия участвовал президент РБ Александр Лукашенко. Кстати, впервые в истории проведения Планетарных конгрессов президент страны-хозяйки лично приветствовал участников мероприятия.

СЛОВО – ПРЕЗИДЕНТУ

В своей речи Александр Григорьевич назвал Международную космическую станцию ярким примером эффективного международного сотрудничества в сфере освоения космоса: «Эта орбитальная лаборатория – образец того, как в современном мире можно и нужно выстраивать партнерские и деловые отношения между государствами и народами, населяющими планету. Это яркий пример из космоса нам, землянам, как надо жить в этом тесном, быстро развивающемся мире в согласии во благо всех народов. К сожалению, мы зачастую этим примером не пользу-

ОБРАЩЕНИЕ С ОРБИТЫ ПРОЗВУЧАЛО СРАЗУ НА ТРЕХ ЯЗЫКАХ – АНГЛИЙСКОМ, РУССКОМ И БЕЛОРУССКОМ. В ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОЛЕГ АРТЕМЬЕВ СКАЗАЛ: «ВАС НИГДЕ ТАК НЕ ПРИМУТ, КАК В БЕЛАРУСИ. ДОБРЕЕ НАРОДА И СТРАНЫ НА СВЕТЕ НЕТ». В ТЕЧЕНИЕ НЕДЕЛИ, ЧТО ПРОХОДИЛ КОНГРЕСС, В ЭТОМ СМОГЛИ УБЕДИТЬСЯ ВСЕ КОСМОНАВТЫ И АСТРОНАВТЫ.



емся. У нас на Земле частенько происходит все наоборот».

Он отметил важность и необходимость направлять «все достижения и накопленные в космической области знания на благо людей. На решение проблем экологии, предупреждение чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. На обеспечение продовольственной безопасности и рационального землепользования. На сохранение природных ресурсов и биологического разнообразия. На изучение внеземного пространства исключительно в мирных целях».

Безусловно, в ближайшие годы человечеству предстоит решить огромное количество задач по дальнейшему освоению космоса. Ведь на повестке дня, пусть и отдаленной, не только новые полеты человека на Луну, но и пилотирование кораблей на Марс, поиск и исследование других пригодных для жизни планет.

«И мы все в ответе за будущее этого клочка Вселенной, – заявил Александр Григорьевич. – Убежден, что именно вместе, в тесном сотрудничестве, мы приблизимся к новым значимым вехам освоения Вселенной. Только в интересах всего мира, доверяя друг другу, мы должны строить наше космическое будущее».

По традиции к участникам конгресса обратился экипаж, несущий вахту на МКС. Приветствие демонстрировали на огромных экранах: «Ребенок, устремивший свой взгляд в космос, являющийся символом конгресса, и слоган «Мы создаем космическое будущее» глубоко символичны и отражают основные цели про-

фессионального сообщества космических летчиков – стимулировать интерес молодого поколения к образованию в области космонавтики, техники, инженерии, физики, математики, вдохновлять молодежь на постоянное самосовершенствование, в том числе и с целью освоения космоса».

КАРТИНА ОТ ЛЕОНОВА

От имени участников конгресса президенту Лукашенко преподнесли картину, написанную Алексеем Архиповичем Леоновым. Вручая ее, дважды Герой Советского Союза летчик-космонавт Петр Ильич Климук сказал: «Мы долго думали и обсуждали, что подарить вам, Александр Григорьевич, на память о нашем конгрессе. Только побывав в космосе, понимаешь, что самое дорогое для любого человека – это Земля и место, где он родился, – малая родина. Первый человек, побывавший в открытом космосе, – Алексей Леонов – нарисовал картину, в которой соединены космос в виде восходящего солнца и Земля в виде природы родных мест. Это очень символично и созвучно тому, что сделали вы, провозгласив 2018 год в Беларуси Годом малой родины».

ВСПОМНИМ, КАК ВСЕ НАЧИНАЛОСЬ

Кстати, именно Алексей Леонов вместе со своими американскими коллегами стоял у истоков зарождения Ассоциации участников космических полетов. В начале 80-х годов прошлого века в отношениях между Советским Союзом и Соединенными Штатами



Америки существовала определенная напряженность. И в это непростое время у наших космонавтов и их заокеанских коллег-астронавтов возникла идея создания некоей общественной организации, которая смогла бы объединить покорителей космоса со всего мира. Организации, в которой не было бы места политике. О том, как непросто шел процесс создания АУКП, рассказал в Минске непосредственный участник тех событий астронавт Рассел Швайкарт. В то время он вместе с Эдгаром Митчеллом приехал в Советский Союз и попросил Алексея Архиповича Леонова встретиться. В ходе встречи они рассказали о том, что у них есть идея создать независимую международную организацию космонавтов. Леонову идея понравилась, но он попросил дать немного времени, чтобы озвучить это предложение правительству. И уже на следующий день у Швайкарта состоялась встреча в Кремле с министром иностранных дел, в ходе которой министр задал вопрос: а какие основания у него есть, чтобы дать положительный ответ? И услышал от астронавта следующее: «Особенно на пике напряженности в условиях холодной войны крайне важно, чтобы покорители Вселенной объединились и стали одной большой семьей на космическом корабле под названием «Земля».

А через несколько часов в гостиничном номере Швайкарта раздался телефонный звонок от его советских коллег-космонавтов... Можно сказать, что так и родилась АУКП.

В далеком 1985 году во Франции на первом конгрессе присутствовало 25 человек из 13 стран. Сегодня же ряды организации насчитывают более 400 членов из почти 40 стран. Кстати, в этом году к ним присоединился Айдын Аимбетов, первый космонавт в истории суверенного Казахстана. И вот уже 33 года спустя космонавты и астронавты снова собираются в одном зале как большая дружная семья.

В миссию Ассоциации участников космических полетов входит не только обмен, как сейчас принято говорить, профессиональными компетенциями, но и образовательная работа. Поэтому ежегодно участники организации встречаются с десятками, даже сотнями тысяч школьников и студентов по всему миру, способствуя тем самым развитию науки, инженерии, математики. Председатель исполкома АУКП Бонни Джинн Данбар, выступая на церемонии открытия, совершенно справедливо заметила: «Мы создаем новые возможности для обмена опытом и общения между профессионалами в разных сферах».

ДО ВСТРЕЧИ В ХЬЮСТОНЕ!

Одной из целей космического конгресса является популяризация космонавтики среди молодежи. Поэтому по традиции один из дней посвящается общению со студентами и школьниками. В этот раз встречи проходили не только в белорусской столице, но и по всей стране. Таким образом, у космонавтов и астронавтов была прекрасная возможность охватить более широкую аудиторию, чтобы поделиться опытом с как можно большим количеством молодых людей и рассказать им о своих достижениях.

На церемонии закрытия руководство АУКП принял американец Майкл Эладио Лопез-Алегрриа. А Беларусь передала космическую эстафету Америке. Флаг ассоциации, год находившийся в Минске, космонавты Петр Климук и Олег Новицкий передали американским членам исполкома. Ведь именно там, в Хьюстоне, на следующий год соберутся покорители Вселенной. А это значит, что в очередной раз космонавты и астронавты продемонстрируют всему миру, что интернациональный экипаж космического корабля под названием «Земля» готов к плодотворной совместной работе. И ничто этой работе не в силах помешать! ■



ЛЕТИМ НА ЛУНУ

УЧЕНЫЕ ВОЗЛАГАЮТ НА ЭТОТ ЭКСПЕРИМЕНТ БОЛЬШИЕ НАДЕЖДЫ. О НАУЧНОЙ ПРОГРАММЕ SIRIUS-18/19 РАССКАЗАЛ АЛЕКСАНДР СУВОРОВ, ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛОМ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ И БАРОМЕДИЦИНЫ ГНЦ РФ-ИМБП РАН, ДОКТОР МЕДИЦИНСКИХ НАУК, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ ПРОЕКТОВ «МАРС» И SIRIUS.



БЕСЕДОВАЛА ЕКАТЕРИНА БЕКЕТОВА

– Александр Владимирович, как формировалась научная программа эксперимента SIRIUS и в чем ее особенность?

– По сценарию эксперимента мы летим на Луну, и программа складывается из заявок, поданных почти всеми подразделениями института, а также российскими и зарубежными партнерами по самым разным направлениям. Такой большой интерес обусловлен тем, что эксперимент позволяет моделировать определенные факторы космического полета, которые влияют на все системы человеческого организма. К сожалению или к счастью, мы не можем моделировать воздействие радиации. Поэтому наши радиологи почти не участвуют в проекте, за исключением некоторых специалистов, которые работают в области влияния космической погоды и занимаются оценкой влияния слабых излучений на костную, мышечную, сердечно-сосудистую, дыхательную,

центральную нервную и другие системы организма. Эксперимент интересен тем, что в отличие от МКС мы можем апробировать новые методики и более информативные методы, попытаемся определить и минимизировать риски, которые будут иметь место, когда люди полетят на Луну и в дальний космос, не имея возможности быстрого возвращения. Их в той или иной степени можно моделировать в этом эксперименте.

Поскольку в дальний космос полетят гендерно-смешанные экипажи, мы начинаем изучать это направление более углубленно. Команда SIRIUS-18/19 состоит из трех мужчин и трех женщин разных национальностей. Главный критерий отбора – состояние здоровья и профессиональная принадлежность. В «Марс-500» было время и возможности проверить психологическую совместимость таких экипажей. Накоплен довольно большой опыт и в космосе. И практически все мужчины отзывались о присутствии женщин в экипаже положительно. Они брились, следили за внешним видом. Но главным фактором, определяющим отношение коллег к женщинам, является их профессионализм и умение выполнять свою работу.

Если во время «Марс-500» проведено 105 экспериментов, в SIRIUS-17 – порядка 45, то в SIRIUS-18/19 их запланировано около 70. Хотя точно подсчитать их количество трудно. Американцы, например, заявили о шести программах от НАСА, одна из них называется «Выявление новых маркеров стресса». Мы бы разбили ее на три эксперимента – кардиологию, биохимию и психологию, а они хотят видеть их в комплексе. Наверное, это правильный подход. Четыре программы, а точнее, эксперимента от Немецкого аэрокосмического центра (DLR), есть единичные исследования от целого ряда стран. Но основная масса, конечно, от российских постановщиков, и примерно половина из них – это эксперименты ИМБП, остальные – от других участников, включая зарубежных.

Естественно, на первом месте стоят совместимость и психологические проблемы. Пла-

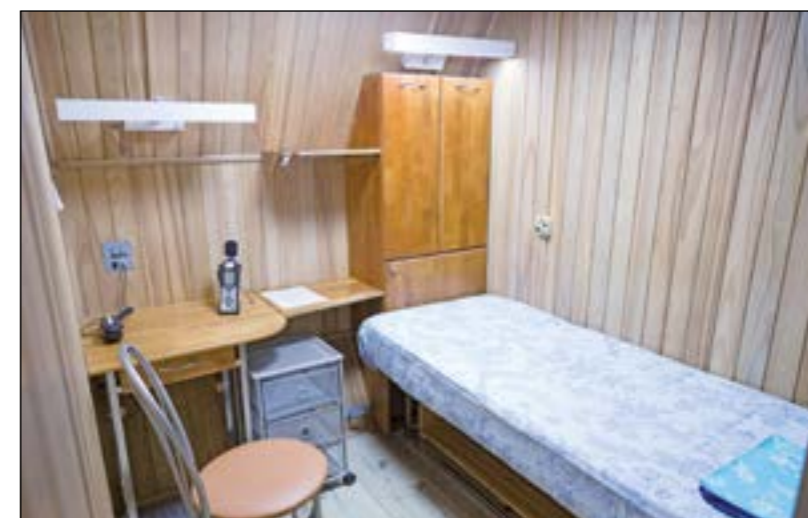
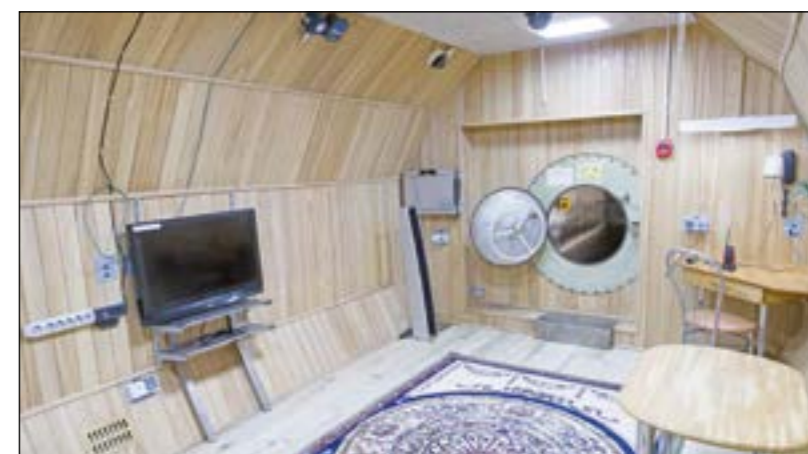
нируется более 20 психологических исследований, направленных на оценку состояния каждого испытуемого и групповой совместимости. Это и обычная регистрация общения (что человек говорит и, самое главное, как) плюс так называемые интервью. Аналогичные тесты и анализ речи проводятся и с космонавтами, но здесь мы применим новые технологии. Естественно, психологам из разных стран придется нелегко: у них разные критерии, разные опросники. Поэтому одно из важных условий эксперимента – не просто английский, а хороший английский язык у наших испытуемых, чтобы они могли вести англоязычные анкеты, отвечать на вопросы и общаться не только на бытовом уровне, но и на профессиональном. Еще одна психологическая составляющая – виртуальная реальность, ее возможности и перспективы. В нашем варианте это имитация посадки на планету, работа с ровером.

Второе очень важное направление – физиология, различные клинические исследования, включая ритмы сердца, дыхание и газообмен. Не надо забывать, что у нас во всех замкнутых объемах искусственная газовая среда – воздух с немного повышенным содержанием углекислоты. Когда ты в этом живешь неделю, месяц – ничего особенного. А более длительное пребывание может оказать неблагоприятное влияние. Замечено, в частности, что у школьников в переполненном классе внимание ослабевает.

– А почему вы не используете другую газовую смесь?

– Есть экономическая рентабельность. Химические поглотители углекислоты (ХПИ), используемые для очистки, нужно раз в сутки менять. На Земле это несложно. А пополнять их запасы в длительной экспедиции – удовольствие дорогое. На российском сегменте МКС допускается 0,2–0,3% углекислоты. Американцы сейчас еще снизили норму углекислоты в своих отсеках и усилили работу истемы жизнеобеспечения (СЖО). Совместные эксперименты с белорусами помогут ответить на вопрос: как повышенное содержание углекислоты влияет на чувствительность дыхательного центра?

Сейчас всех интересуют причины нарушения зрения в длительном полете. Это явление отмечается в основном у американцев. Наши космонавты не жалуются. Но некоторые отмечали, что при повышении концентрации углекислоты самочувствие немножко ухудшается. Мы проводили исследования в эксперименте «Марс-500», и после года пребывания в такой атмосфере выявились изменения в кислотно-



КОМАНДА SIRIUS-18/19 СОСТОИТ ИЗ ТРЕХ МУЖЧИН И ТРЕХ ЖЕНЩИН РАЗНЫХ НАЦИОНАЛЬНОСТЕЙ. ГЛАВНЫЙ КРИТЕРИЙ ОТБОРА – СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ.



щелочном равновесии. Надо было год прожить в этой атмосфере, чтобы в организме что-то перестроилось, оставаясь в пределах нормы, то есть наметилась тенденция. Это еще не болезнь, а сдвиги, которые не полностью компенсируются в организме. Значит, проблему надо решать.

К исследованиям по офтальмологии подключился Институт имени Гельмгольца. Мы впервые попробуем имитировать смену дня и ночи на лунной базе, используя разные спектры и разную интенсивность освещения. Возможно, у нас появится иллюминатор, где картинка тоже будет меняться.

Никто не отменял и наличие биоритмов у человека. Это очень важный фактор, ведь несмотря на изолированный объем, мы все равно остаемся земными существами и ощу-

щем притяжение Луны. В эксперименте SIRIUS мы не изучаем гипомангнитные условия. Хотя эти исследования перспективны, и в ИМБП уже появился небольшой стенд, где можно убрать магнитное поле, как на Луне или на Марсе.

Целый отдельный блок посвящен телемедицине – разработке и испытаниям средств и методов бесконтактного получения информации. Представьте: человек надевает маечку с датчиками, которые по радио передают его кардиограмму, а он может ходить без проводов и заниматься своими делами.

Предстоит решить очень много бытовых проблем, связанных с организацией экспериментов, обеспечить наличие диагностической аппаратуры, определить состав аптечки, апробировать какие-то средства и технологии, например ультразвук.

– Какие средства помогут поддерживать форму на борту?

– Экипажу предстоит апробировать новый комплекс средств профилактики, в том числе специальные режимы для велоэргометров и бегущих дорожек.

– А душем он сможет пользоваться?

– И душем, и другими гигиеническими средствами – полотенцами, салфетками, сухими шампунями. Возможно, посеребренным бельем. Его протестировали в «Марсе-500» и даже стирали, мы научились регенерировать и эту воду для повторного использования.

– Планируете ли вы имитировать задержку связи?

– Обязательно, как в настоящем полете к Луне, но это будет не столько задержка, сколько перерывы в сеансах. Кроме того, формируется пакет нештатных ситуаций, про которые экипаж не знает. Разгерметизацию мы не рассматриваем, а потеря связи, проблемы с энергетикой, недопоставка каких-то продуктов питания, повреждение систем – возможны. Это вообще сильнейший стрессовый фактор. Когда в ходе «Марса-500» отключили систему жизнеобеспечения, экипажу сказали, что нет электричества во всем районе города, и нам пришлось перейти на аварийное питание, но паники «на борту» не было. Все вспомнили, где лежат фонарики и другие вещи. Дежурное освещение работало, но ребятам пришлось испытать много неудобств – например, есть холодную пищу. И потом они не могли поверить, что это была имитация.

– С какими российскими организациями вы сотрудничаете?

– Прежде всего – с академическими институтами, например с Институтом косми-

ческих исследований. Это касается Луны, ее поверхности, траектории полета, длительности этапов, факторов, с которыми мы можем столкнуться. Я очень рад, что нам удалось привлечь психологов из МГУ и использовать новую аппаратуру для экспериментов в космосе, которая до борта еще даже не дошла и пройдет предварительную обкатку в эксперименте.

– Люди какого возраста, образования и профессии могли попасть в экипаж?

– Мы ставили рамки – от 25 до 50 лет, так как в отряд космонавтов можно попасть с 25 лет. Американцы считают, что в 25 человек психологически еще не совсем зрелый, и повышают возраст до 30 лет. К тому же у них в длительных изоляционных экспериментах участвовали люди старше 30 лет. Сошлись на 28 годах. Поэтому отбирали кандидатов в возрасте 28–55 лет. Минимум среднее физическое развитие и средняя физическая подготовка, высшее образование (любое) и знание английского.

Приоритет отдавался сотрудникам ЦПК, РКК «Энергия», ЦНИИмаш, лицам, работающим в космической отрасли, знакомым с космической техникой и участвующим в ее создании и испытаниях. Потому что в эксперименте используются некоторые элементы перспективной космической техники. Например, какие-то модификации скафандров, отдельные

виртуальные или реальные элементы панелей корабля для эргономической оценки размещения приборов, оборудования и т.д. Такие работы относятся к адапционно-технологическим.

Пока предполагается, что в экипаж войдут трое россиян и 2–3 иностранца, скорее всего американцы и европеец. Конечно, в команде должны быть врачи и инженеры, так как в программу включены технические и технологические эксперименты, к тому же всегда нужен специалист для обеспечения работы систем внутри «корабля», в том числе СЖО. Так как у нас очень много компьютерной техники, необходим не просто пользователь, умеющий работать с ПК, а системный программист.

Школу длительных изоляционных экспериментов прошли Олег Артемьев и Сергей Рязанский. Она очень помогла им в космосе, потому что определенным образом тренирует и закаляет, дает навыки и командирской деятельности, и ответственности за принятие решений. Этому тоже надо учиться. Командир должен не только выслушать других, настроить всех на рабочий лад и взять ответственность на себя. В нашем эксперименте он будет играть роль регулятора, дирижера отношений и выполнения программы не просто в срок, а качественно. Естественно, очень многое зависит и от команды, и от психолога.



ВОЛОНТЕРЫ: ОТ АМЕРИКИ ДО АВСТРАЛИИ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ РУКОВОДИТЕЛЯ – ГЛАВНЫЙ МЕНЕДЖЕР ПРОЕКТА ИМБП РАН МАРК БЕЛАКОВСКИЙ
О ПРЕДСТОЯЩЕМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ SIRIUS-18/19.

Программа SIRIUS рассчитана на 5 лет. В прошлом году (с 7 по 24 ноября) прошел 17-суточный эксперимент. В марте этого года – 4-месячная изоляция. После нее – 8-месячный эксперимент, и в 2021–2022 годах – годовой.

Интерес ученых к подобным проектам чрезвычайно велик: департамент пилотируемых полетов HRP (Human Research Program – программа исследований человека) NASA и ИМБП РАН пошли еще дальше и обсудили возможность проведения еще двух двухлетних (!) экспериментов с изоляцией в 2023–2025 годах. В постановке научных исследований, кроме России и США, принимают участие ученые и специалисты из Германии, Франции, Италии, Бельгии, Чехии, Белоруссии и других стран.

Волонтеров, желающих поучаствовать в этом престижном эксперименте, было очень много. Приходили запросы от американцев и французов, хотели принять участие девушка из Канады, молодые люди из Омана, Индии, Турции и даже из Австралии. Но всех мы взять не могли из-за проблем с русским языком, сложностей с платой за участие в эксперименте и проблем с визами. Американцы пришлют на подготовку двух русскоговорящих ребят, прошедших конкурс. Параллельно шел отбор для 8–12 месячных этапов. И в списке есть уже 4–5 таких человек. Одна из них – врач Юлия Хоменко, научный сотрудник Института мозга человека им. Н.П. Бехтерева РАН, Санкт-Петербург. Есть ребята из нашего института, из РКК «Энергия» и добровольцы из других стран.

Ближе к началу эксперимента специальная мандатная комиссия назовет имена шести человек (трех женщин и трех мужчин или двух женщин и четырех мужчин) из 12 кандидатов, которые станут членами интернационального экипажа эксперимента SIRIUS-18/19. Мы старались набрать ребят с предприятий, имеющих отношение к космической отрасли, и энтузиастов космонавтики. Кроме россиян, в проект попадут американец и европеец. Пока точно можно сказать, что командиром экипажа станет российский летчик-космонавт Евге-

ний Тарелкин, бортинженер «Союза ТМА-06М» и экипажа МКС-33/34, который сейчас работает в нашем институте. Вместе с ним «в полет» отправятся врач экипажа, два инженера и два исследователя (или один инженер и три исследователя).

15 января начнутся занятия, которые продлятся 1,5 месяца. За это время волонтеры смогут лучше узнать друг друга (team-building), познакомиться с наземным экспериментальным комплексом (НЭК) и протестировать его системы, освоить методики, определить места размещения научно-исследовательского и сервисного оборудования. Ведь нам удалось обновить и оптимизировать НЭК: доработана система поддержания состава атмосферы в экспериментальных установках (ЭУ), появилась система подачи кислорода и азота в ЭУ, а в системах очистки атмосферы и бытовой воды – новые фильтрующие элементы. Новая управляемая светодиодная биоритмическая система освещения во всех экспериментальных установках НЭК призвана обеспечить оптимальное психофизиологическое состояние человека. Совместно с итальянскими коллегами смонтирована система цифрового видеонаблюдения. Все 84 камеры имеют разрешение Full HD, прогрессивную развертку (1080 p) и частоту 60 кадров в секунду.

В связи с тем что состав экипажа гендерно-смешанный, в ЭУ-250 оборудована закрывающаяся раздевалка рядом с душевой кабиной, а двери снабжены запорами. В каютах ЭУ-150 все спальные места стали шире на 10 см. В ЭУ-50 организовано дополнительное, четвертое спальное место, кровати разделены глухими светонепроницаемыми шторами, что позволяет трансформировать их в отдельные каюты со своими условиями освещенности. При закрытых шторах к спальным местам подведена отдельная вентиляция. В соответствии с задачами эксперимента в каждой ЭУ появится Wi-Fi по технологии PoE. Для психофизиологических исследований и наблюдений за экипажем итальянцы нам поставили новейшую видеотехнику (у нас с ними большая совместная научная програм-



ма, и новое оборудование – это их вклад в эксперимент). Создана имитация лунной поверхности, на которой в скафандрах будут работать члены экипажа после «прилета на Луну».

В начале декабря команда из шести человек протестировала технические системы внутри объекта и познакомила командира Евгения Тарелкина, который более 143 суток провел в настоящем космосе на борту МКС, с особенностями работы в НЭК. Трое из них уже участвовали в длительных изоляционных экспериментах: Елена Луцицкая («Луна-2015» и SIRIUS-17), Анна Куссмауль («Луна-2015»), Александр Смолеевский (первый человек, вышедший на Марс в «Марсе-500»). Молодой инженер Влад Орджеховский является заместителем руководителя НЭК, а Максим Белоцкий – инженер.

Сценарий четырехмесячной изоляции SIRIUS-18/19 состоит из нескольких этапов:

1. Запуск космического корабля, полет к Луне, стыковка с орбитальной станцией, находящейся на окололунной орбите, – 10 суток.

2. В течение 7 недель экипаж проводит наблюдения, занимается поиском подходящего места для спуска и будущего строительства

поселения и базы, обеспечивает несколько (обычно ночных) стыковок с транспортными кораблями.

3. Четыре члена экипажа спускаются на поверхность Луны в модуле объемом всего 50 куб. м и остаются там в течение 10 суток. Два человека в скафандрах выполняют несколько выходов. Оставшиеся на окололунной орбите «космонавты» поддерживают с ними постоянную связь и оказывают техническую или иную помощь.

4. Старт спускаемого модуля с Луны, стыковка с орбитальным кораблем, проведение санитарной обработки.

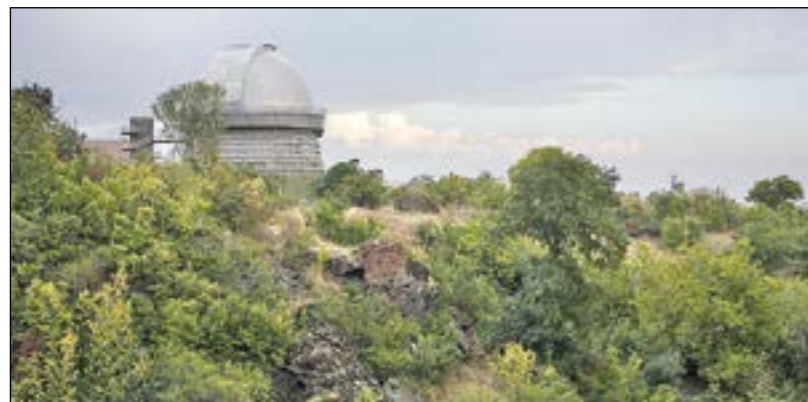
5. Пребывание на окололунной орбите в течение нескольких недель, дистанционное управление роверами, прием транспортных кораблей (обычно в ночное время).

6. Перелет к Земле, выход на околоземную орбиту и приземление – 10 суток.

Наша задача – создать условия, в которых экипаж почувствует себя так, как в реальном полете. Надеемся получить интересные и важные научные данные в области космической психологии, физиологии, метаболизма, иммунологии, генетики, микробиологии, санитарии и гигиены, которые необходимы для будущих полетов. ■

КОСМИЧЕСКИЙ ПУТЬ АРМЕНИИ

14 ДЕКАБРЯ 2018 ГОДА НА ТЕРРИТОРИИ БЮРАКАНСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ИМ. В.А. АМБАРЦУМЯНА (РЕСПУБЛИКА АРМЕНИЯ) ТОРЖЕСТВЕННО ОТКРЫЛИ НОВУЮ РОССИЙСКУЮ СТАНЦИЮ СБОРА ИЗМЕРЕНИЙ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС.



БЕСЕДОВАЛ **ВАСИЛИЙ МАКАРТУМЬЯН**

Президент МАКД Виктор Кривошусов участвовал в этом, можно сказать, историческом событии не случайно. Дело в том, что он как многолетний президент Российского общества дружбы и сотрудничества с Арменией продуктивно содействует развитию российско-армянского диалога в сфере космоса.

– Виктор Владимирович, как оказалось, что задолго до приглашения на работу в систему Роскосмоса вы самостоятельно занимались развитием космических отношений между нашими странами?

– Моя причастность к возрождению так называемого армянского следа в космосе началась в неблизком теперь 2006 году. Тогда по предложению президента Армении Роберта Кочаряна я возглавил Российское общество дружбы и сотрудничества с Арменией. Пришлось вместе с соратниками определяться, чем работа общества народной дипломатии может быть полезной для наших народов, связанных тысячелетними узами беспримерной дружбы, для возрожденного государства Армения и новой России. Среди них оказались два моих друга, это Виктор Станисла-

вович Шутов, ветеран военно-космических войск и Роскосмоса, и известнейший ученый в области механики, академик РАН и Международной академии астронавтики Самвел Самвелович Григорян. Они-то и подсказали: будет правильно, если одним из векторов нашей общественной деятельности станут вопросы космического сотрудничества. Скоро, знакомясь с историей отечественной космонавтики, я убедился в правоте их совета.

В среде талантливейших ученых, конструкторов, инженеров, организаторов производства королевской эпохи освоения космоса оказалось немало ученых, конструкторов, инженеров – армян по национальности. По сути, я увидел реальный и мощный армянский след в космосе. В этом можно убедиться по многим музейным экспонатам, книгам, фильмам. Десятки, сотни армян были близкими соратниками Сергея Павловича Королева. С их именами связаны первые луноходы, космические аппараты «Орион», деятельность научно-производственной корпорации «ВНИИЭМ», которая сегодня носит имя своего основателя – крупнейшего ученого в области электротехники Андроника Гевондовича Иосифьяна, причастного к созданию ракет-носителей, в частности знаменитой Р-7, с помощью которой был выведен на орбиту первый искусственный спутник Земли, а затем корабль «Восток» с Юрием Гагариным и большое семейство других современных космических аппаратов. Например, Гарнийская лаборатория космической астрономии под руководством своего основателя Григора Арамовича Гурзадяна участвовала в подготовке космонавтов к полетам и в постполетной реабилитации. В Советской Армении на космос работал знаменитый Институт тематических машин во главе с академиком РАН Сергеем Никитовичем Мергеляном. Под производство высокотехнологичной продукции, особенно необходимой для освоения

космоса, были созданы промышленные, как теперь принято говорить, кластеры – города Абовян, Чаренцеван, Раздан.

– Да, действительно, армянский след заметный. А как это сотрудничество с вашим участием развивается сейчас?

– Надо ли говорить, что после распада СССР в Армении, как и в других странах постсоветского пространства, высокотехнологичные производства практически прекратили свое существование. Мы же, во-первых, постарались помочь восстановить связи наших научных центров с действующими институтами Национальной академии наук и с конкретными учеными для получения ими российских грантов.

Во-вторых, особое внимание обратили на некогда знаменитую на весь мир Бюраканскую астрофизическую обсерваторию имени Виктора Амазасповича Амбарцумяна, которая еще работала. В 2010 году удалось возобновить ее взаимодействие с Институтом прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. При поддержке Роскосмоса на модернизацию больших телескопов обсерватории выделили несколько миллионов евро, правительство Армении тоже профинансировало эти работы, вложив один миллион долларов.

В 2013 году по нашей инициативе как историческая реликвия общечеловеческой цивилизации в космосе побывал армянский алфавит, которому более 1700 лет. В том же году на территории обсерватории заработала российская станция слежения за космическим мусором на околоземной орбите. В 2017 году в Ереване на базе физико-математической школы состоялась первая Международная школа космического образования МАКД по проектному применению космических технологий «Бюракан-Орион», в которой участвовали 60 учеников из России, Армении, Великобритании, Марокко. В Ереване открылся очень интересный Музей космоса. Оказана помощь в создании государственного предприятия ЗАО «Геокосмос».

В эти годы я активно участвовал в подготовке Соглашения о сотрудничестве в области исследования и использования космического пространства в мирных целях между правительствами Российской Федерации и Республики Армения, подписанного 7 апреля 2016 года в Ереване. Теперь сотрудничать могут непосредственно хозяйствующие субъекты наших стран. И как результат 14 декабря с.г. в Бюракане открылся новый объект глобальной сети наземных станций ГЛОНАСС, создаваемой Российской Федерацией.



– Какое значение будет иметь армянская станция в российской системе ГЛОНАСС?

– Станция стала 18-й в глобальной сети мониторинга. Сеть обеспечит взаимодополняемость системы ГЛОНАСС с другими навигационными системами и повысит точность и надежность предоставляемых гражданских навигационных услуг, которые будут теперь действовать на всей территории Армении. Подобные станции позволяют определить местонахождение с точностью до сантиметров. Эти данные востребованы в экономике, сельском хозяйстве, в контроле за состоянием больших объектов, такие данные важны в зоне повышенной природной опасности, например в зонах сейсмоактивности.

– Какие еще вопросы обсуждала делегация Роскосмоса с армянскими коллегами?

– И не только с армянскими, но и с представителями Белоруссии и Казахстана. 13 декабря 2018 года в г. Ереване состоялось IX совещание представителей органов исполнительной власти государств-участников СНГ по вопросам сотрудничества в космической сфере, проводимое ежегодно под эгидой Исполнительного комитета СНГ.

Обсуждали проекты в области совместного исследования и использования космического пространства в мирных целях, в том числе интеграцию наземных инфраструктур государств – участников СНГ, использующих сигнал системы ГЛОНАСС; говорили о совместной разработке конкурентоспособной высокотехнологичной навигационной аппаратуры, научно-технических решениях по созданию многоцелевой аэрокосмической системы прогнозного мониторинга (МАКСМ) и сервисов комплексного ситуационного представления информации предупреждения о природных и техногенных катастрофах на территории России и стран СНГ, о сотрудничестве по нормативно-техническому обеспечению других совместно реализуемых проектов. ■

Открытие станции осуществил заместитель генерального директора по международному сотрудничеству госкорпорации «Роскосмос» Сергей Савельев совместно с заместителем министра транспорта, связи и информационных технологий Республики Армения Арменом Арзуманяном. В церемонии открытия приняли участие исполнительный директор ГК «Роскосмос» Александр Лопатин, руководители и заместители руководителей департаментов Роскосмоса Геннадий Абраменко, Виктор Чапорзин, Михаил Кириллов, Михаил Симонов, представитель ГК «Роскосмос» в Республике Казахстан Анатолий Красников, представители предприятий и организаций Роскосмоса: АО «РКС», АО «Корпорация «ВНИИЭМ», ФГУП «ЦНИИМаш», АО «Главкосмос», АО «Астрономический научный центр».

ПРИБОР, КОТОРЫЙ ВИДИТ НАСКВОЗЬ

В САМАРСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ РАЗРАБОТАН КОМПАКТНЫЙ ГИПЕРСПЕКТРОМЕТР

АВТОР **ВЛАДИМИР ТИХВИН**

Ученые Самарского аэрокосмического университета им. С.П. Королева разработали сверхкомпактный гиперспектральный прибор, который можно установить практически на любую видео- или фотокамеру, а также на смартфоны и планшетные компьютеры.

Эта легкая оптическая насадка диаметром всего 25 мм может широко использоваться для определения качества воды, почвы, продуктов питания и многого другого.

По данным Всемирной организации здравоохранения, причиной более 200 заболеваний являются небезопасные продукты питания, содержащие болезнетворные бактерии и вредные химические вещества. Еще один фактор риска – водные ресурсы, которые могут быть отравлены химикатами в том числе из-за загрязнения почвы. Ориентироваться в окружающей среде поможет сверхкомпактный гиперспектральный прибор – разработка Самарского

университета. С помощью этого устройства любой владелец смартфона или другого гаджета сможет определить, насколько чист тот или иной продукт.

Над созданием компактных, легких и при этом надежных изображающих спектрометров в вузе трудятся на протяжении нескольких лет. Разработки ведутся на базе кафедры технической кибернетики и Института систем обработки изображений (ИСОИ) РАН, научным руководителем которого является президент Самарского университета, академик РАН Виктор Сойфер.

«Изображающие спектрометры разделяют пучок света не на три цветовые составляющие, как, например, фотокамера, а на множество – на 10, на 30, на 100. В зависимости от их количества мы по-разному называем эти приборы, – рассказывает о принципе работы таких устройств заведующий Научно-исследовательской лабораторией автоматизированных систем научных исследований (НИЛ-35), профессор кафедры технической кибернетики Самарского университета Роман Скиданов. –

Если спектральных каналов от 10 до 30 – это мультиспектральный прибор, а если, скажем, 100 и более – гиперспектральный».

Новая разработка ученых вуза – это миниатюрная версия компактного гиперспектрального прибора. Они занимаются созданием конструкции оптической насадки диаметром 25 мм и длиной 30–40 мм. Как отметил Роман Скиданов, такую насадку можно будет закреплять на смартфонах, планшетных компьютерах. Она позволит этим гаджетам выполнять функции изображающих гиперспектральных приборов, которые могут широко использоваться в быту – например, для определения качества продуктов питания и готовых блюд, а также оценивать состояние воды и почвы.

«Если сверхкомпактный гиперспектральный прибор установить на смартфон, у каждого появится возможность ориентироваться в окружающей среде. Это очень актуально, ведь, к примеру, доступ к безопасным продуктам питания – важнейший фактор для поддержания жизни. А экологическая среда, понимание того, заражены ли вода и почва вокруг, – залог здоровья», – отмечает Виктор Сойфер.

Теоретические основы для проектирования такой оптической системы представлены в статье «Гармоническая линза с кольцевой апертурой», вышедшей в журнале «Компьютерная оптика». Авторы статьи – Роман Скиданов, аспирант Самарского университета Юрий Стрелков и ведущий программист ИСОИ РАН Сергей Волотовский – предлагают использовать для создания компактного прибора конструкцию планарного изображающего объектива на основе плоской кольцевой отражающей гармонической линзы.

Разработчики доказали, что длина объектива, построенного по предложенной ими схеме, может быть на порядок меньше, чем его фокусное расстояние, – от 0,05F до 0,1F. А компьютерное моделирование показывает, что объектив диаметром 25 мм с фокусным расстоянием 50 мм может иметь высоту всего в несколько миллиметров.

При этом стоимость главного оптического элемента гиперспектрального прибора – дифракционной решетки, – по словам Романа Скиданова, не превышает нескольких сот рублей, поскольку Самарский университет располагает хорошо отработанными оригинальными технологиями изготовления дифракционных оптических элементов (ДОЭ).

В 2016 году ученые Китая запатентовали подобную оптическую насадку на смартфон. Однако в ней использована оптическая схема,



СПРАВКА

Самарский национальный исследовательский университет им. С.П. Королева – один из мировых лидеров в разработке компактных оптических систем на основе дифракционных оптических элементов (ДОЭ). В ноябре 2017 года на крупнейшей технологической конференции Европы Web Summit 2017 самарцы представили первый в мире сверхлегкий дифракционный объектив. В нем один оптический элемент весом всего 5 г заменил сложную и громоздкую систему линз и зеркал, аналогичную той, что используется в телеобъективах с фокусным расстоянием 300 мм и весом от 500 г.

которая нуждается в сложной и высокоточной юстировке, что значительно ограничивает возможности прибора, а также делает его более дорогим и сложным в производстве.

Учеными из Самарского университета уже воплощена «в металле» более простая гиперспектральная насадка. Ее масса не превышает 300 г. После установки на фото или видеоустройство она также позволит получать гиперспектр для каждого пикселя изображения. Предназначено устройство для решения задач в промышленности и сельском хозяйстве, где особой компактности не нужно: она поможет дистанционно определять влажность почвы, содержание в ней удобрений. Также такую гиперспектральную насадку можно монтировать на аппаратуру беспилотных летательных аппаратов для выполнения различных задач дистанционного зондирования Земли. ■



АСОНИКА: ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ САПР СОКРАЩАЕТ СРОКИ, РИСКИ, ПОВЫШАЕТ НАДЕЖНОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

БЕСЕДОВАЛ КИРИЛЛ СОКОЛОВ

1 ноября 2018 года состоялся научно-практический семинар МАКД на тему «Моделирование и виртуализация испытаний на внешние воздействия». С докладом-презентацией выступил Александр Шалумов, генеральный директор НИИ «АСОНИКА», автор и руководитель разработки САПР (АСОНИКА), профессор, доктор технических наук. По просьбе редакции он ответил не только на научные вопросы.

– Александр Славович, расскажите немного о себе. Когда пришло понимание того, что вы технар? Кто повлиял на выбор профессии?

– Мой отец – радиоинженер, и к радиоэлектронике я был притянут его интересами. Он собирал радиостанции и другие приборы. Я пошел в радиокружок, стал радиолюбителем, потом поступил на конструирование и производство радиоаппаратуры во Владимирский институт. Интерес к теме защиты от воздействующих факторов появился благодаря заведующему кафедрой Евгению Николаевичу Талицкому. Он издал книгу «Защита от внешних механических воздействий», она и подтолкнула меня в этом направлении. Если бы книги не было, я бы, наверное, не смог этим увлечься. Я понял, что защита от вибраций, ударов и вообще от внешних воздействий – такое белое пятно с точки зрения автоматизации и реализации. Делать расчеты вручную очень тяжело, и никто так считать не будет. И вот в 1989 году я окончил институт, поступил в аспирантуру, диплом защищал по этому направлению – «Защита аппаратуры от внешних воздействий», затем диссертацию кандидатскую, докторскую.

– Так как правильно называется ваша специальность?



– «Конструирование и производство радиоаппаратуры» – так она называлась тогда. Сейчас она называется «Проектирование радиоэлектронных систем», «Проектирование электронной радиоаппаратуры». Есть схемотехники, которые создают схемы, а есть конструкторы. Вот я по образованию – конструктор радиоаппаратуры. Но в конструировании есть направление – автоматизация. То есть получается, я в специальности выбрал только одно из направлений. Это именно автоматизация конструирования и проектирования. К сожалению, многие, кто занимается расчетами, САПРом (Система автоматизированного проектирования), не имеют базового образования, а это очень важно. Я конструктор-технолог, знаю все тонкости и изучил автоматизацию. Но время показывает: для реализации и внедрения идей необходимо иметь не просто экономическое образование, нужно быть бизнесменом. Есть в России научные коллективы, занимающиеся аналогичными разработками, но в 90-е годы они не смогли стать бизнесменами и отказались от этого направления. Теперь они с нами сотрудничают, приобретают

наше программное обеспечение. Чтобы выжить, не имея госфинансирования, надо стать коммерсантом. Вот я одновременно ученый и коммерсант.

– То есть после 1991-го вы перешли на самофинансирование?

– Я искал самые разные пути. В 1994 году защитил диссертацию, приехал в Ковров и начал там создавать свою научную школу. Когда перешел к активной фазе, у меня не было ни копейки. Продавал то, что уже сделано, а заработанные деньги вкладывал в развитие. И на сегодняшний день мы выросли до мощной организации. Меня дважды приглашали в Силиконовую долину. Даже сейчас, в период жестких санкций, позвали на всеамериканскую конференцию по электронике. Почему? Им интересно, как мы двигаемся. Нас знают и ANSYS, и многие другие компании. Я пытался убедить и местные власти, и Роскосмос преобразовать наш центр в федеральный. У нас есть производственная и научная база. Так нет, никак не удастся. Поэтому я решил все направления развивать самостоятельно. Нет поддержки – значит, обойдемся. Пусть государство заказывает, а мы будем создавать и развиваться.

– Расскажите о вашем детище – системе АСОНИКА. Что это за система, каково ее назначение, что она моделирует и каковы области ее применения?

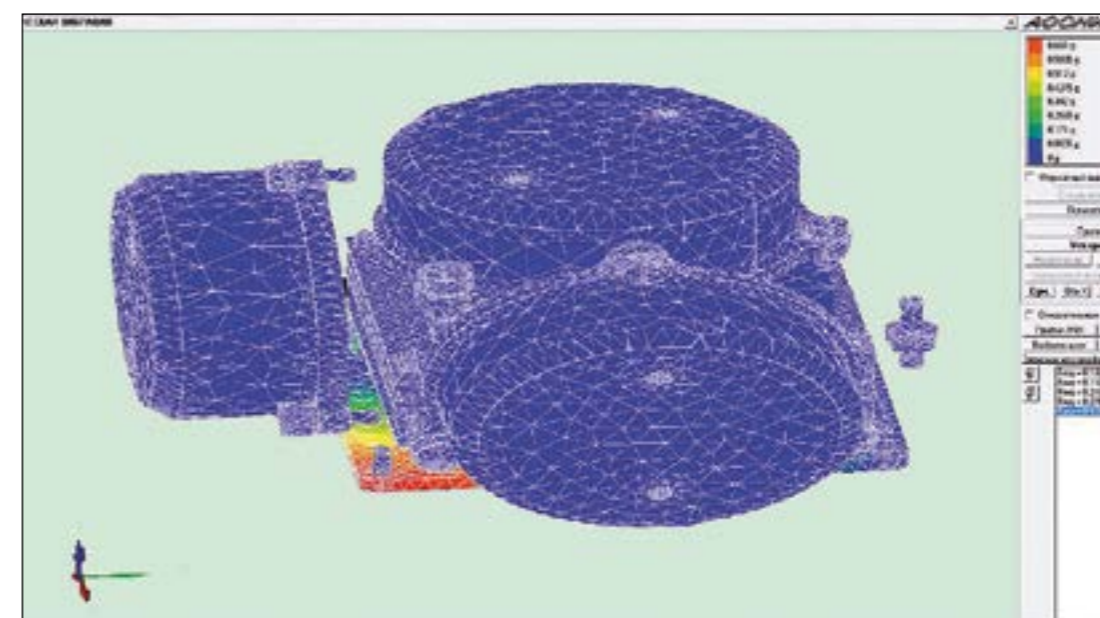
– Автоматизированная система обеспечения надежности и качества аппаратуры АСОНИКА предназначена для анализа и обеспечения стойкости радиоэлектронных средств к комплексным тепловым, механическим, электромагнитным воздействиям и автоматизации

документооборота при проектировании. Она может применяться на предприятиях, разрабатывающих аппаратуру, устанавливаемую на подвижных объектах.

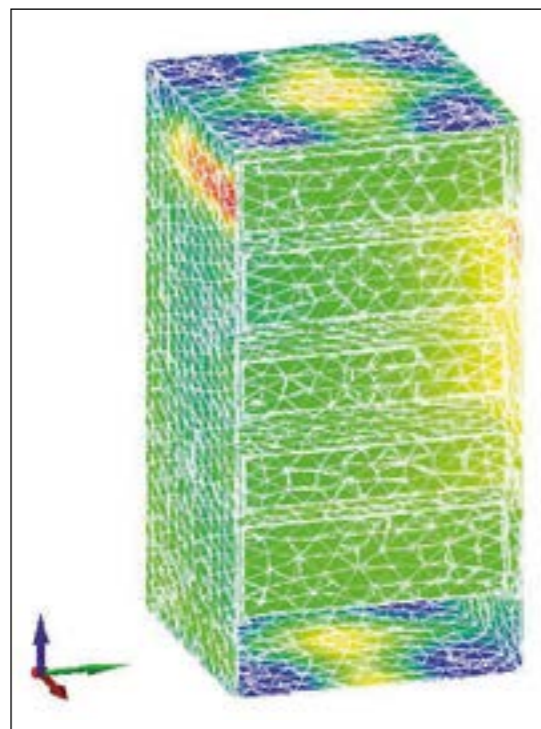
АСОНИКА – это замена компьютерным моделированием практических испытаний электронной аппаратуры на внешние механические, тепловые, электромагнитные и другие воздействия еще до изготовления. Это значительная экономия денежных средств и сокращение сроков создания аппаратуры при одновременном повышении качества и надежности за счет сокращения количества испытаний.

Система АСОНИКА используется в Министерстве обороны РФ для контроля правильности применения изделий электронной техники в аппаратуре специального назначения. Рекомендуется комплексом стандартов «Мороз-б» для применения в процессе проектирования и замены испытаний на ранних этапах проектирования. С 1 июля 2000 года введен в действие руководящий документ, разработанный совместно с ЦНИИИ Министерства обороны РФ, регламентирующий применение системы АСОНИКА при проектировании (РДВ 319.01.05-94, ред. 2-2000). По сути, это комплексная система контроля качества. Ведь мы имеем дело с аппаратурой, приборами, устройствами и оборудованием военного назначения. И применение математического моделирования при проектировании – крайне важный аспект.

– Как мы знаем, система АСОНИКА получила аттестат Министерства обороны РФ и лицензию Роскосмоса...



Ускорения и механические напряжения в блоках



Ускорения
и механические
напряжения
в шкафах

– Да, АСОНИКА – победитель Конкурса русских инноваций – 2009. Это единственная система моделирования, сертифицированная Министерством обороны России. Аналогов нет ни в России, ни за рубежом, что подтверждено официальными документами в Индии, США, Республике Беларусь. Система АСОНИКА уже более 30 лет используется на предприятиях России, в том числе для космической и авиационной аппаратуры.

– **Расскажите в общих чертах о цикле «проектирование – испытание – производство» с применением технологии АСОНИКА. Как виртуальная модель превращается в высоконадежное готовое изделие?**

– АСОНИКА – это инструмент разработчика. То есть он пользуется ею, как слесарь – отверткой. Разработчик спроектировал плату или блок, тут же сам проверил их на стойкость к тепловым и механическим воздействиям. При обнаружении возможных отказов внес соответствующие изменения в конструкцию: добавил дополнительные крепления и ребра жесткости, изменил параметры радиатора, поменял материал корпуса, выбрал другую ЭКБ (электронную компонентную базу) и т.д. Затем с помощью модели провел виртуальные испытания, аналогичные натурным испытаниям и условиям эксплуатации. Тем самым обеспечиваются высокие показатели надежности.

– **Вы упомянули о международных связях. В каком формате происходит сотрудничество? Вы хотите адаптировать вашу систему под зарубежные рынки либо совместно сделать новый продукт?**

– Начиная с 2005 года я много раз ездил в Индию, установил научные связи с Бангалором, Дели, Пуной, преподавал АСОНИКу в университетах. С министерством образования, министерством науки Индии мы реализовывали совместные проекты. Они помогли довести до кондиции англоязычный вариант. Я его обкатывал впервые в Индии, потом уже с этим обкатанным вариантом поехал в Силиконовую долину. В Аризонском университете у меня сложилась группа. Американцы делятся новейшими разработками. Например, я работал с компанией Intel. Ее микросхемы ломаются, горят. Компанию интересовало решение проблемы, а не политика санкций. Мне дали модели, возможность проводить эксперименты, я получил результаты, и мы расстались. Благодаря таким разовым встречам я получаю то, чего у нас нет. Отечественные микросхемы лет на 30 отстают. Мы с американцами

взаимовыгодно используем друг друга. Я не ставлю цель продавать программы в Америке. Меня интересует получение информации и выполнение консалтинговых работ, то есть они заказали расчет, мы просчитали. Покупка программ не приветствуется, они предпочитают заказывать консалтинг.

А в Индии такое реально. Мы отработали программу; возможно, начнем в Индии продавать. Но ведь рынок громадный и в России, нам бы его освоить! Вопрос лишь в том, как встретиться с потенциальными покупателями, они о нас не знают. К тому же надо не только продавать, надо еще и обслуживать, а это сложная работа по времени: вопросы, расчеты. Коллектив из 15 человек не справится, если нахлынут сотни заказов. Будем потихонечку расширяться: наберем людей, которые будут консультировать, проводить расчеты.

– **Насколько надежны зарубежные программы, аналоги АСОНИКи, с точки зрения информационной безопасности?**

– Если рассмотреть систему ANSYS, то через нее открывается доступ к нашей информации. Мы купили одну версию ANSYS, установили ее на сервер, а пользователи-то работают удаленно. Естественно, я предупредил разработчиков, чтобы с нашего сервера убрали всю конфиденциальную информацию подальше от посторонних глаз. Мы вынуждены использовать сервер, ведь на каждый рабочий компьютер устанавливать ANSYS очень дорого. АСОНИКА таких вещей не делает. Считаю, где можно использовать российские программы, надо переходить на них: мы видим свой исходный код, а американский не видим и не знаем, что в него заложено.

– **Как вы считаете, что нам делать за пределами околоземной орбиты? Способ-**

ствует ли освоение космоса решению общемировых проблем?

– Все пользуются сегодня спутниковой связью, и если 10 лет назад многие не понимали, зачем нужны спутники, сегодня отключите спутники – и телевидение, интернет – все «упадет». Что же касается полетов людей... Насколько мне известно, многие чистые материалы (для тех же микросхем) исследуют в космосе. Такие условия на 100% пока невозможно воспроизвести на Земле, хотя здесь можно создать невесомость. И вот эти исследования приносят большую прибыль потом, по результатам. На такие задачи мы и работаем: всю приборную часть для МКС моделируем мы. И наш проект не попал под санкции. Американцы знают АСОНИКу, они приезжали в РКК «Энергия», знакомились с ней, и их она устраивает. Самое смешное, еще в 2005 году американцы дали добро на ее использование, но наши предприятия отстают, только сейчас ситуация улучшается. Получается, американцы из нас выкачивают все что хотят, а мы сами не используем то, что у нас есть. Поэтому сейчас основная задача – достучаться до каждого. Будет хорошо и нам, и предприятиям. Мы заработаем денег и пустим их в развитие, а предприятия будут использовать более эффективные технологии. Не надо обращаться за рубежом, дорогие программные продукты покупать, бояться шпионажа: все здесь есть – свое, отечественное.

– **Вы, конечно, следите за открытиями фундаментальной науки. Применима ли АСОНИКА в разработке РЭС для ускорительного комплекса проекта NICA в городе Дубне?**

– Однозначно. Допустим, для разгона частиц до скорости света требуется центрифуга. И там действуют линейные ускорения.

Система АСОНИКА состоит из 13 подсистем:

- АСОНИКА-Т: анализ и обеспечение тепловых характеристик конструкций аппаратуры
- АСОНИКА-М: анализ типовых конструкций блоков радиоэлектронных средств на механические воздействия
- АСОНИКА-М-ШКАФ: анализ типовых конструкций шкафов и стоек радиоэлектронных средств на механические воздействия
- АСОНИКА-М-3D: анализ и обеспечение стойкости произвольных объемных конструкций радиоэлектронных средств, созданных в системах ProEngineer,

SolidWorks и других CAD-системах в форматах IGES, SAT и STEP, к механическим воздействиям

- АСОНИКА-ИД: идентификация физико-механических и теплофизических параметров моделей РЭС
- АСОНИКА-В: анализ и обеспечение стойкости к механическим воздействиям конструкций радиоэлектронных средств, установленных на виброизоляторах
- АСОНИКА-ТМ: анализ конструкций печатных узлов радиоэлектронных средств на тепловые и механические воздействия
- АСОНИКА-Р: автоматизированное заполнение карт рабочих режимов электрорадиоизделий

- АСОНИКА-Б: анализ показателей безотказности радиоэлектронных средств с учетом реальных режимов работы электрорадиоизделий
- АСОНИКА-УСТ: анализ усталостной прочности конструкций печатных плат и электрорадиоизделий при механических воздействиях
- АСОНИКА-ЭМС: анализ и обеспечение электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств
- АСОНИКА-БД: справочная база данных электрорадиоизделий и материалов по геометрическому, физико-механическому, теплофизическому, электрическому и надежности параметрам

• АСОНИКА-УМ: управление моделированием радиоэлектронных средств при проектировании

Система АСОНИКА включает в себя следующие конверторы с известными САПР:

- модуль интеграции систем проектирования печатных узлов PCAD, Mentor Graphics, Altium Designer, OrCAD и подсистемы АСОНИКА-ТМ;
- модуль интеграции 3D-модели, созданной в системах ProEngineer, SolidWorks, Inventor и других в форматах IGES, SAT и STEP и подсистемы АСОНИКА-М (версия АСОНИКА-М-3D).



АСОНИКА Шалунова
вызвала неподдельный
интерес у специалистов
отрасли

Я прекрасно знаю, что от линейного ускорения защиты нет. От вибрации есть, от удара. Нет средств защиты, демпфирование не помогает, это самое сложное воздействие. Но мы его рассчитываем, моделируем. Если нам сделают заказ, мы готовы к анализу линейных ускорений, шумов, комплексных воздействий. Я думаю, здесь будем востребованы.

– **Расскажите, пожалуйста, об электронной аппаратуре, спроектированной при участии системы АСОНИКА для космической промышленности, в частности для МКС.**

– С 2005 года все электронные приборы, созданные специалистами РКК «Энергия», обязательно моделируются с помощью системы АСОНИКА на внешние тепловые и механические воздействия. В результате ни один прибор за 13 лет не отказал. Еще до изготовления опытного образца прибора можно увидеть возможные отказы и предотвратить их, а также виртуально испытать прибор в критических режимах, для воспроизведения которых нет современной испытательной базы. Производство приборов единичное, и сами они дорогие. Поэтому АСОНИКА позволяет значительно снизить затраты на проектирование при одновременном обеспечении стойкости к внешним воздействиям и надежности. Однако есть ряд российских предприятий, которые отправляют в космос изделия без предварительного моделирования. В результате бывают случаи падения космических аппаратов. Это преступная халатность, совмещенная с элементарным невежеством. И государству она обходится очень дорого как с материальной, так и с моральной точки зрения.

– **Вы набираете специалистов? Испытываете ли нехватку в квалифицированных кадрах? Какую роль в подготовке и перепод-**

готовке специалистов играет Научно-образовательный центр «АСОНИКА»?

– Всех сотрудников я подготовил сам. Это 20 кандидатов технических наук. Вузы сегодня оторваны от промышленности, что не позволяет нам сразу привлекать специалистов к работе над системой. Приходится их переучивать или доучивать. Сейчас Центр компетенций «АСОНИКА» во Владимире готовит профессионалов по моделированию для других предприятий. Это единственный центр в России, который обучает по собственным компьютерным программам, широко используемым в промышленности России, а также проводит расчеты по заказам предприятий, в том числе руками специалистов этих предприятий, но под руководством ученых из центра.

– **НИИ «АСОНИКА» будет участвовать в реализации программы «Цифровая экономика России – 2024»?**

– Конечно, если пригласят. Но мы уже участвуем в создании цифровой экономики – правда, за свой счет, без государственной поддержки. Мы не отдаем дань моде и не гонимся за красивыми терминами. Мы просто делаем то, что востребовано промышленностью, и то, что потребуется в ближайшие годы.

– **Хотелось бы узнать ваше мнение о цифровизации общества. Не приведет ли это к ситуации, описанной в фантастической литературе, когда «машины делают машины», а человек становится обслуживающим персоналом, необходимость в котором для машин со временем отпадает?**

– Думаю, что не приведет. Цифровизация не предполагает замену человека роботом, а лишь повышает эффективность человеческого труда за счет создания оптимальных систем «Человек – робот», «Человек – компьютер». ■

АЛЕКСЕЙ ШОРОХОВ. «ИЛОН МАСК: ИЗОБРЕТАТЕЛЬ БУДУЩЕГО»

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «АСТ» ВЫШЛА ПЕРВАЯ РУССКАЯ КНИГА ОБ ИЗВЕСТНОМ СОВРЕМЕННОМ МИЛЛИАРДЕРЕ И МИРОВОМ НЬЮСМЕЙКЕРЕ ИЛОНЕ МАСКЕ

Несмотря на то что его имя не сходит с новостных полос, лицо – с обложек модных журналов, а идеи в миллионах репостов и ретвитов будоражат социальные сети как минимум пяти континентов, книг о нем не так уж и много. По большому счету одна, классическая, допущенная к публикации Самим, – книга Эшли Вэнса «Илон Маск: Tesla, SpaceX и дорога в будущее».

А в сентябре 2018 года появилась первая книга о предпринимателе, написанная на русском языке, – «Илон Маск: изобретатель будущего». Ее автор – известный современный писатель Алексей Шорохов. Он достаточно подробно рассматривает малоизвестные стороны биографии, личной жизни и, конечно же, предпринимательского успеха этого экстравагантно-го бизнесмена и новатора.

Впрочем, вся «маскология» в книге представлена тоже в полном объеме – от уничтожающей критики его ненавистников до безоглядного обожания поклонников. Читатель сам вправе выбрать, что такого особенного несет в себе 47-летний миллиардер, состояние которого перевалило за 20 миллиардов долларов.

Почему сильные мира сего ищут дружбы с ним? И кто больше в ком нуждается: Маск в Америке или Америка в Маске? Что скрывают родственники миллиардера, тщательно обходя молчанием отцовскую линию в южноафриканском прошлом биографии изобретателя? И почему он хулиганит в «Твиттере», где его шуточки обваливают или же, напротив, задирают вверх акции его же компаний (а заодно и конкурентов), его сделанные на коленке презентации уносятся в космос, воплотившись в металле и клубах дыма, а уже полстолетия потихоньку скрипящие на задворках автомобильной моды электрокары становятся вдруг синонимами престижа и успеха?

Да, ракеты придумал не он, и первым в космос полетел не он, но именно он основал 16 лет назад компанию, которая обогнала в прошлом году по количеству запусков Роскосмос, отправившийся в галактику первым. А еще он заговорил о «космическом интернете» и мно-

гокилометровых подземных тоннелях, которые соединят мегаполисы. И о Гиперпетле, по которой понесутся машины и пассажиры в капсулах со скоростью самолета, но только по земле.

Одним из несомненных плюсов книги является постановка неудобных вопросов: у Маска сколько обожателей, столько же и ненавистников и «разоблачителей». На волне шпионских скандалов с Facebook, Google и Windows естественно возникает вопрос: а все ли чисто у SpaceX, Tesla и других компаний Маска? Почему сменяющие друг друга администрации Белого дома буквально в очередь выстраиваются, чтобы профинансировать его проекты?

Почему к парню с пустячным состоянием (всего-то в ту пору сотни две миллионов долларов), безуспешно пытающемуся запустить свои ракеты с Гавайских островов, вдруг приезжают премьер-министр Великобритании и крупнейший денежный мешок Соединенного королевства? А от обилия бывших (?) сотрудников ЦРУ и других представителей разведсообщества США в управлении его компаний буквально рябит в глазах?

Автор пытается найти ответы на эти и другие вопросы. Такие, например, как «дотянется ли SpaceX до Марса» и «поедет ли в полную силу Tesla». Что действительно нового в «новых принципах мышления» Илона Маска? Ответить на эти вопросы Алексею Шорохову помогают серьезные эксперты: космонавт-испытатель, президент ассоциации эксплуатантов и разработчиков беспилотных авиационных систем «Аэронет» Сергей Жуков, ведущий специалист отдела логики Института философии Российской академии наук Петр Быстров.

Но важнее – человеческое измерение. Алексей Шорохов пытается понять, в каком одиночестве оказывается человек, вознесенный (или приблизившийся) к вершинам земного могущества? Отчего нет никого рядом с его одинокую полночь? Почему он не никогда отключает телефон перед сном и что «бедному Илону» важнее полета на Марс? ■



ЗАПЧАСТИ ДЛЯ... ЧЕЛОВЕКА

ВПЕРВЫЕ В МИРЕ НА МКС ПРОШЕЛ УНИКАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ДОНОРСКИХ ТКАНЕЙ

Госкорпорация «Роскосмос», компания «Инвитро» и 3D Bioprinting Solutions объявили об успешном завершении первого этапа космического эксперимента «Магнитный 3D-биопринтер», проводимого на борту Международной космической станции. Впервые в космосе были напечатаны хрящевая ткань человека и щитовидная железа грызуна.

Российский биопринтер «Орган.Авт» был доставлен на МКС 3 декабря 2018 года на пилотируемом корабле «Союз МС-11». Подготовка к реализации проекта продолжалась два года. Ученым важно было проанализировать, как влияет космическая микрогравитация на эффективность процесса создания живых тканей и органных конструкторов.

ИЗОБРЕТЕНИЕ ПРОФЕССОРА МИРОНОВА

Что ж, это действительно сенсация: в российской фирме 3D Bioprinting Solutions под

руководством русского ученого Владимира Миронова создан магнитный 3D-биопринтер, с помощью которого космонавты напечатали на орбите элементы человеческого хряща и щитовидной железы мыши. Аппаратура для проведения эксперимента, его подготовка и реализация осуществляются в тесном сотрудничестве со специалистами Роскосмоса, РКК «Энергия» и ЦНИИмаш.

Согласитесь, новость необычная – она из разряда тех, что порождает массу вопросов, ответы на которые не менее сенсационны. Что за фирма такая – 3D Bioprinting Solutions – и кто такой Владимир Миронов? Каков вклад Роскосмоса в удивительный эксперимент? Каких результатов уже удалось достичь?

Отвечаем по порядку...

Все началось в 2013 году, когда основатель и владелец частной медицинской компании «Инвитро» Александр Островский начал изучать рынок биопечати и познакомился с известным ученым в этой области Владимиром Мироновым. Это незаурядный



Профессор Владимир Миронов рядом с первым российским 3D-биопринтером FABION, созданным в лаборатории 3D Bioprinting Solutions. Это программно-аппаратный комплекс оригинальной конструкции и дизайна, предназначенный для печати живых функциональных трехмерных тканевых и органных конструкторов.



человек. Выпускник Ивановского медицинского университета. Тканевый инженер, автор первой публикации о печати органов, профессор Университета Вирджинии, член попечительского совета Сколково, признанный эксперт роботизированной биофабрикации. Кроме того, он – соучредитель двух start-up предприятий в США, которые заняты коммерциализацией биопринтеров оригинальной конструкции. Разработанная им технология в области печати органов лицензирована американской компанией Organovo. И вот – профессор Миронов возглавляет лабораторию 3D Bioprinting Solutions.

Что еще необычно, так это то, что финансирование здесь – и весьма серьезное – не государственное, а частное, что для России, согласитесь, пока что не совсем характерно.

– Я также был сильно удивлен, когда узнал, что российские бизнесмены готовы вкладывать в такие долговременные проекты, – говорит Владимир Миронов. – С другой стороны, я уверен, что российские ученые и бизнесмены способны сделать что угодно. Это лишь вопрос приоритетов...

Теперь не менее важный вопрос: почему именно с МКС ученые связывают надежды на прорывные результаты? Дело в том, что в условиях земного притяжения для работы биопринтера требуется существенно увеличивать силу магнитных полей. Иными словами, создавать в лаборатории своего рода локальную невесомость – в противном случае земное притяжение обязательно сыграет с вами злую шутку – оно вытягивает печатаемые ткани. Вот и родилась идея – провести целую серию экспериментов с магнитным биоприн-

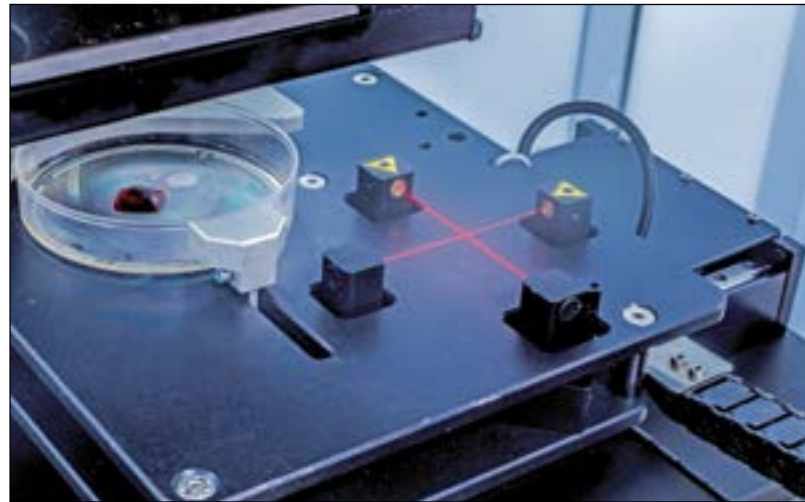
тером в условиях невесомости, то есть на Международной космической станции.

Для проведения эксперимента «Магнитный 3D-биопринтер» на МКС отправили необходимую аппаратуру и кюветы, заправленные химическими реактивами. Главная задача – сфабриковать, а затем зафиксировать выращенный материал и биообразцы, из которых создана конечная структура.

– В мае нынешнего года была создана рабочая группа, в которую вошли наши сотрудники, а также представители Роскосмоса, ЦНИИмаш, РКК «Энергия», – рассказывает Владимир Миронов. – А уже в середине осени мы, как и планировали, начали основные эксперименты. Это очень хороший темп.

Строго говоря, на составление «сквозного графика» работ по созданию, приемке и интеграции научной аппаратуры на орбитальной станции требуется примерно 48 месяцев. Команда Миронова предложила современную методологию производства, организовала подготовку экипажа на специально созданном тренажерном макете биопринтера, многие процессы согласования ТЗ на научную аппаратуру с процедурой экспертизы КНТС провела параллельно – и в итоге получила выигрыш почти в три года.

Попутно стоит заметить, что у российской космонавтики тоже есть свой интерес в изучении мирновского открытия. Во-первых, в ходе подобного рода экспериментов можно поработать над новыми методиками защиты от радиации, а во-вторых, в перспективе с помощью биопринтера на космической станции можно будет «выращивать» белковую пищу, например космический «фарш», который



ВЕДУЩИЕ УЧЕНЫЕ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИЕСЯ НА БИОТЕХНОЛОГИЯХ СОГЛАСНЫ, ЧТО ПРОСТЫЕ ОРГАНЫ (ТАКИЕ КАК ПОЧКА) БУДУТ ПОЛУЧЕНЫ МЕТОДОМ БИОПЕЧАТИ УЖЕ К 2030 ГОДУ.

будет продолжать расти по мере его употребления.

ЕДИНСТВЕННЫЙ И НЕПОВТОРИМЫЙ

Что же такое магнитный 3D-принтер – гордость компании 3D Bioprinting Solutions? В отличие от мировых аналогов, где какой-либо орган печатают слой за слоем, новый биопринтер работает иначе. Прежде всего здесь используются сфероиды, созданные из стволовых клеток. А во-вторых, биопринтер создает магнитную ловушку, в которой сфероиды сами собираются в ткань. И управление сфероидами в данном случае происходит не с помощью форсунок, а с помощью магнитных волн, под воздействием которых тканевые сфероиды срастаются друг с другом.

– Такая биофабрикация похожа на лепку снежка, – поясняет Владимир Миронов, – то есть объект формируется одновременно с разных сторон. И пока что наш принтер – единственный в мире, созданный для биопечати с использованием формативных технологий.

Миронов убежден, что магнитный биопринтер способен при работе более точно воспроизводить ход выращивания ткани, подобно тому, как это происходит в живом организме.

ТЕХНОЛОГИЯ 3D-BIOPRINTING SYSTEM

– В свое время мной была разработана технология 3D-bioprinting system, когда для биопринтера используется два наконечника: в одном – фибриноген, в другом – тромбин. Соединяясь, они дают фибрин, в который слой за слоем «впечатываются» сфероиды клеток, – поясняет профессор.

Сфероиды – это конгломераты клеток в виде шариков, помещенные в гидрогель. Клетки контактируют друг с другом внутри клеточных сфероидов через рецепторы клеточной адгезии. Причем, говорит Миронов, слияние тканей – это не слияние клеток. Тканевые сфероиды сливаются так же как, например, две капли масла в воде под действием сил поверхностного натяжения, а также в результате клеточной перегруппировки и миграции. Получается, мы не выращиваем органы, мы собираем орган из достаточного количества клеток и клеточных сфероидов, пролифелированных перед процессом биопечати.

Самое сложное в 3D-биопринтинге – создать кровеносные сосуды, «оживить» орган для пересадки его пациенту. Например, в сосудистом дереве почки 9000 сосудистых сегментов – участков между ветвлениями. Само собой, вручную, без компьютерных моделей воссоздать живой работающий орган с такой сложной сосудистой сетью невозможно.

– Но это уже не фантастика, а почти реальность, – утверждает Миронов. – На сегодняшний день известно о проведении множества экспериментов, которые дали положительные результаты.

Что еще? Миронова часто спрашивают: кто производит принтеры, на которых работает лаборатория, и какова стоимость этого оборудования? Так вот, принтеры, на которых здесь печатают ткани, – исключительно российская разработка.

– Дизайн и трехмерная модель биопринтера созданы в нашей лаборатории, – поясняет Владимир Александрович. – Какие-то составные части мы изготавливали здесь, какие-то заказывали за рубежом. Что касается цены, то диапазон здесь достаточно широк. Наш принтер стоит порядка 150 тысяч евро в зависимости от сервисного контракта. Вообще мировые цены на принтеры колеблются от \$10 тысяч и до \$350 тысяч.

По словам Владимира Миронова, полученные результаты обнадеживают. Например, еще в 2015 году удачно прошла пересадка

органа конструкта группе мышей. Им удалили щитовидную железу. Затем пересадили конструкт и начали мерить уровень гормона щитовидной железы – он поднялся более чем на 50%.

– Таким образом, эксперимент показал, что наш конструкт не вызвал отторжения и воспаления, – резюмирует профессор, – и никаких негативных эффектов при этом не было.

Что касается мирового опыта, то здесь имеются и другие вполне конкретные результаты. Например, доклинические испытания на животных по работе с плоскими органами – кожей, хрящами. Самые впечатляющие из них – у ученых из Wake Forest, которые сделали большой биопринтер с очень интересным программным обеспечением: в этот принтер интегрирован 3D-сканер. Они взяли свиней, смоделировали на них кожные дефекты, то есть вырезали квадратные куски кожи с разной глубиной поражения... Далее отсканировали эти дефекты, перевели в 3D-модель с использованием математической модели, которая обсчитывает, сколько надо добавить коллагена с клетками, а после принтер допечатал все до определенного объема. Эту разработку финансирует Министерство обороны США.

Вторая по сложности печати группа – это полые трубчатые органы; например, сосуды или уретра. Здесь также есть успехи в экспериментах на животных. Так, японские исследователи напечатали и трансплантировали кроликам сосуды крупного диаметра. Третья – полые нетрубчатые органы, такие как мочевой пузырь или матка. Эксперименты в этой области идут, но говорить об успешных пересадках животным пока рано. Четвертая группа – это так называемые солидные органы: почки, печень и другие сложные части тела. Пересадка таких органов – всеобщая мечта, но до этого предстоит пройти сложный и небыстрый путь. В MIT группа Дженнифер Льюис начала работу над печатью нефрона – структурной единицы почки, и это уже большой прорыв (пока исследователи получают позитивные данные).

– Если удастся напечатать нефрон, а потом миллион нефронов, то мы сделаем шаг вперед к печати почки, – размышляет Владимир Миронов, – а 80% людей, стоящих в очереди на пересадку органов, ждут именно пересадку почки. Еще 20 процентов – все остальные органы, из которых половина – печень.

Остается добавить, что только рынок почки сегодня превышает 25 млрд долларов.

УЖЕ ЧЕРЕЗ 10–15 ЛЕТ РЕАЛЬНОЙ МОЖЕТ СТАТЬ СИТУАЦИЯ, КОГДА ПАЦИЕНТУ ВПОЛНЕ СЕРЬЕЗНО СКАЖУТ: «ВАМ НУЖНА НОВАЯ ПЕЧЕНЬ? ПРИХОДИТЕ ЗАВТРА. ВСЕ БУДЕТ...»

«НАПЕЧАТАЙТЕ МНЕ ПОЧКУ...»

Что же необходимо для внедрения этой необычной технологии в практику?

– Пожалуй, единственное – адекватное финансирование, – считает Миронов. – Или, если хотите, инвестирование. Если этот вопрос решен, то 10–15 лет интенсивной работы будет вполне достаточно для практической реализации многих биотехнологических проектов. Мне 58 лет, и я надеюсь увидеть практическую реализацию технологии биопринтинга в клиниках.

Профессор Миронов убежден, что неразрешимых проблем и технологических барьеров в развитии технологии биопринтинга сегодня не существует. Он говорит, что и ведущие ученые, специализирующиеся на биотехнологиях, согласны, что простые органы (такие как почка) будут получены методом биопечати уже к 2030 году. Так что биопечать – это не фантастика, а реальность.

Совместный проект «Инвитро», 3D Bio printing Solutions и госкорпорации «Роскосмос» при поддержке фонда «Сколково» стал первым в истории экспериментом на орбите, инициатором которого выступила российская частная компания.

Помимо технических и научных инноваций, в эксперименте был применен целый ряд новых организационных подходов, которые в дальнейшем будут транслированы на другие компании, работающие с госсектором в сегменте технологий космоса и инноваций. По словам Андрея Диваева, руководителя направления НИОКР департамента бизнес-систем ГК «Роскосмос», партнерство с частной компанией в таком формате стало уникальным опытом для госкорпорации, который поможет в дальнейших проектах с коммерческими фирмами.

Так что уже через 10–15 лет реальной может стать ситуация, когда пациенту вполне серьезно скажут: «Вам нужна новая печень? Приходите завтра. Все будет...»

В компании считают, что опыт, наработанный ранее, поможет в будущих экспедициях. А они не за горами. ■

«АНГАРА» СТАРТУЕТ... В ЭЛЕКТРОСТАЛИ



АВТОРЫ: КИРИЛЛ МОЖАЕВ,
ВИКТОР РОЖКОВ,
ИЛЬЯ ГАПОНОВ
ЧЕРТЕЖ: ВЛАДИМИР МИНАКОВ

С чего начать? Такой вопрос всегда возникает у того, кто впервые собирается строить модель-копию. Ответ – с выбора прототипа для копирования и знакомства с технологией изготовления аналогичных моделей ракет.

Следующий этап в работе над моделью-копией – подбор документации и выбор масштаба. Копия – это уменьшенная модель существующих или существовавших ракет, управляемых снарядов и ракет-носителей

космических аппаратов. Для подтверждения соответствия прототипа и модели надо представить судьям информацию о самом прототипе: его размерах, форме, цвете, рисунке, окраске, маркировке. Минимальными данными, наличие которых гарантирует классификацию копии, являются длина и диаметр, фотография ракеты в целом.

Эти сведения должны быть из достоверных источников: журналов, книг, заверенных чертежей предприятия-изготовителя, ксерокопий, опять же заверенных печатью Федерации ракетомодельного спорта России.

Для изготовления копий необходимо выточить пять оправок (лучше из металла) для центрального блока и боковых – диаметром 56,7 мм и длиной 700 мм (усеченный конус на 0,2 мм); третьей ступени – диаметром 71 мм и длиной 150 мм; нижних цилиндров – диаметром 54 мм и длиной 150 мм; огневода – диаметром 16 мм и длиной 350 мм; головного отсека – диаметром 87 мм и длиной 300 мм.

Все детали модели следует изготовить из бумаги в два слоя: первый слой – из ватмана толщиной 0,25 мм, второй – из патронки толщиной 0,16 мм (из нее раньше делались гильзы охотничьих патронов). Склеивать лучше клеем ПВА «Момент». После высыхания все элементы надо зачистить наждачной бумагой и покрыть двумя слоями нитролака (эмалита). Затем на токарном станке сторцевать все детали до нужных размеров: боковые блоки – 415 мм, центральный – 470 мм, блок третьей ступени – 182 мм. И цилиндрическую часть головного обтекателя – 124 мм.

Одно замечание. Иногда бывает трудно снять готовую деталь: большая площадь прилегания – большой диаметр. Совет из практики – сделать паровую ванну. Поставить в ведро оправку с бумажной деталью, налить в него горячей воды и накрыть всю конструкцию полиэтиленовым пакетом. Через 15–20 минут вынуть оправку – деталь свободно снимается. Дав просохнуть бумаге, еще раз обработать поверхность эмалитом. И довести все склеенные детали до нужных размеров: боковые блоки – 415 мм, хвостовые – 52 мм, централь-

ный блок – 470 мм, обтекатель его – 60 мм, головной обтекатель – 124 мм, цилиндрическая часть – 182 мм. Обороты станка при этом сделать минимальными.

Для сборки корпусов между собой нужно выточить из липы соединительные втулки и вклеить их. Основной головной обтекатель, носовые обтекатели боковых блоков, донные элементы, соединительные втулки и переходные конуса вытачивают из липы на токарном станке. Облегчают сверлением и растачиванием.

Поперечные элементы жесткости боковых и центрального блоков (шпангоуты) изготавливают из самодельной трехслойной бальзово-фанеры, обрабатывая их до диаметра 56 мм, затем собирают вместе с огневодами (бумажные трубки диаметром 20 мм и длиной около 400 мм) и вклеивают во всех пяти блоках.

Все выступающие наружные детали корпуса модели (люки, переходные кольца и т.д.) делают из бумаги, гаргроты для прокладки электрокабелей и штепсельные разъемы вырезают из реек соответствующих размеров.

Сварные швы имитируют тонкими (шириной 0,5 мм) полосками бумаги. Имитация стрингеров (укрепляющие элементы конструкции) – из тонких липовых реек.

Для сокращения времени работы по созданию модели при изготовлении повторяющихся элементов применяют метод литья в формы деталей из эпоксидной смолы. Для удаления воздушных пузырьков при полимеризации смолы используют самодельный вакуумный насос.

Важный момент работы – сборка модели, подгонка ее элементов. Это все делается до окраски. Надо признать, что окраска не сложная, один основной цвет – белый. Чтобы сэкономить на массе белой краски, вначале грунтуют всю модель легкой краской – серебрянкой. После каждого слоя краски поверхность обрабатывают мелкой наждачной бумагой. Если появлялись шероховатости или неровности – шпаклюют, снова зачищают и красят, предварительно вклеив в центральный блок направляющие кольца, выгнутые из стальной проволоки.

После предварительной окраски необходимо подогнать все соприкасающиеся детали – боковые блоки, разъемы корпуса и головных обтекателей. Если нужно, подработать места соединения и прикрепить систему спасения. В данной модели это два парашюта из шелка: диаметром 900 мм – для основной части модели, и 500 мм – для головного обтекателя. С корпусами парашюты соединяются

Требования к моделям-копиям категории S7: стартовая масса – не более 1,5 кг, масса топлива – не выше 50 г; суммарный импульс – до 160 н.с., число ступней – не более трех.

прочными фалами, приклеенными изнутри к элементам конструкции.

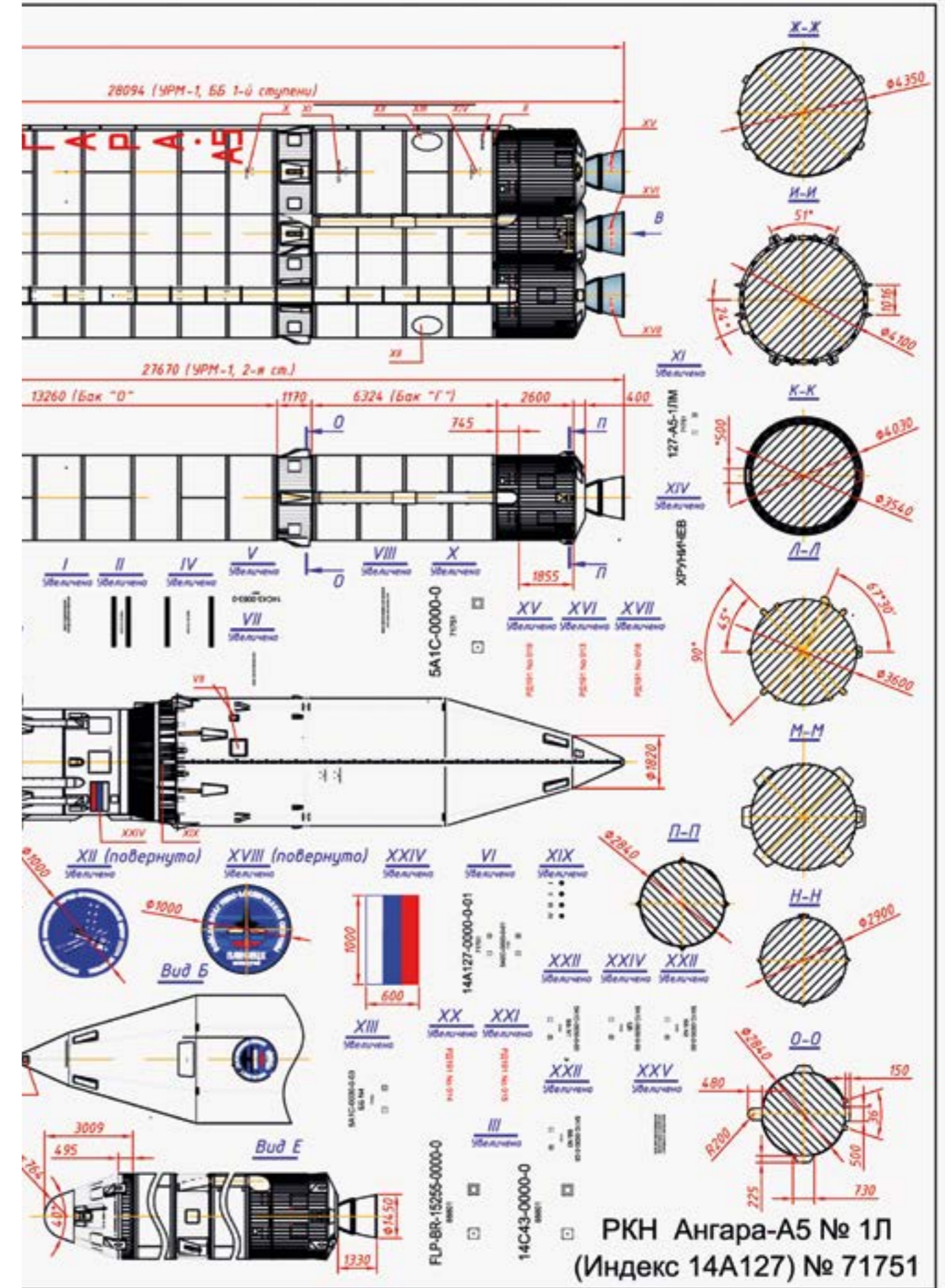
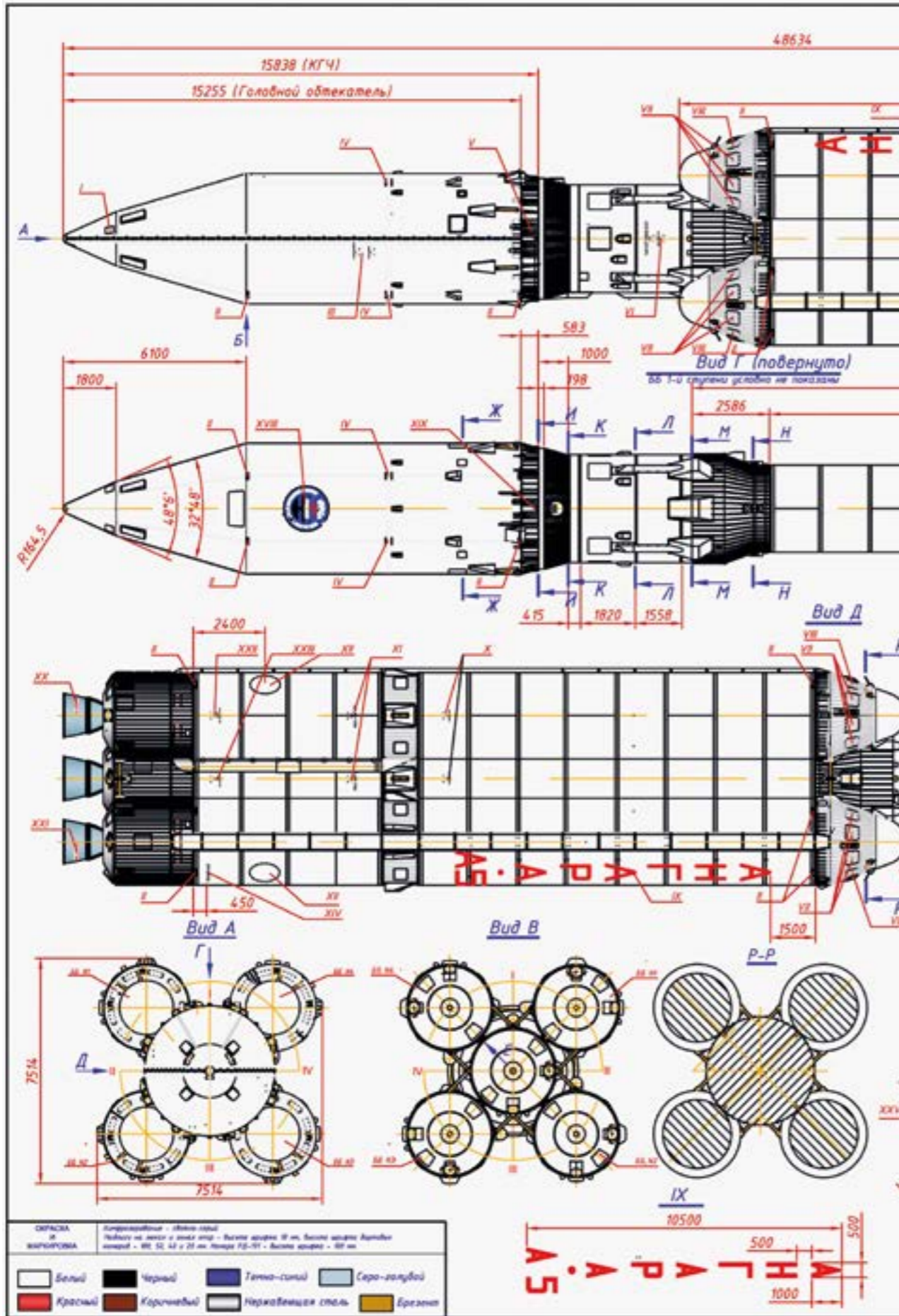
ПОДГОТОВКА МОДЕЛИ К ПОЛЕТУ

Заставить ее полететь – это большой исследовательский путь, по которому нам пришлось пройти около двух лет. Как мы ни старались, модель-копия оказалась слишком тяжелой (полетная масса – почти 1000 г). На прототипе нет стабилизирующих поверхностей. Эту проблему мы решили, установив на боковых блоках прозрачные пластинки из оргстекла размером 30x50 мм (это правилами ФАИ допускается – зрительно не искажается внешний вид).

К сожалению, первые пуски (а они проводились зимой) модели-копии не были успешными. То взрывался центральный двигатель, то в боковых блоках не было синхронного воспламенения МРД. Пробовали применять хлопчатобумажные и пороховые стопины. Но в итоге пришли к известному пиротехническому кресту – «пауку», разработанному в свое время нашим бывшим кружковцем Сергеем Апарневым – призером чемпионата мира. И оказалось, главное достоинство этого изобретения – надежность. Корпус его выточен из стали, по бокам закрепляются четыре огневодоносные медные трубки. Снизу – съемные заглушки для засыпки черного пороха.

И такой пуск состоялся в прошлом году на окраине Электростали. Он был успешным. Жаль, не было зрителей. Свидетелей старта всего трое: конструктор модели Кирилл Можаяев, педагог СЮТ Виктор Рожков и мама Кирилла, Марина Сергеевна Можаяева, – оператор.

P.S. Через какое-то время в СМИ прошла короткая информация об этом пуске. Нам позвонили из ГКНПЦ им. Хруничева и пригласили группу старших ребят на встречу с генеральным директором. Он провел для них большую экскурсию, познакомил с летающей моделью – копией ракеты «Ангара-А5», вручил сертификаты для поступления в московские технические вузы. И как бонус – пригласил полететь с собой на космодром Байконур на пуск ракеты «Протон-М». Так ребята увидели настоящий космический старт.



ФИЛЬМЫ О КОСМОСЕ УХОДЯЩЕГО ГОДА



ЧЕТВЕРТЫЙ СЕЗОН СЕРИАЛА «КИЛДЖОЙС»

Фантастический остросюжетный сериал «Киллджойс» о команде обаятельных и дерзких охотников за преступниками в межпланетном пространстве. Захватывающие и смешные приключения космических стражей порядка на фоне красивых пейзажей галактики.

ИНОПЛАНЕТНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ, США

Целью экспедиции, бороздящей космические просторы на корабле, является поиск цивилизации, планеты, пригодной для жизни людей.

ПЯТЫЙ ПАССАЖИР, США

Отважные астронавты, не ведая, какая доля их ожидает, исполнены решительности и уверенности в том, что поставленное перед ними задание будет успешно выполнено. Однако опасностей в космосе бесчисленное количество, и многие из них отчаянным смельчакам придется испытать на себе.

ЧЕЛОВЕК НА ЛУНЕ, США

Первый шаг на поверхность другого небесного тела стал не-

роятным явлением для всего мирового сообщества. Армстронг навсегда вошел в историю.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ НЕИЗВЕСТНО, ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

На Марс была совершена первая экспедиция. К данному действию подготовка проходила долго и щепетильно, и все же беды не удалось избежать. Погибла вся команда ученых. Оказывается, красная планета скрывает в себе огромное количество секретов и тайн, о которых лучше ничего не знать.

АСТРО, США

Научно-фантастическая история об индивидуальной программе, направленной на освоение космических просторов.

ХАН СОЛО: ЗВЕЗДНЫЕ ВОЙНЫ. ИСТОРИИ, США

Хан Соло не только бунтарь, но и борец за справедливость, непревзойденный малый. Из имперской школы его исключили за непростой характер. Чубакка – верный друг Хана. Тобиас Беккет – замечательный специалист и стрелок. Начинаются невероят-

ные, захватывающие приключения, и это стоит посмотреть! Борьба ожидается серьезной и непредсказуемой.

ТИТАН, ВЕЛИКОБРИТАНИЯ, США, ИСПАНИЯ

В далеком будущем ситуация на планете резко ухудшается. Скучные природные ресурсы почти заканчиваются. Ученым удастся в лабораторных условиях существенно изменить возможности человеческого организма. Такие перемены нужны для переселения людей на Титан.

ПАРАДОКС КЛОВЕРФИЛДА, США

Энергетические ресурсы на Земле исчерпываются, глобальный кризис в сфере энергетики является очень опасным для дальнейшего существования цивилизации. Ученые работают над поиском путей решения этой проблемы и придумывают некий ускоритель частиц «Шепард», который очень может в этом помочь. Для этого космическое мировое сообщество совершает запуск станции Кloverфилда, на которую впоследствии отправляются ученые для проведения испытаний в космосе.

Документальные фильмы о космосе можно смотреть на канале <https://www.youtube.com/c/Телескоп>