

Программа 4-го визита на космодром Байконур студентов - физиков и молодых ученых и международной конференции – семинара «Физика – космосу»

25 октября (суббота):

08.00 – 11.00 – приезд, размещение в гостинице – общежитии МКШ

11.00 – 14.00 – посещение Центра подготовки космонавтов (ЦПК) им. Ю.А. Гагарина, гостиничного комплекса «Космонавт», аллея космонавтов (пл.17*)

14.00 – 19.00 – посещение исторических и мемориальных мест города Байконур: монументы: Покорителям космоса, Первопроходцам космоса, космической ракете «Союз», монумент Юрию Гагарину. Памятники академикам: Королеву, Рязанскому, Кузнецову, Глушко, Челомею. Монумент «Наука-космосу» (в честь полета «Аполлон-Союз»), мемориал погибшим ракетчикам-испытателям, возложение цветов к мемориалу, памятник маршалу Неделину.

20.00 – 22.00 – экскурсия – лекция по экспозициям МКШ



26 октября (воскресенье):

08.00 – 09.00 – переезд из города на космодром Байконур, площадку – 2*

09.00 – 14.00 – программа посещения музея космодрома Байконур, домиков – музеев Гагарина и Королева (пл.2)

14.00 – 15.00 – космодром Байконур, переезд с пл.2 на пл. 10 (город Байконур)

16.00 – 19.30 – открытие семинара-конференции «Физика-космосу», первое заседание конференции

21.00 – 23.30 – первое занятие по ракетомоделированию



27 октября (понедельник):

05.00 – 07.00 – переезд из города на, пл. 31

07.00 – 08.00 – просмотр вывоза и вертикализации РН «Союз-2а»

08.00 – 10.00 – просмотр установки и вертикализации РН «Союз»

10.00 – 11.00 – космодром Байконур: переезд с площадки – 31 на площадку 254

11.00 – 12.00 – посещение монтажно-испытательного комплекса ОК «Буран» (космический испытательный центр РКК «Энергия» имени С.П. Королева), пл. 254

12.00 – 12.30 космодром Байконур: переезд с площадки 254 на площадку 112, площадку 110

12.30 – 13.00 – осмотр установочного комплекса «Н-1- Энергия- Буран» (т.н. «кузнечик»)

13.00 – 13.30 – осмотр с дистанции стартовых комплексов РН «Энергия» и орбитального корабля «Буран» (пл.110), универсального космического стенда-старта УКСС РН «Энергия» (пл. 250)

13.30 – 14.30 - космодром Байконур, переезд с пл. 112 на пл. 10 (город Байконур)

14.30 - 15.30 – прогулка по городу Байконур

16.30 – 19.30 – заседание семинара – конференции «Физика-космосу»

20.30 – 23.00 – занятия по ракетомоделированию



28 октября (вторник):

07.00 – 08.30 – переезд из города на пл. 95
09.00 – 11.00 – посещение сооружения 91А (заправочно-нейтрализационная станция РБ «Бриз-М»)

11.00 – 12.00 – посещение монтажно-испытательного комплекса РН Протон (92-1)

12.00 – 13.00 – переезд с пл. 95 на пл. 200, посещение стартового комплекса

13.00 – 14.30 – переезд с пл. 200 на пл. 81, посещение стартового комплекса РН «Протон»

14.30 – 16.00 – переезд с космодрома в город

18.00 – 20.00 - очередное заседание семинара - конференции «Физика – космосу»

21.30 – 23.30 – занятия по ракетомоделированию



29 октября (среда):

08.30 – 10.00 – переезд на космодром, пл. 1

10.00 – 11.00 – посещение Гагаринского старта, пл.1

11.00 – 12.00 – космодром Байконур, переезд на пл.32, станция «Минская»

12.00 – 13.30 – наблюдение за стартом РН Союз с ТПК «Прогресс М-25-М»

13.15 – успешный старт РН Союз!

13.30 -13.45 – переезд от ст. Минская на пл. 45

13.45 – 14.30 – посещение мемориала погибшим ракетчикам, пл. 41

14.30 – 15.30 – посещение комплекса «Зенит»: стартовый комплекс (пл. 45)

15.30 – 16.30 - переезд из космодрома в город Байконур, пл.10

17.30 – 19.00 – финал соревнований по ракетомоделированию, запуски

21.30 – 23.00 – внеплановое занятие семинара – конференции «Физика-космосу»



30 октября (четверг):

08.00 - 09.00 – переезд из города на космодром Байконур, пл. 2

09.00 – 10.00 – второе посещение музейного комплекса пл.2

10.30 – 11.30 – посещение Первого измерительного пункта – ИП-1, пл.18

11.30 – 12.00 – осмотр площадки – 2, МИК-1А (Первый монтажно-испытательный корпус, место отправки первых космонавтов на старт)

12.00 – 12.30 - переезд с пл. 18 на пл.23

12.30 – 14.00 – посещение 5-го измерительного пункта космодрома «Сатурн-МС», пл. 23

14.00 – 14.30 – переезд из космодрома в город Байконур, пл.10

14.30 – 18.30 – прогулка по городу, свободное время

18.30 – 20.00 - заключительное заседание конференции «Физика – космосу», вручение дипломов

21.00 – выезд на станцию Тюратам. Отъезд.

** - термином «площадка, или пл.» называется определенное место на космодроме, где находятся строения, или объекты, инфраструктура, объединенные в один комплекс по обслуживанию тех, или иных систем космического назначения. Подробнее о площадках: 1, 2, 18, 23, 31, 41, 42, 45, 81, 92, 95, 110, 112, 200, 250, 254 смотрите в материалах АСФ России о визитах физиков на Байконур.*



Научная программа 4-й конференции – семинара студентов и школьников «Физика – космосу»



Вся научная программа конференции проходила в течение четырех занятий по четыре часа каждое, в дневное (открытие) и вечернее время 26, 27 и 30 октября.

Общая программа конференции была сформирована в первый день визита, 25 октября и состояла из докладов студентов и аспирантов – физиков от АСФ России, а также молодых ученых и сотрудников предприятия «Информационные спутниковые системы (Железногорск), нескольких докладов от

делегации Балтийского государственного технического университета и одного доклада от филиала МАИ «Восход». Всего было заслушано более 20-ти докладов длительностью от 20 до 30 минут каждый. Также впервые в программе были проведены 3 лекции по 40-50 минут для широкой аудитории. Состав докладчиков можно посмотреть в разделе «Участники конференции».

Тематика докладов была представлена по следующим научным и техническим направлениям исследований (принадлежность доклада к тому, или иному направлению указана в скобках после названия доклада в разделе «Участники конференции»):

- 1. Исследования и разработки перспективных материалов для космической техники**
- 2. Исследования и разработки перспективных источников энергии и излучателей**
- 3. Исследования в области теории движения летательных аппаратов различных средах**
- 4. Средства автоматизации и информационные технологии**
- 5. Исследования в области разработок перспективных средств связи, наблюдения, управления и материалов для них**
- 6. Применение космических средств в геофизике и экологии**
- 7. Астрофизика, физика космоса**
- 8. Проблемы образования в области астрономии и космонавтики**
- 9. Биофизика, космическая медицина**

Подробнее о данных направлениях исследований можно посмотреть на сайте и в первом извещении визита и конференции на космодроме «Байконур»:








<http://www.asf.ural.ru/Baykonur/News/news.html>








Также в аудиторную программу конференции вошли: отдельное заседание в виде просмотра научно-популярных фильмов о космонавтике и космодроме Байконур и **лекция – экскурсия** по Международной космической школе об истории ракетно-космических технологий в России (ведущий Кожеко Вадим Анатольевич).









Разумеется, логичным дополнением программы и основной ее особенностью, стали **визиты** непосредственно на производственные площадки космодрома, знакомство с настоящей космической техникой и технологиями, о которых нам рассказывали специалисты данных подразделений. Данный вид программы можно охарактеризовать как **«экскурсии – лекции»**. Отдельно следует также отметить экскурсию в музей космодрома Байконур на 2-й площадке, которая, по своей сути, является своеобразным **занятием по исторической тематике** длительностью до 2,5-х часов. Подробнее об этом смотрите в разделе «О визите на космодром Байконур» в данном издании.

Состав и доклады группы физиков на космодроме Байконур - 2014

	<p>Арапов Александр Григорьевич Екатеринбург – Новочеркасск. АСФ России, председатель О визите студентов - физиков в город Знаменск (полигон Капустин Яр) летом 2014. Рассказ о музее РВСН, городе и полигоне ** (направления 7,8)* <i>E-mail: arapov@asf.ur.ru</i></p>
	<p>Бричёва Светлана Сергеевна Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, физический факультет, 6 курс Применение метода георадиолокации для исследования мерзлых пород (направление-6) <i>E-mail: luxferra@yandex.ru</i></p>
	<p>Букунов Кирилл Александрович Москва, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, физический факультет, 6 курс Рамановская спектроскопия вертикально ориентированных многостенных углеродных нанотрубок (направление-1) <i>E-mail: bukunov.kirill@physics.msu.ru</i></p>
	<p>Голицын Александр Андреевич Новосибирск, Институт физики полупроводников СО РАН, ст.инженер-электроник Особенности проектирования неохлаждаемых тепловизионных приборов (направление-5) <i>E-mail: aag-09@yandex.ru</i></p>
	<p>Дружинин Анатолий Владимирович Екатеринбург, Институт физики металлов УрО РАН, старший научный сотрудник Загадки физики твердого тела (обзорная лекция) (направления 1,8) <i>E-mail: druzhinina@isnet.ru</i></p>
	<p>Желтышева Ольга Дмитриевна Екатеринбург, Институт горного дела УрО РАН, м.н.с. Мониторинг процесса сдвижения земной поверхности методами спутниковой геодезии (направление-6) <i>E-mail: OlgaZheltysheva@gmail.com</i></p>
	<p>Залуцкая Анастасия Александровна Ярославль, Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, аспирант 3 года обучения Использование эффекта расщепления краевых мод для модернизации работы солнечных элементов (направление-2) <i>E-mail: an.zalutskaya@gmail.com</i></p>

	<p>Клепикова Анна Сергеевна Екатеринбург, Институт физики металлов УрО РАН, младший научный сотрудник Скейлинг в режиме квантового эффекта Холла в гетероструктуре n-InGaAs/GaAs с одиночной квантовой ямой до и после ИК-подсветки (направление-1) <i>E-mail: as_klepikova@mail.ru</i></p>
	<p>Копытина Татьяна Михайловна Москва, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, студент, 5 курс Наноразмерные магнитные системы как базовые элементы устройств спинтроники (направление-1) <i>E-mail: kopytina.tatyana@physics.msu.ru</i></p>
	<p>Королев Алексей Александрович Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, 5 курс Возможности использования псевдослучайных последовательностей импульсов в методе переходных процессов (направление-4) <i>E-mail: koroleff210@rambler.ru</i></p>
	<p>Кочина Ольга Валерьевна Москва, Институт астрономии РАН, младший научный сотрудник Возможности диагностики эволюционной стадии молекулярного облака (направление-7) <i>E-mail: okochina@inasan.ru</i></p>
	<p>Кравцова Александра Юрьевна Новосибирск, Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, младший научный сотрудник Визуализация и интегральные характеристики кавитационных каверн на двумерных гидропрофилях (направления-1,3) <i>E-mail: Kravtsova.Alya@gmail.com</i></p>
	<p>Лаврухин Иван Владимирович Омск, Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, аспирант Ренормгрупповое исследование эффектов старения (направление-9) <i>E-mail: jovanni.omsu@gmail.com</i></p>
	<p>Левкина Полина Анатольевна Москва, Институт астрономии РАН, младший научный сотрудник Оптические наблюдения фрагментов космического мусора на геостационарной орбите в обсерватории на пике Терскол (Северный Кавказ) (направление-6) <i>E-mail: ayvazovskaya@inasan.ru</i></p>

	<p>Мамонтов Алексей Евгеньевич Москва, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, физический факультет, Институт физики атмосферы РАН, 6 курс Со-докладчик (направление-7) <i>E-mail: lex1372049@gmail.com</i></p>
	<p>Муфахаров Тимур Васильевич Нижний Архыз, Специальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук, аспирант Исследование блазаров на радиотелескопе РАТАН-600 (направление-7) <i>E-mail: saorussia@gmail.com</i></p>
	<p>Мухамадеев Александр Валерьевич Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 5 курс Изучение рождения новых частиц на Большом адронном коллайдере (направление-7) <i>E-mail: Mukhamadeev.aleksandr@physics.msu.ru</i></p>
	<p>Первунин Константин Сергеевич Новосибирск, Институт теплофизики СО РАН, младший научный сотрудник Визуализация и интегральные характеристики кавитационных каверн на двумерных гидропрофилях (направления-1,3) <i>E-mail: pervunin@itp.nsc.ru</i></p>
	<p>Пономарева Ирина Александровна Королев, ФГУП ЦНИИмаш, инженер 1 категории, аспирант Особенности полета космического аппарата в окрестности коллинеарных точек либрации системы Земля-Луна (направление-3) <i>E-mail: irina.alex.ponomareva@gmail.com</i></p>
	<p>Попова Мария Эриковна Екатеринбург, Уральский федеральный университет, старший научный сотрудник Коуровской астрономической обсерватории Наш дом - наша Галактика (обзорная лекция) (направления 7,8) <i>E-mail: Maria.Popova@urfu.ru</i></p>
	<p>Пунанов Иван Фёдорович Екатеринбург, Институт электрофизики УрО УрО РАН, младший научный сотрудник Использование высоковольтного разряда по поверхности диэлектрика для создания тяги в малогабаритных ЭРД (направление-2) <i>E-mail: ivan.punanov@gmail.com</i></p>

	<p>Рогозин Денис Викторович Волгоград, выпускник физфака ВолГУ, ООО Спецпроект, главный инженер проекта Оптическое волокно и его применение в волоконно-оптической связи (направление-5) <i>E-mail: rogozin84@yandex.ru</i></p>
	<p>Судоргин Сергей Александрович Волгоград, Волгоградский государственный университет, аспирант Транспортные коэффициенты углеродных наночастиц в квазиклассическом приближении (направление-1) <i>E-mail: sergsud@mail.ru</i></p>
	<p>Фокин Андрей Владимирович Екатеринбург, Уральский федеральный университет, НИИ ФПМ, стажер-исследователь Парамагнитный резонанс и модели высокоспиновых центров в кристаллах структуры флюорита, галлата лантана и германата свинца (направление-1) <i>E-mail: andrey.fokine@gmail.com</i></p>
	<p>Шевчук Роман Эдуардович Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, аспирант 1 года обучения Применение конечно-элементного моделирования при разработке клавиш из гиперупругих материалов (направление-4,5) <i>E-mail: re.shevchuk@gmail.com</i></p>
	<p>Ягодин Виктор Валерьевич Екатеринбург, Уральский федеральный университет, НОЦ "Наноматериалы и нанотехнологии", аспирант 2 года обучения ОСЛ-дозиметрия в условиях космоса (направление-5) <i>E-mail: Viktor.v.yagodin@gmail.com</i></p>
	<p>Аршинов Эдуард Олегович Ярославль, Ярославский государственный технический университет машиностроительный факультет Содокладчик (Залуцкая А.А.) <i>E-mail: arshinov-eduard@rambler.ru</i></p>

Примечания:

- * - в скобках указано научное направление семинара – конференции, по которому делается доклад. Подробнее о направлениях (секциях) смотрите в программе конференции – семинаре «Физика-космосу»
- ** - зеленым жирным шрифтом выделены обзорные лекции и доклады, предназначенные для прослушивания более широкой аудитории
- *** - в данных материалах опубликованы тезисы, или абстракты лекций и докладов участников конференции по их желанию. Публикация в данных материалах не обязательна.

Доклады участников конференции «Физика-космосу» от других организаций

	<p>Орманов Берик Адиллович Город Байконур. Московский авиационный институт, филиал «Восход», студент Многоразовый микроспутник стандарта «CanSat» (направление-5)</p>
	<p>Ильинов Евгений Викторович Санкт-Петербург, Балтийский государственный технический университет, зав. лаб. кафедры «Двигатели летательных аппаратов и энергоустановки» Применение технологи двигателестроения в интенсификации нефтеотдачи (направление-6)</p>
Красноярский край, г. Железногорск, ОАО «Информационные спутниковые системы»	
	<p>Байбурин Р.Ф., инженер Проектирование и развертывание системы мониторинга параметров оборудования ЦОД и доступности ИТ-сервисов предприятия ИСС (5)</p>
	<p>Бурова О.В. Влияние коэффициента теплопроводности на распределение температур рефлектора (направление-5)</p>
	<p>Вадимов В.Н. Повышение стойкости твердосплавного режущего инструмента за счет применения термомеханического упрочнения (направление-1)</p>
	<p>Васильев Илья Сергеевич, инженер-конструктор, аспирант НИ ТПУ Исследование характеристик бортовой кабельной сети космических аппаратов (направление-5)</p>
	<p>Зайцев И.А. Система автоматизированного управления процессом индукционной пайки элементов волноводно – распределительных трактов (направление-1)</p>
	<p>Кикоть Ю.О. «Мобильная» система имитации невесомости (направление-9) Космынина Е.А. Разработка метода автоматизации процесса подготовки исходных данных по управлению КА (направление-5)</p>

Накануне Байконура, «нулевой день» и особенности визита - 2014:

...впервые за долгое время, перед очередным и уже традиционным визитом на космодром Байконур, я оказался в Орске за сутки до приезда основного состава группы и разместился в гостинице «Дружба». Если в 2011 году это было вызвано тем, что я приехал тогда на машине и мне было так удобнее и короче, то сейчас потому, что в этот день в Орск прилетали еще несколько человек из Санкт-Петербурга и Москвы. Чтобы встретить и сопровождать далее наших коллег, я и оказался здесь раньше всех.

Вообще Орск с самого начала стал как бы нашим «любимым предбанником» Байконура. Уже здесь проскакивает тот первый заряд романтики дороги в Казахстан, на космодром. Уже здесь, в Орске, у моста через реку Урал, можно увидеть оригинальную стелу «Покорителям космоса». Здесь - же, на переезде через границу Казахстана с Россией, на отрогах Южного Урала впервые открываются панорамы бескрайних степей, на которых



где то там, южнее на 900 км и находится наш Байконур... Логистика (+стоимость) этого маршрута оказалась настолько удачной, что не меняется уже четвертый год. Поэтому снова знакомые: перрон станции Орск, зал ожидания в левом крыле вокзала, микроавтобусы от известного перевозчика, восход Солнца с предъявленными паспортами на границе, краткая остановки в первом поселке Алимбетовка, немного тряски по полям до развилки на Бадамшу, потом шикарное шоссе, развязка и вот он – Актобе.



Всего через 160 км и 4-5 часов пути мы оказываемся на железнодорожном вокзале Актобе, где распечатываем билеты, немного отдыхаем, покупаем продукты и идем гулять по старому центру города. Между прочим, уже стали постоянными визитерами местного краеведческого музея. И мало кто знает, что в нем есть один зал, посвященный космонавтике, а в нем один уникальнейший экспонат – крышка люка разбившегося корабля Союз-11! А **Виктор Пацаев**, погибший в этом корабле как раз родом из Актюбинска.

Виктор Пацаев - герой-космонавт, уроженец города Актюбинска, родился в 1933 году. Его именем названа одна из улиц города Актобе. Имя Пацаева носит школа в городе Алга Актюбинской области, в которой учился будущий космонавт. Память о нем увековечена в названиях малой планеты и кратера на Луне. Он был членом экипажа космического корабля «Союз-11», запущенного в 1971 году. В момент приземления произошла разгерметизация спускаемого аппарата. Экипаж Союза-11 в составе: Виктор Пацаев, Георгий Добровольский, Владислав Волков были найдены мертвыми.

В этом же городе учился и окончил школу лётчик-космонавт **Юрий Лончаков**. И вообще, если в советское время Актюбинск был меньше Орска, то сейчас эта столица Западного Казахстана, а население составляет почти 400 тысяч человек! Поэтому Актобе для нас это уже почти Байконур, где все чаще думаешь о космосе и поэтому мы не зря называем этот день «нулевым днем визита». А при посадке на поезд предчувствие Байконура усиливается еще больше, потому что потом ты выйдешь уже на земле космодрома!



В поезде есть время, чтобы, наконец-то, познакомиться со всеми участниками поездки, раздать всем необходимые материалы и обдумать план первых действий на Байконуре. А подумать было над чем: впервые за все наши конференции собралось столько докладчиков. Кроме нашей группы в составе 29 человек, нас уже ждали: большая группа

молодых специалистов из Железногорска (предприятия «Информационные спутниковые системы»), традиционная делегация наших Питерских коллег из «Военмеха». А вместе с несколькими докладами от филиала МАИ «Восход» и МКШ, а также двумя лекторами из Екатеринбурга, - общее количество докладов и лекций составляло более 30-ти! Как успеть все это провести, а главное - в какой аудитории? Учитывая традиционно плотный график визитов, сделать это будет очень не просто.

И это было не просто. Но это будет завтра. Завтра на нас снова встречает наш Байконур!

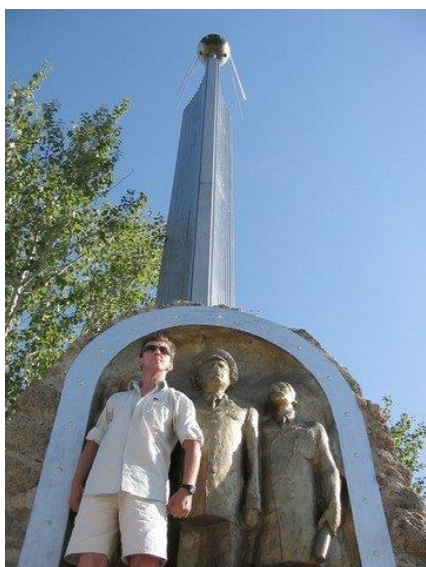
Первый день визита - 25 октября: «Солнечный Байконур»

Раннее утро на поезде перед Байконуром радостно встретило нас солнечными лучами. Горячий железнодорожный чай, приятное волнение в ожидании. Вот слева уже видны антенны «Сатурна», справа появляются верблюды и первые очертания домов. Мы снова на Байконуре!



Быстрая посадка в Тюратаме на автобус, где нас встретил **Алексей Коряпин** и еще через 5 минут мы у городского КПП. Тут же успеваем посмотреть самую первую достопримечательность города – его КПП и слева от него памятник «Труженикам космодрома» (в народном юморе именуемый: работнику ГАИ, - стойте, предъявите документы). Затем через весь город сразу в 7-й микрорайон, поселиться в гостиницу. Не успели поселиться – сразу на обед. Народ едва-едва успел вертеть головами, чтобы хоть что-то отразить для первых впечатлений! Как всегда,

все очень быстро. Потому что нас уже ждала первая экскурсия в гостиницу «Космонавт».



Но все же, перед посещением гостиницы, мы решили снова вернуться к самому окончанию проспекта Королева (почти у КПП), где на перекрестке с улицей Сейфуллина осмотрели мемориал «Слава покорителям космоса». Это один из самых интересных мемориалов города, на котором отражена вся история его названий: от поселка «Заря» - до города «Ленинск» и, наконец, Байконур. Как правило, этот объект традиционно один из первых и потом надолго запоминается... Он какой то «воздушный» и с хорошей пространственной перспективой, а раньше здесь еще были цветочные часы. Почти рядом с ним, на аллее проспекта Королева, находится один из самых интересных и первых памятников города – «Первопроходцам космодрома Байконур». Его сооружение велось в 1979-1980 годах (руководитель Корольков В.А., 8-е управление космодрома). Особых проблем при строительстве не было, пока дело не дошло

до трех фигур тех самых первопроходцев (в народном юморе – «первопроходимцев»). Попытки вылепить из глины или гипса не получились. Тогда Корольков А.В. пошел на эксперимент (наш человек!). Надев тонкое белье он был уложен помощниками – солдатами в небольшой бассейн с гипсом и лежал в нем, пока гипс не затвердел. Слепок получился хорошим, после этого такую же процедуру прошли еще двое солдат – будущих первопроходцев. Затем слепки были залиты бетоном, установлены в нише и покрашены в золотистый цвет. Памятник – готов!



Напротив этого оригинального памятника находится гостиница «Спутник» для гостей космодрома европейского и американского происхождения.

Но вот уже нетерпеливый звонок из самой знаменитой гостиницы мира – нас ждут! У ворот, на которых висит очень строгая и многозначительная надпись «Обсервационный режим! Вход только по предварительному согласованию!», нас встречает директор МКШ - **Дмитрий Владимирович Шаталов**, который в дальнейшем и провел для нас всю экскурсию. Но первые минуты ушли на дружеские приветствия, фотографирования на фоне гостиницы, рассказа о ней. Рядом с нами все время бродил шикарный белый кот, но через 20 минут уже очень хотелось зайти вовнутрь, так как было очень холодно.



Официальное название «гостиницы» - Научно-исследовательский испытательский центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина. По сути это – закрытая территория, обсерватор. Сюда, за две недели до полёта, приезжают основной и дублирующий экипажи. Вот как в частности комментирует режим этой гостиницы Екатерина Клименко, администратор: - Всё протираем спиртом. У нас СЭС приходит, забор воздуха берут, смывы. Поэтому у нас всё стерильно...

У обслуживающего персонала незавидное положение, за уборкой следят лучшие эпидемиологи страны, а лоск наводить положено по три раза в день. Здесь нет никаких картин. Зато есть длинный список ограничений, например: «не здоровайся с космонавтом за руку» (даже если ты инструктор), «при виде космонавта уходи из коридора» (будь ты хоть директором «Байконура»), и главное - «никаких животных и детей до 12 лет». Здесь могут отправить на экспертизу еду прямо из тарелки. А вот что вспоминает Георгий Гречко, летчик-космонавт, Герой Советского Союза: - Мы окна не закрывали, потому что в середине ночи кто-то снаружи вскрывал окно и через нас перелезал в зону карантина (так возможно и нарушался «сухой закон»). Ну, у нас раньше, вы знаете, секса не было, так что будем считать, что друзья моего пола. Конечно, всегда карантин нарушался. Насколько я знаю, первые космонавты нарушали, даже более того - дублер был обязан нарушить карантин...

Здесь не жил Юрий Гагарин и Первый отряд космонавтов (самая первая гостиница была в так называемом «нулевом квартале», на другом конце города), здание построено в начале 70-х годов, но по количеству живших здесь Героев Советского Союза и России, не может блеснуть ни одно здание мира! Здесь космонавты проводят





пресс-конференцию накануне старта (сидя за стеклом, чтобы избежать заражения), здесь они смотрят перед стартом легендарный фильм «Белое солнце пустыни»... А тренировки на своем корабле и примерки скафандров проводят, уезжая время от времени на специальных автобусах на космодром, площадку 254.

И поэтому, когда мы входили вовнутрь, наверное каждый представлял себе, что также, как и мы сейчас, сюда входят космонавты, известные ученые,

конструкторы, политики. Каждое помещение, коридор, комнаты здесь буквально излучают историю. Какая-то особенная энергетика охватила нас, когда мы вошли в зал для пресс-конференций и совещаний. Кто-то из нас даже рискнул сесть в кресло за стеклом, где обычно бывают только экипажи. Идем дальше, в холл первого этажа за залом. Здесь и на лестничной клетке на стенах висят многочисленные фото космических экипажей, которые здесь готовились к полетам. И их очень много.

Затем Дмитрий Владимирович приглашает нас в один из жилых секторов гостиницы на 2-м этаже. Здесь ионизатор воздуха и бактерицидная лампа еще со знаком качества. Многих космонавтов они повидали. Также как и старые добротные весы, которые остались в наследство ещё, наверное с Первого отряда... И двери, конечно двери, которые почти все с подписями космонавтов. Доподлинно неизвестно – кто начал эту традицию.



Известно лишь, что первые подписи были стёрты... уборщицей, которая слишком настойчиво решила побороть это «безобразие». Но сейчас это – святая традиция, которую никто и никогда не нарушает! ...и вот уже пришлось заменить первые двери (старые ушли в музей) по причине нехватки места.

Заглядываем в некоторые комнаты. Небольшое разочарование на лицах ребят. Ну а что вы хотели увидеть, космический туалет? ...ну так он – на орбите. А здесь все обычное. Ничего особенного. Особенности здесь – люди. Хотя кое-что есть,



например тренажерный зал с моделью спускаемого аппарата, есть летний бассейн, теннисный корт и даже деревянная банька с мангалами, бильярд, сотни телевизионных каналов...

...и конечно прекрасный сквер, или почти парк с Аллеей Космонавтов! К этой очередной мировой легендарной достопримечательности мы направились после гостиницы. Интересно, думал ли Юрий Гагарин, поливая посаженное им первое дерево, что здесь много лет назад будет целый парк с деревьями, посаженными сотнями его коллег со всего мира? ...Немного притихаешь как то тут, взгляды в фамилии тех, кто посадил дерево. Центральная улица аллеи почти полностью посажена Первым отрядом. Вот, например, на дереве Терешковой есть гнездо...

...а вообще, с деревьями тут очень непросто. Проблема в том, что когда они корнями дорастают до засоленного слоя почвы, то погибают. То есть необходимо бетонировать яму, засыпать туда почву и т.п. Дополнительно к этому необходимо

непрерывное искусственное орошение в виде арыков и идущих вдоль них труб с водой. Говорят, что однажды один из известных садоводов Байконура пожаловался уже полковнику Юрию Гагарину, что нет земли и удобрений и хорошо бы подействовать и привезти. ...привезли... Целый состав. Но при этом (говорят) этого садовода потом долго всем вспоминали, так как разгружать этот состав с удобрением пришлось многим...



Но аллея живет и разрастается. В ближайшее время будет организована еще одна дорожка, где, кстати (говорят), сажали деревья разные знаменитости от Эрика Хонеккера до Рауля Кастро Рус.

Только через два часа мы смогли оторваться от этого магнетического объекта и направились в Городской дворец культуры (ГДК) в музей истории строительства космодрома. Но помещения музея оказались на реконструкции, окна выставлены, по залам гулял ветер. *Подробнее об этом музее смотрите в предыдущем издании «Байконур – 2013».* Но с нами согласилась провести автобусную экскурсию по городу один из лучших экскурсоводов музея **Галина Николаевна Чернова**. Что мы и



сделали сразу после обеда. Конечно, первым и самым значительным объектом стал мемориал на бульваре Гагарина, напротив филиала МАИ «Восход». Здесь возведены два памятника на братских могилах погибших при авариях ракетчиков 24 октября 1960 года и 24 октября 1963 года. С тех пор 24 октября – это скорбная дата космодрома. Это день, когда не стартуют ракеты. Никогда. И в этот день, здесь проводится памятный митинг, а в другие торжественные дни возлагаются цветы...

После этого мы поехали к улице Янгеля (бывшая улица Железнодорожная, построена в 1967-1970 годах, идет вдоль железной дороги на площадки космодрома от станции «Городская»). Здесь мы остановились у памятника академику М.К Янгелю, который был открыт на Байконуре в июне 1980 года, а затем был перенесен в сквер на пересечение улицы Янгеля и Мира. На заднем плане памятника на постаменте установлен транспортно – пусковой контейнер для ракеты МР-УР100.

Межконтинентальная двухступенчатая жидкостная ракета легкого класса 15A13 (SS-17). Разработана в КБ «Южное», изготавливалась Южмашем в Днепропетровске. Стартовый вес 71,2 тонны, вес полезного груза -2, 51 тонны, дальность полета – 10000 км. Находилась на вооружении с 1975 по 1994 год. Следует отметить, что именно разработки Янгеля позволили поставить на длительные дежурства ракеты с жидким, а не только с твердым топливом...

Затем мы вновь вернулись на проспект Королева, где остановились между администрацией города и бывшим узлом телефонной связи (Байконурсвязьинформ), где, в глубине сквера находится один из самых интересных памятников Юрию Гагарину в мире. Его автор – военный служащий срочной службы О.В. Песоцкий, архитектор Е.М. Нургалиев. Железобетонный Юрий здесь стоит в полный рост с





поднятыми вверх руками, между которыми каждый год, с 10 по 12 апреля, встает утреннее солнце...

Далее по проспекту мы остановились у монумента «Ракета – носитель «Союз», самого грандиозного по размерам памятника в городе! Это полноразмерный и почти настоящий макет РН Союз, который до этого использовался для проверки функционирования стартовых систем на площадках 1 и 31, а также для тренировок боевых расчетов. Монумент установлен в

1980 году к 25-летию Байконура. Скоро, к очередному юбилею космодрома, его ждет реконструкция. Закончилась наша первая экскурсия у памятника Сергею Павловичу Королеву...

Сразу после ужина у нас началось ознакомление с Международной космической школой имени Челомея. А по сути – лекция об истории создания ракетной космической техники, экспонатами которой здесь заполнены почти все холлы школы: от деталей топливных насосов – до космического корабля «Алмаз». Экскурсию – лекцию провел **Вадим Анатольевич Кожеко**, который также всю жизнь проработал (служил) на космодроме и в частности на заправочных комплексах РН «Протон».

Особенный интерес у нас вызвали специальные классы, оборудованные для работы кружков по авиамоделированию, ракетомоделированию, Байконуроведению. Эта школа уникальна прежде всего тем, что после дневных занятий вечером жизнь продолжается, - работают секции, кружки. И ежегодно проводятся международные соревнования по ракетомодельному спорту! В этот раз нас также ожидало создание собственных моделей ракет, но не сейчас. Сейчас наконец то отдых и подготовка к нашему первому выезду на космодром.



Второй день визита – 26 октября: «Белый космодром и легендарная «двойка»»

Это было воскресенье. То есть выходной, причем почти везде. Но, не смотря на это, нас любезно согласились принять в музее космодрома Байконур на второй площадке.

Когда мы вышли из гостиницы, то не узнали город – он был весь белый, выпал снег. Причем не менее 7-8 см и появилось полное ощущение, что наступила зима. Я не помню, когда последний раз видел Байконур в снегу и это было очень необычно...



Около 9-ти утра мы подъехали к КПП, сопровождающий нашей группы **Виктор Мазепа** еще раз проверил наш состав и наш автобус острожненько поехал по территории космодрома. Я любовался уже подзабытыми видами заснеженного Байконура, а мои молодые коллеги с неподдельным любопытством рассматривали все вокруг. До двойки примерно 35 км, которые мы проехали за 45

минут. И вот уже появилась белоснежная стена с красными буквами «Байконур». Вот она – легендарная двойка!

В воскресенье на единственной улице этого миниатюрного городка ни души. Точно также и в огромном музее, где был всего один человек – экскурсовод **Леонид Акпарович Сапаров**, который и согласился провести выходной в нашей компании. Однако, кто то уже успел расчистить небольшую дорожку, по которой мы прошли мимо заснеженного бюста Юрия Гагарина, покрытого шапкой снега корабля «Союз», бросили беглый любопытный



взгляд на стоящий чуть подальше слева «Буран» и вошли в музей. *Подробнее об этом музее можно прочитать в предыдущем издании «Байконур – 2013».* Далее, в течение двух часов, в сопровождении Леонида Акпаровича, состоялась шикарная экскурсия – лекция по основным экспозициям музея. А поскольку я проходил все это несколько раз, то позволял себе часто отходить от группы, обращая внимание на различные детали, которые ранее пропускал, или не обращал должного внимания. Так, например, заметил, что по сравнению с прошлым годом некоторые экспонаты как бы немного «изменились» и экспонируются иначе. Например, рабочий чертеж с техническими характеристиками и графиком подачи бетона на строительстве Гагаринского старта заменен на его копию...



...тем не менее я, время от времени, вновь примыкал к группе, так как Леонида Акпаровича слушать очень интересно. А особенно в самой уникальной «экспозиции» музея – домиках Гагарина и Королева. Здесь всё, вплоть до дверных ручек, выключателей, электрических проводов и мебели, в общем всё, - с тех времен! *Говорят, однажды, кто то захотел поменять кровати (типа стыдно же показывать на каких панцирных сетках спали первые космонавты).* Но когда об

этом узнал Герман Титов, то разозлился необычайно и приказал вернуть все на место. ...поэтому я каждый раз вздрагиваю, когда наша толпа «бережно вламывается» в эти хрупкие домики. А войдя вовнутрь немного жду, пока все не уйдут и позволяю себе хотя бы несколько минут побыть в той родной с детства эпохи середины 60-х, эпохи первооткрывателей космоса в стране, которой сейчас нет... Потом быстро «сворачиваюсь», уйду на улицу, бегом от ностальгии, покурить.

Последним объектом стал «Буран» (точнее его полноразмерный планерный макет, но сделанный полностью из тех же материалов), где довольно значительное время вновь ушло на фотосессию в креслах экипажа на «втором этаже». А в завершение своего воскресного пребывания на «двойке» мы все таки подъехали к Первому МИКу и проверили состояние отреставрированных нами в прошлом году надписей на асфальте. Все в порядке, кажется мы угадали с краской, так как изображение квадратиков и букв почти не изменилось! На радостях короткая фотосессия с рапортов о



«готовности к дальнейшему полёту»), посадка в автобус и в обратный путь.



Всего программа посещения музейного комплекса прошла почти за четыре часа, но экскурсию по космодрому во время обратного пути нам продлил Леонид Акпарович, который по микрофону рассказывал нам разные истории и легенды о космодроме. И пользуясь случаем, мы еще раз благодарим его за этот замечательный рассказ!

А после обеда состоялось, отложенное накануне, открытие конференции «Физика – космосу». Впервые

наша конференция началась в большом актовом зале МКШ, так как количество участников и гостей было довольно большим, а программа открытия довольно сложной. Сразу же была прочитана одна из больших лекций и 8 докладов. Весьма солидный регламент даже для «обычной профессиональной» научной конференции! *Подробнее о программе конференции и её участниках можно посмотреть в других разделах данного издания.*

После ужина все оперативно вернулись в гостиницу, чтобы подготовиться к утреннему, очень раннему выезду на космодром.

Третий день визита – 27 октября: «Вертикализация сознания»

Если честно, то многие из нас в эту ночь так и не поняли: сон был, или нет? И вроде бы отбились дисциплинированно, все по «регламенту», но почти не спалось. Наверное потому, что впереди был очень ранний подъем – в 5 утра, а еще из-за того, что предстояло нам увидеть...

Опуская технические подробности, которые происходили в течение двух часов от момента вставания с теплой кровати – до момента морозного, тёмного утра и открывания ворот монтажно-испытательного корпуса 31-й площадки, можно сказать, что сон был не обязателен. Ибо для тех, кто действительно всю жизнь мечтал увидеть «вживую», на расстоянии вытянутой руки, легендарный носитель Союз, наступил, наверное, один из самых памятных дней в жизни. А в мозг поступило столько адреналина, что не хотелось спать до окончания текущих суток.



Я, как и мои молодые коллеги, впервые был на вывозе на этой площадке. Здесь действительно ракетonosитель проезжает мимо буквально в считанных метрах! Конечно, путь его здесь от МИКа до ПУ не такой длинный и не такой романтичный как на Гагаринском старте, но такая близость делает это событие уникальным. «Тридцать первая» какая то уютная, все рядом и все-все видно! Ну а дальнейшее присутствие почти на самом стартовом столе во время вертикализации «Союза», буквально,

«вертикализовало» все наше сознание. Причем момент подъема почти совпал с восходом солнца: кажущийся сумрачным серый цвет ракеты вдруг стал золотисто – пепельным. И вся эта красота

медленно – медленно поднималась вверх. И вот уже удерживающие фермы замкнулись, боевой расчет поднимается к носителю, началась будничная работа по обслуживанию и подготовке к запуску. А мы, вот уже третий час все смотрели на это волшебство. ...уехали мы только после того, как поднялись фермы обслуживания. Теперь мы увидим «Союз-2» уже момент старта, через день...



«Союз-2» — семейство трёхступенчатых ракет-носителей среднего класса, разработанное и производимое «ЦСКБ-Прогресс» (Самара) путём глубокой модернизации ракеты-носителя «Союз-У». Является частью семейства ракет-носителей Р-7. Рабочее название проекта — «Русь».

Масса полезной нагрузки выводимой на низкую орбиту Земли — от 2 800 кг до 9 200 кг в зависимости от модификации и точки запуска. Количество ступеней - 3, длина - 51,1 м, диаметр в основании - 10,3 м, стартовая масса - 313 000 кг. Места запуска Байконур; Плесецк; Куру (в ближайшее время – Восточный).



Летные испытания ракеты-носителя "Союз-2.1а" успешно начаты 8 ноября 2004 года пуском с космодрома Плесецк и завершены пуском КА Меридиан-3 в ноябре 2010 года.

Число запусков на 1 июля 2015 г. - **44** (20 — 1а, 24 — 1б), из них успешных – 41, неудачных - 1 (+2 частично неудачных). При этом отработанная конструкция (вместе с «Союз-У» и «Союз-ФГ») налетала на начало 2011 года **почти 800 пусков**. Один из самых

надёжных ракетносителей в мире. (подробнее об этом носителе смотрите в предыдущих изданиях – «Байконур – 2013»):

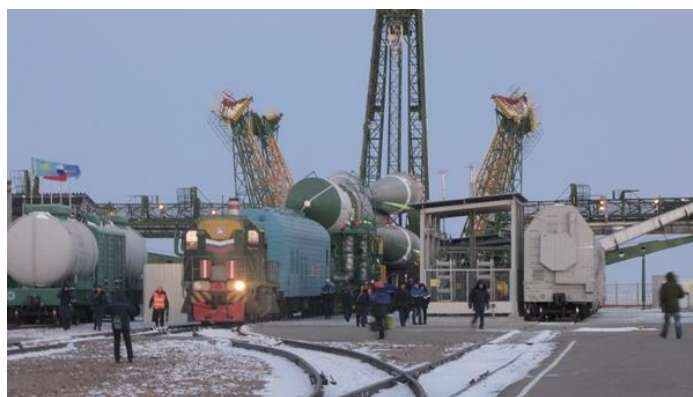
Этапы модернизации Союза-У до Союза – 2.1 (а,б)

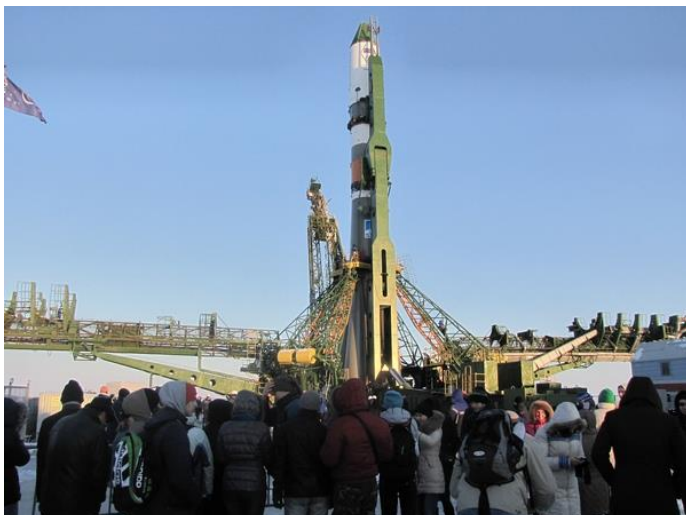
- на двигателях I-II ступени (РД-107, РД-108) применяются форсуночные головки с улучшенным смесеобразованием (с **только такой модернизации** без прочих РН - «Союз-ФГ»);
- разработана новая, единая для всех трех ступеней система управления на базе бортовой высокопроизводительной цифровой машины (БЦВМ);
- применяется новая цифровая радиотелеметрическая система;
- конструкция блока III ступени максимально унифицирована как для Союза 2.1а, так и для Союза-2.1б, где дополнительно к первому используется новый двигатель РД 0124 с повышенными энергетическими характеристиками.

Всё это позволило в новой версии РН семейства «Союз»:

- повысить массу выводимого полезного груза на низкую орбиту высотой 200 км по сравнению с ракетой-носителем «Союз»:- 1 а - на 250-300 кг; - 1 б - на 1100-1200 кг;

- увеличить зону размещения полезного груза при использовании головного обтекателя большого диаметра (использовать сборочно-защитный блок с головным обтекателем диаметром 4,11 м и длиной 11,43 м);





- повысить точность выведения космических аппаратов на орбиту (погрешность по периоду обращения составляет не более $\pm 2,5$ с вместо нынешних ± 22 с), устойчивость и управляемость ракеты-носителя;
- выведение КА в широком диапазоне наклонений орбиты при сохранении согласованных районов падения отработавших ступеней за счет возможности изменения наклона плоскости орбиты путем пространственного маневра на активном участке полета;
- при использовании разгонного блока «Фрегат» - выведение полезных нагрузок на высокие круговые, эллиптические, солнечно-синхронные, геопереходные, геостационарные орбиты и отлетные траектории.

При этом **сохранены преимущества**, которые обеспечивают традиционную надежность РН «Союз»:

- низконапряженные двигатели (давление в двигателях Союза-2.1а не более 70 атмосфер, для Союза-2.1б не более 160 атмосфер), что дает большой запас по надежности;
- использование ЖРД открытого цикла. Такие двигатели считаются более безопасными из-за более медленного развития аварийных ситуаций, что является несомненным преимуществом при использовании РН для пилотируемых миссий (хотя и имеют недостаток - меньший КПД, чем ЖРД закрытого цикла);
- освоенное производство (отлаженный техпроцесс), что означает низкий процент брака, отработанные технологии контроля, низкую себестоимость продукции.



При разработке РН «Союз-2» особое внимание было уделено обеспечению максимальной преемственности с прототипом. Конструкция сухих и топливных отсеков, внутрибаковых устройств, пневмогидроарматуры, монтаж двигателей боковых и центрального блоков ракеты-носителя в основном аналогичны РН «Союз», однако некоторые корпусные элементы всех ступеней усилены без изменения принципиальной конструктивной схемы. По иному размещены приборы и кабельная сеть системы управления на боковых и центральном блоке. Блок третьей ступени сохранил габариты прототипа, однако для оптимизации массы заправляемых компонентов топлива изменена конфигурация баков. Наконец, по-новому размещены на блоке третьей ступени элементы систем телеизмерений и внешнетраекторных измерений.



Центральным направлением модернизации ракеты стало создание принципиально иной **цифровой системы управления**, которая разработана на основе современных принципов управления и новой отечественной элементной базы. В качестве главного звена системы управления РН «Союз-2» используется быстродействующая бортовая цифровая вычислительная машина (БЦВМ) с большим объемом оперативной памяти. БЦВМ непрерывно принимает сигналы от чувствительных элементов системы управления, исполнительных органов и других абонентов, сравнивает текущие значения с программными и в соответствии с принятым законом управления выработывает

соответствующие управляющие воздействия. В состав измеряемых параметров входят: параметры вектора скорости, значения углов тангажа, рыскания, вращения, а также показатели расходомеров топлива. В отличие от активной системы управления, цифровая система легко адаптируется к условиям полета, включая случайные внешние воздействия, и парирует их без превышения действующих на ракету-носитель силовых нагрузок по сравнению с их расчетными и допустимыми значениями.

Чувствительные элементы и БЦВМ располагаются на третьей ступени ракеты-носителя, а преобразующие устройства и исполнительные органы - на первой и второй ступенях.



обеспечивать запуск только Союз-2 (Плесецк, пл. 23, ПУ №4, Куру, Восточный). Однако на Байконуре при модернизации старые свойства пусковых устройств были сохранены и могут запускать любые носители семейства «Союз» (пл. 1, 31).

Далее в нашей программе визита на космодроме планировалось продолжить тему ракетносителей «Союз»: посетить «Космический испытательный центр РКК «Энергия»» на площадке 254 и Ракетно-космический центр «Прогресс» - площадка 112. Эти два центра, собственно, представляют единое целое и находятся рядом друг с другом. На первом готовят к полету космические аппараты (в основном «Союз» и «Прогресс», а ранее здесь готовился к полету «Буран»). На другой площадке ранее готовили к полету ракетносители Н-1, затем «Энергия», а сейчас, собственно, РН «Союз» всех модификаций.

Однако в конструкции РН Союз сохранился ряд недостатков - атавизмов, приводящих к меньшему массовому совершенству (отношению массы полезной нагрузки к стартовой массе), чем то, которого можно было бы достичь, используя более современные технические решения:

- использование перекиси водорода для работы турбонасосных агрегатов двигателей первой и второй ступени, вместо использования тех же компонентов, что использует сам ЖРД;

- использование тяжелого азота (а не гелия) для наддува баков. При этом на первой и второй ступени РН «Союз-2.1в», а также на третьей ступени РН «Союз-2.1б» и «Союз-СТ-Б» реализован гелиевый наддув баков;

- из-за исторического использования поворотного стартового стола отсутствие автоматизации операций по заправке РН, ручная стыковка электро- и пневмосоединений при установке РН на старт, что требует большое количество обслуживающего персонала и увеличивает влияние человеческих ошибок при подготовке к запуску РН.

Однако наличие поворотного круга для РН «Союз-2» не требуется, поскольку «Союз-2» совершает поворот на начальном участке траектории выведения. Поэтому некоторые современные комплексы не обладают таким свойством и могут





На 254-й площадке мы ознакомились с информационными и представительскими стендами и макетами в холле, прошли по длинному коридору с уникальными фото об истории РКК «Энергия» в главный зал МИКа, где увидели готовящиеся к полету космические аппараты... Здесь повышенный уровень стерильности, очень разнообразное освещение, множество разнообразных ферм и приспособлений. Однако всю эту романтику и техническое, просто

фантастическое величие сожалею фотографировать нельзя, только стенды у входа в зал! Почему?... Но когда представляешь себе, что когда-то здесь готовился к полету «Буран», то просто не сразу даешь себе отчет о значимости этого места в истории отечественной космонавтики...

Затем мы посетили специальную комнату для пресс-конференций с космонавтами, где помимо специальной комнаты за стеклом для экипажей, мест для работников прессы и руководства (некое подобие конференц-зала в гостинице «Космонавт»), на противоположной стене от стекла висят фото всех экипажей, которые проводили здесь предполетную подготовку, примеряли скафандры и, т.д. Здесь все оформлено на представительском уровне. Снаружи (во «дворе» комплекса) – большая площадка с трибунами для того, чтобы гости, специалисты и пресса могли наблюдать за докладом о готовности к полету и отъездом экипажей космонавтов на старт.



А вот посещение 112-й площадки, где комплектуются и готовятся к полету ракетносители «Союз», посетить в этот раз не удалось в виду «регламентных работ». Поэтому вместо этого мы



решили подъехать и осмотреть комплекс снаружи с другой стороны, откуда в свое время выезжали на старт ракеты Н-1 и «Энергия - Буран». Здесь, рядом с полуразрушенным корпусом гигантского МИКа, в котором когда-то и находился тот самый «Буран», который летал в космос ([подробнее об этом объекте читайте в предыдущем издании Байконур-2013](#)), находится еще один интересный и уникальный объект – подъемники для вертикализации РН «Энергия», в народе ласково именуемые «кузнечики». Отсюда же, но из целого, соседнего корпуса, вывозятся РН «Союз» на Гагаринский старт.

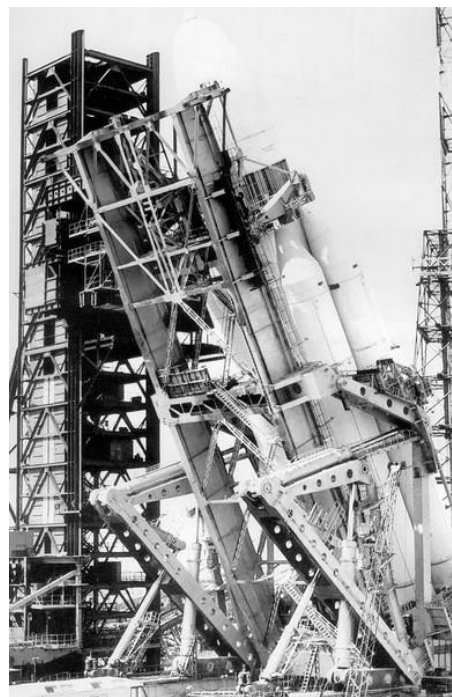
И здесь открывается очень необычный вид на стремящиеся к стартовым комплексам РН «Энергия – Буран» железнодорожные пути, по которым уже давно никто не ездит...

Транспортирование Орбитального корабля «Буран (ОК) между монтажно-испытательным корпусом (МИК), площадкой огневых контрольных испытаний, технической позицией РН, технической позицией многоэтажного ракетно-космического комплекса (МРКК) и посадочным комплексом ОК выполнялось по специальным автомобильным дорогам на транспортном агрегате (ТА) с помощью тягачей. Транспортный агрегат представлял собой самоходный колесный автопоезд, состоящий из

двух тягачей и прицепа, общей грузоподъемностью 100 т. Несмотря на большую длину, автопоезд обладал хорошей маневренностью за счет поворота всех осей прицепа.

Транспортирование МРКК с технической позиции РН на техническую позицию МРКК и на стартовый комплекс выполнялось на специальном транспортном установочном агрегате (ТУА) с помощью тепловозов. До доработки ТУА (т.н. «кузнечик» использовался для транспортировки лунной РН "Н-1" на рубеже 60-70-х годов.

Насмотревшись на эти грандиознейшие сооружения, мы решили, всё-таки, немного проехать по той самой автомобильной дороге, по которой когда то перевозили «Буран» - поближе к стартовым комплексам. На повороте к этому комплексу до сих пор стоит скромная композиция из бетонных, белых, вертикально стоящих панелей, на которых, уже блеклыми от времени, красными буквами скромно написано «Стартовый комплекс Энергия – Буран». Мы оставили автобус на широкой «Бурановской» трассе и решили пройти пешком немного поближе, до железнодорожных путей...



Основные характеристики транспортных средств МРКК	ТА	ТУА
Масса в снаряженном состоянии	126 тонн (без ОК)	2756 тонн (без МРКК и тепловозов)
Грузоподъемность, тонн	100	571
Габаритные размеры (без груза), м:		
Длина	58,8	56,3 (без тепловозов)
Ширина	5,4	29,5
Высота	3,2	21,2
Скорость движения, км/ч	До 10 с ОК, до 40 без ОК	До 5 (с МРКК)
Расстояние между ж.д.колеями		20
Ширина ж.д. колеи		1,524



Необыкновенного, фантастического вида два загадочных комплекса, на которых мы никогда не были, медленно, с каждым шагом, становились все ближе и ближе. Силуэты необычных конструкций на фоне голубого неба становились все четче и уже рассматривались в деталях, особенно через фотоаппарат. Как вдруг нам навстречу поехал УАЗик, после чего от нашего автобуса послышалась четкая команда вернуться назад. Увы, но похоже, что этот, самый грандиозный объект не только в

России, но и в мире, так и остался для нас недоступным. Но он действительно «тянет как магнит», просто потрясает, вызывает уважение и неподдельный восторг. Пусть он не работает, пусть у него все в прошлом, но это – одна из самых ярких страниц истории отечественной космонавтики и Байконура, которую нужно показывать и рассказывать о ней в деталях!

...дорога назад, в город, прошла быстро. И, поскольку программа закончилась несколько раньше, чем планировалось, мы решили немного прогуляться по центру города: вышли на проспекте Королева, затем прогулялись по «Арбату», зашли в книжный магазин за календарями и печатными изданиями о городе и космодроме. Затем через площадь Ленина и улицу Титова вышли к проспекту Гагарина, стеле «Наука – космосу», откуда повернули в самые первые кварталы города. Этим

маршрутом мы так или иначе ходим всегда, чтобы понять – как строился город, увидеть его «изнутри». Таким образом, к МКШ мы подошли со стороны реки, как раз к позднему обеду.



После обеда состоялось второе заседание конференции, уже в специальном учебном классе, где было немного потеплее, чем в актовом зале. А после ужина мои молодые коллеги с азартом пионеров – школьников набросились на изготовление моделей ракет. И уже в который раз я отметил, что понятие времени снова куда-то исчезло и никто особо-то и не хотел возвращаться домой. Байконур в очередной раз крепко затянул нас в себя. А позади всего лишь половина визита...

Четвертый день визита – 28 октября: «Преисподняя Протонов»



И снова ранний подъем и выезд на самые дальние площадки космодрома, его «левое крыло», к знаменитым «Протонам», а по сути **автономный маленький город – площадку 95.**

Она находится в 65,5 км от города Байконур, имеет ж/д и шоссейное сообщение со всеми объектами космодрома. Здесь находятся гостиницы «Комета», «Полет», «Фили», прачечная, станция очистки воды, культурно-просветительный центр «Протон», спортивный комплекс, гаражная зона.

Введена и эксплуатируется автономная энерго-установка мощностью 5 МВт. Оборудован и действует круглосуточный медицинский пост. Таким образом, практически создана классическая компактная инфраструктура комплекса по подготовке и запуску КА, где расстояние между объектами не превышает 5-ти километров...

В непосредственной близости от пл. 95 сосредоточены МИК 92-1, МИК 92А-50, ТЗП (технологическая заправочная площадка) РБ «Бриз-М». Условно все эти объекты считаются, что находятся на пл. 95. К данному комплексу также относятся пусковые установки (ПУ) № 23, № 24 (пл. 81) и № 39 (пл. 200) с возможностями запуска носителей «Протон-К» и «Протон-М», которые расположены на пути от пл. 2 к пл. 95, правее от автомобильной и железной дороги...

Подробнее об объектах площадки 95 (МИК-92-1, ПУ пл. 81, 200) смотрите в предыдущих изданиях «Байконур-2012, Байконур-2013»



Сегодня нам предстояло посетить все эти объекты.



Проехав мимо всех стартовых комплексов, затем насквозь всю площадку 95 мы оказались на самом дальнем её участке, где впервые посетили уникальный объект космодрома – заправочно-нейтрализационную станцию. Кстати, она расположена всего в 500-600 метрах от стартового комплекса легендарных ракетносителей «Циклон». И даже невооруженным глазом было видно, что не смотря на то, что эти ракеты давно не запускаются, сам комплекс в полном

порядке, а помещения и вывески при въезде покрашены и находятся в идеальном состоянии...

Внутри заправочной станции мы разделились на две группы и смогли побывать практически во всех технологических помещениях, а сотрудники станции отвечали на все наши многочисленные вопросы. Именно благодаря общению мы смогли понять – насколько высок здесь уровень ответственности, основные принципы работы, особенности технологии заправки космических аппаратов. И к концу визита надпись «гептил» нас уже так не пугала, а впечатления от этого объекта и сотрудников оказались очень сильными.

Заправочная станция 11Г141 на площадке 91А была построена в 1976 году для проведения заправки компонентами топлива и сжатыми газами космических аппаратов и разгонных блоков. Ресурс станции был определен в 10 лет и 500 циклов заправок. К середине 80-х станция выработала эти нормы и в 1992 году была выведена из эксплуатации. С этого времени все заправки космических аппаратов, модулей станций и разгонных блоков проводились на заправочной станции 11Г12 31-й площадки.



Реконструкция заправочной станции площадки 91А космодрома велась в течение нескольких лет. Был проведен капитальный ремонт здания станции, смонтировано новое оборудование, в том числе создана чистовая зона. Заправочная станция для космических аппаратов является сложным инженерно-техническим сооружением, так как спутники заправляются агрессивными компонентами топлива под высокими давлениями. В связи с этим, предъявляются повышенные требования к герметичности и коррозионной стойкости оборудования станции, системе фильтрации. В аппаратуре и оборудовании широко применены цифровые технологии и новые материалы.



Ввод в эксплуатацию заправочной станции 11Г141 на площадке 91А был произведен в ноябре 2011 года. В последующем заправочная станция площадки 91А будет эксплуатироваться наряду с существующей заправочной станцией на площадке 31, что позволит более эффективно выполнение задач подготовки космических средств.

После станции мы посетили собственно сам МИК (92-1), где всех, кто был здесь впервые, впечатлил уровень стерильности на уровне огромных объемов залов монтажно-испытательного комплекса. В этот раз, также как и в последние годы, нам также не разрешили фотографировать, поэтому все внимательно слушали и старались запомнить. Хотя в принципе в МИКе в этот раз носителей не было: крайний «Протон» ушел совсем недавно, а до предстоящего было еще далеко.

Примерно через два часа после появления нас на 95-й, мы закончили визит на МИК и развернулись в обратную сторону, чтобы посетить стартовые комплексы «Протонов». И, теперь уже как всегда, проехали сквозь уникальный городок, на объектах которого хотелось бы хоть раз остановиться поподробнее.

Вопреки нашим ожиданиям, мы сначала поехали на самую дальнюю стартовую позицию от 95-й – площадку 200. Там мы побыли минут 30-40, фотографируясь вблизи от обслуживающих ферм старта, несколько человек по приглашению успели также побывать в подземном бункере заправочного комплекса ракетносителей. А потом вдруг снова развернулись, поехали обратно, к 95-й и, наконец, повернули к площадке – 81, - двум, рядом стоящим комплексам РН «Протон». Здесь и началась наша подробная экскурсия по стартовому комплексу – пусковому устройству (ПУ) № 24. Первый запуск здесь состоялся 22 ноября 1967 года (КА «Зонд-Б»). **С этого стартового комплекса было произведено более 120-ти запусков и на сегодня это одно из самых регулярно работающих пусковых космических устройств в мире!**



Мы подошли к самому краю стартового стола (если это так можно назвать, так как здесь нет такого «стола» как у «Союзов», нет даже карьера, а принцип подготовки к запуску, сам запуск совершенно иной) и внимательно прослушали подробный рассказа сотрудника комплекса о работе



стартовых систем, порядка подготовки к запуску РН «Протон», ферм обслуживания и сам принцип работы пускового устройства.

СК ракеты-носителя «Протон» отличается рядом оригинальных технических решений. Конструктивной особенностью стартовых и заправочных агрегатов и систем комплекса, обеспечивающих подготовку к пуску и проведение пуска РН, является то, что пристыковка заправочных, дренажных, электро- и пневмокоммуникаций к ней производится дистанционно, а отстыковка всех коммуникаций осуществляется в

автоматическом режиме за очень краткий промежуток времени (менее одной секунды). В случае необходимости слива компонентов топлива из баков РН при несостоявшемся пуске повторной стыковки коммуникаций к ней не требуется. На стартовом комплексе отсутствуют кабельные и кабель- заправочные мачты, их роль выполняют оригинальные стыковочные механизмы пускового устройства. *Подробнее о ПУ 24, 39 (пл.200) смотрите в предыдущем издании «Байконур-2013»*

...во время этой небольшой лекции мы обратили внимание на сильный металлический стук и звук сварки, исходящий откуда то из недр пускового устройства. Оттуда, куда во время старта со всей своей неистовой мощью врывается адское пламя двигателей «Протона»... Заглянуть сверху туда, вовнутрь, не представлялось возможным и мы просто спросили – а что там сейчас происходит? Наверное, нашему ведущему мы так





понравились, что он, в ответ на наш вопрос предложил нескольким нашим участникам визита спуститься вниз – в ту самую «преисподнюю» Протона! Не без труда, но быстро мы определили, кто пойдет и стали спускаться вниз, по пологому краю металлического желоба, откуда во время запуска вырываются остатки пламени и мощнейшая струя отработанных газов ракетносителя. Не смотря на внешне кажущиеся небольшие размеры, внизу этот газоотвод оказался довольно большим! Каждый из трех широких коридоров, ведущих от внешнего отвода газов вовнутрь – к центру оказался размерами не менее больших футбольных вратарских ворот, а длина до 10-12 метров! В конце одного из коридоров, там, где собственно пламя от Протона упирается в мощнейшие по толщине металлические пластины, расположенные под углом примерно в 45 градусов, работал сварщик, который ...сваривал трещины на этих самых пластинах! Он снял маску и поприветствовал нас. Выяснилось, что подобные трещины возникают постоянно от воздействия огромного давления и температур и самое рациональное – это не менять каждый раз эти тяжелые и

огромные металлические элементы, а просто заделывать эти трещины сваркой. Что мы и услышали, а потом и увидели. Впечатление было потрясающим. Невозможно себе представить – что происходит в этом месте во время запуска! Наверное, как в недрах звезды!... Подобрал с собой на память кусочки расплавленного металла, мы довольные направились в автобус. Это был очень интересный день визита, в который мы смогли попасть дважды туда, где до этого никогда не были.

Остаток времени до ужина и немного после него мы провели в мастерской МКШ, достраивая свои модели ракет. А перед самым уходом в гостиницу успели провести еще одно небольшое заседание конференции. Но все мысли были уже в завтрашнем дне. Завтра нам предстояло увидеть старт. Увидеть то, о чем мечтали и никогда не думали, что это будет возможно...



Пятый день визита – 29 октября: «Ледяной старт»

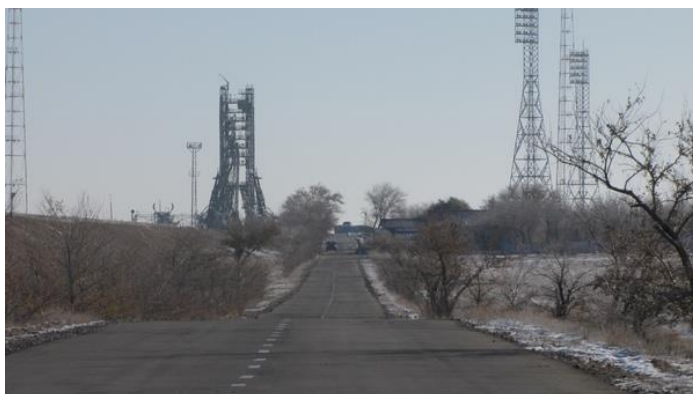
Не смотря на то, что запуск РН «Союз» назначен на 12 часов 9 минут местного времени, мы выехали намного раньше с тем, чтобы до старта успеть посетить легендарную Первую площадку – Гагаринский старт. Это было весьма приятно и очень символично именно в этот день. Но первое и неожиданное впечатление мы получили еще не доезжая до «двойки».



На развилке с шоссе, ведущим на правый фланг космодрома (пл. 31,45), наш автобус неожиданно остановили сотрудники ГИБДД. Причем минут так на 20. Оглянувшись вокруг я увидел поразительную картину: разросшийся именно в этом месте кустарник (по всей вероятности карагач, саксаул) в высоту до

двух метров весь был покрыт толстым слоем инея и льда! Такого природного пейзажа я на космодроме еще не видел, мы тут же вышли и сделали несколько необычных кадров дороги на космодром среди обледеневших деревьев.

Еще через полчаса мы всё же приехали на Гагаринский старт, который в данный момент находился на реконструкции. Однако на его территории ничто об этом не «говорило». Нас традиционно увели в сторону от стартового стола, в небольшой скверик, где стоит обелиск с макетом первого спутника на вершине, вертикально расположенными буквами сверху вниз «СССР» и надписью **«Здесь гением советского человека начался дерзновенный штурм космоса. 1957.»**.



Очень правильно все написано. Но к сожалению в этом великом историческом месте, есть весьма серьезные ограничения по местам нахождения и фотографирования. Например, невозможно пройти на стартовый стол ближе, чем 20 метров до ферм обслуживания, или взглянуть на ПУ со стороны газоотводного карьера, откуда открывается самый впечатляющий вид. Хотя даже на военном космодроме в Плесецке (впрочем, как и на 31-й площадке) – можно пройтись вокруг ферм, где, слегка нагнувшись, можно увидеть нижние уровни обслуживания...*Сейчас в это сложно*



поверить, но в советское время я в одиночку смог один пройти от 18-й площадки «насквозь» периметр, спокойно спуститься к самому основанию стола и даже попрыгать по чугунным плитам газоотвода. А сейчас периметр ...под током.

Мы собрались уже было ехать в сторону 31-й площадки, как вдруг кто то попросил все таки еще раз повернуть в сторону Гагаринского с «парадной стороны» и сфотографироваться на фоне въезда, у надписи «Гагаринский старт».

Раз так, то я тут же вспомнил еще об одном историческом месте, где, предположительно, до сих пор останавливаются перед полетом все экипажи и командир делает *традицию «на колесо»*. По некоторым данным это место находится через 50-70 метров после развилки дороги на второй въезд и жд-переезда, на небольшом пригорке, или выпуклости дорожного полотна. Также рядом, справа, должно быть дерево. Судя по всему, я это место нашел, сделал снимок на фоне автобуса (заднее колесо как раз по идее на этом месте). Затем мы сфотографировались на фоне парадного въезда на Первую площадку, развернулись и побыстрее поехали к месту наблюдения за запуском.

Снова минуя развилку с «ледяными кустами», мы повернули на правый фланг космодрома и примерно через 25 км остановились вблизи станции «Минская», у насосной станции «7-й подъем». Отсюда, почти на горизонте, на расстоянии примерно 4 км прекрасно виден холм площадки 31, в том числе и стартовый комплекс, на котором, пока еще обнятый фермами обслуживания, красовался тот самый «Союз», с которым мы виделись позавчера.

До запуска оставалось еще около 40 минут, к моменту нашего приезда здесь никого больше не было, все другие группы





более «крутого» уровня, уехали немного дальше. Позади – железная и автомобильная дороги, небольшое здание насосной станции с деревьями, а впереди, на пути к «Союзу» – огромные и пустынные просторы заснеженной полупустыни. Ну, просто рай для фотографа и наблюдений! Конечно, сразу все пошло вперед, поближе, занимая, на свой взгляд, самое удобное место. Кто-то предпочел встретить старт с компанией, фотографируя всех подряд и делая «сэлфи». А кто то наоборот, - уходил в сторонку, задумчивая всматриваясь вдаль (только «я и

ракета»). Через минут 15-20 однако подъехали еще пара автобусов, на которых примчались наши коллеги из Красноярска и еще одна большая группа. Вот тут началось, «спастись в одиночестве» уже никому не удалось, но было весело! Поиск удачных кадров на фоне далекого старта с обледеневшей степью, с небольшой железной ракетой на флагштоке, которую я нашел тут же в канаве. В общем, приятная такая суэта в ожидании главного события!

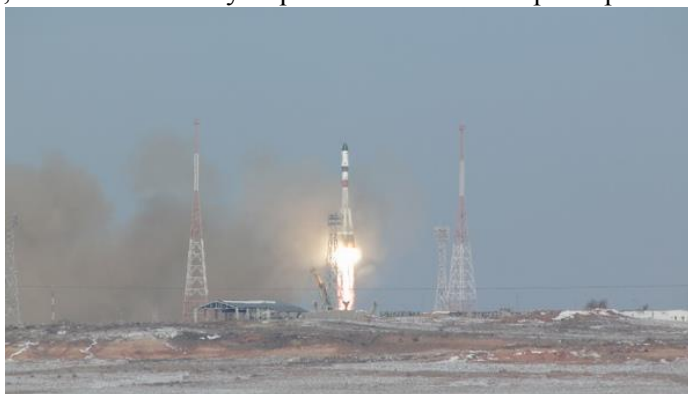
...каждый раз, когда я пытаюсь описать старт (или, как принято здесь говорить – «запуск»), сложно подбирать слова, или эпитеты. Сложно описать все, что видишь в этот момент, а потом слышишь. А еще сложнее описать эмоции, которые охватывают тебя и всех окружающих. Эти эмоции меняются сами по себе, или меняют друг друга в течение всего запуска – как ступени ракетоносителя. Сначала, кажущиеся долгим, ожидание и предчувствие момента старта, - как *продувка, протяжка*. Разводятся фермы, заправочная мачта. И вдруг вот он – легкий «дымок», вспышка – удивление, осознание того что это началось – *зажигание!* Затем фермы расходятся, ракета поначалу медленно начинает полёт - удивление, все возрастающий восторг – это *подъем*, самые ответственные секунды запуска! И вот она уже ушла от стартового стола, поднимается все быстрее и выше, доходит сильный звук – хлопок воздуха, грохот вокруг - возникает



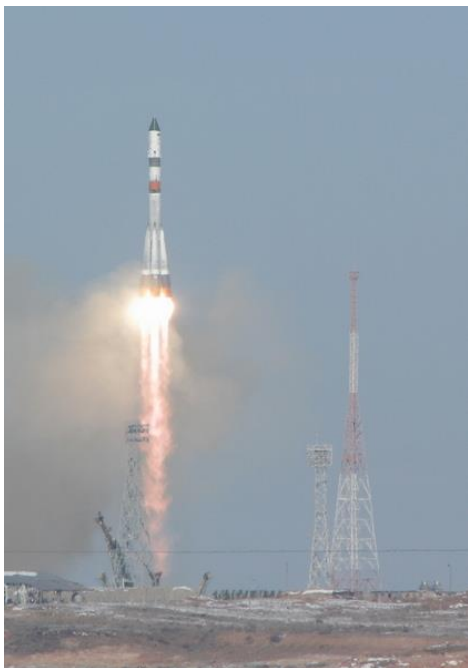
некий драйв, сознание просто получает необыкновенное удовольствие и наблюдает, ничего не фиксируя (на это есть фотоаппараты). И вот, постепенно силуэт ракеты становится размером со спичку, потом уже виден только факел, который становится все меньше и меньше, уходя вдаль, - снова включается ожидание чего-то еще – это всё, или что-то еще мы увидим? Да, вот уже видим инверсионный след... Еще через некоторое время *отделение первой ступени*, и четыре маленькие яркие точки отделяются от центрального факела... И потом, как он ушел с поля зрения, ожидание успешного завершения и вывода корабля на орбиту. На всё «про всё» всего 6 минут. Но это минуты,



некий драйв, сознание просто получает необыкновенное удовольствие и наблюдает, ничего не фиксируя (на это есть фотоаппараты). И вот, постепенно силуэт ракеты становится размером со спичку, потом уже виден только факел, который становится все меньше и меньше, уходя вдаль, - снова включается ожидание чего-то еще – это всё, или что-то еще мы увидим? Да, вот уже видим инверсионный след... Еще через некоторое время *отделение первой ступени*, и четыре маленькие яркие точки отделяются от центрального факела... И потом, как он ушел с поля зрения, ожидание успешного завершения и вывода корабля на орбиту. На всё «про всё» всего 6 минут. Но это минуты,



когда эмоции и впечатления меняют само мироощущение.



Ну, вот как то так описал в этот раз. *Основная идея в данном описании старта – меняющиеся в момент запуска эмоции и ощущения – как ступени ракетносителя.* А потом начинаешь понимать, что произошло на самом деле – что и зачем сейчас мы запустили на орбиту? Чтобы потом следить за этим по телевидению и в интернет. И чтобы потом кому то, или всем подряд с гордостью сказать – **Я ВИДЕЛ как он ушел на орбиту!**

Прогресс М-25М — транспортный грузовой космический корабль (ТГК) серии «Прогресс», стартовавший к Международной космической станции 29 октября 2014 года. 57-й российский корабль снабжения МКС, и **первый, запущенный с помощью модернизированной ракеты-носителя «Союз-2.1а».** Расчётная масса кораблей ТГК «Прогресс М» около 7300 кг.

29 октября 2014 года в 10 часов 09 минут 42 секунды по московскому времени с космодрома Байконур осуществлён пуск ракеты-носителя «Союз-2.1а» с транспортным грузовым кораблём (ТГК) «Прогресс М-25М». В 16 часов 8 минут 20 секунд по московскому времени осуществлена стыковка грузового корабля к стыковочному отсеку «Пирс» МКС.

Суммарная масса всех доставленных грузов - **2 351 кг**, в том числе: - топливо – 600 кг, кислород – 22 кг, воздух – 26 кг, вода – 420 кг. В том числе в грузовом отсеке - 1283 кг, из них: санитарно-гигиеническое оборудование – 204 кг, средства медицинского обеспечения – 198 кг, комплекс «целевых нагрузок» для экспериментов и научных программ – 239 кг, американские грузы для российского экипажа (одежда, средства гигиены, канцелярские принадлежности) – 68 кг, российские продукты питания для американских членов экипажа – 20 кг и другие грузы...

25 апреля 2015 года в 9 часов 41 минуту 14 секунд по московскому времени произведена расстыковка грузового корабля «Прогресс М-25М» с МКС. 26 апреля 2015 года в 15 часов 8 минут по московскому времени была включена на торможение двигательная установка, и в 15 часов 57 минут останки корабля упали в несудоходной части Тихого океана...



«Союз» ушел, запуск прошел успешно, а мы еще минут 20 «отходили» от увиденного и пережитого, с восторгом рассекая просторы вверенной нам территории. Затем мы попрощались с нашими друзьями из Красноярска (они поехали в аэропорт), а мы поехали дальше на правый фланг космодрома, мимо 31-й – к комплексу площадок «Зенит» и мемориалу площадки – 41 (Р-16, мемориал погибшим ракетчикам).



Подробнее о площадках 45, 41 смотрите в издании о визитах физиков на Байконур – 2013.

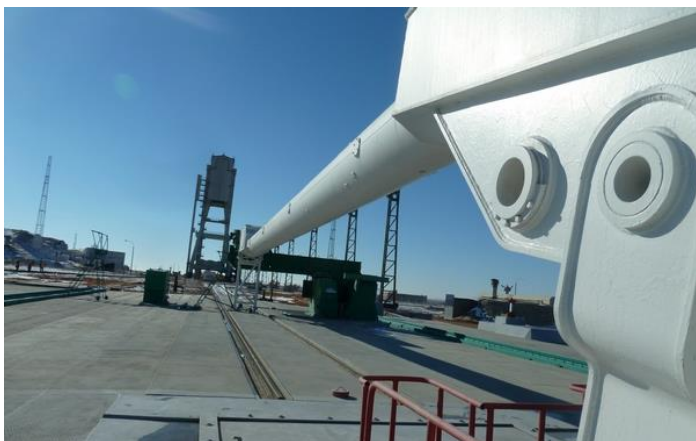
41-я площадка находится совсем рядом, всего в километре от 42-й, но ощущение такое, как будто переносишься в далекие 60-е годы 20 века. Сюда приезжают почти все делегации, которые бывают на космодроме и возлагают цветы. Здесь все еще сохранились подземные коммуникации, аппарат с электро-щитками и остовом одной из машин в гараже. Здесь буквально

чувствуется дыхание того времени...

24 октября 1960 года здесь, при подготовке к запуску новой межконтинентальной ракеты Р-16, произошёл несанкционированный запуск двигателя второй ступени. Огненная струя разрушила баки окислителя и горючего первой ступени. Лавинообразное горение продолжалось около 20 секунд, после чего остатки агрегатов и сооружения догорали ещё два часа. В результате катастрофы площадка № 41 была полностью разрушена, погибло 78 человек и 42 человека было ранено, погиб главком РВСН, главный маршал артиллерии и ракетных войск М. И. Неделин...



Долгое время об этой трагедии никто почти никто в стране не знал, информация была засекречена, почти все погибшие были похоронены в городе Байконур (на проспекте Гагарина, на том самом месте, где мы были в первый день визита).



В завершение нашей программы по космодрому на сегодня стало посещение космического ракетного комплекса «Зенит». Стартовый комплекс «Зенита» - самый элегантный, оригинальный и «простой» из всех комплексов Байконура (кроме бывшего РН «Циклон»). Но эта же лаконичность говорит о внутренней сложности комплекса, а сточки зрения визитеров несколько обескураживает – уж слишком все мало и просто! Рассказ о стартовом комплексе, как всегда на холоде и ветру, продолжался более часа. Отличие от прошлых лет – мы спустились вниз, к основанию стартового

стола, откуда действительно открывается впечатляющий вид.

Жаль что сейчас программа запусков «Зенита» в стадии стагнации и его будущее весьма туманно, тем более учитывая историю появления этой ракеты в СССР - как боковой разгонный блок РН «Энергия»...

Вернулись в город мы уже далеко за обед и почти сразу отправились на запуски своих собственных ракет. Уже вечерело, световой день катастрофически быстро подходил к концу. Поэтому программу соревнований пришлось сократить вдвое, последние запуски велись уже практически в темноте. Тем не менее, у нас снова получилось и новые «чемпионы» по ракетомоделированию позднее получили свои дипломы! Выдающийся день, после которого еще долго никто не мог уснуть, а впереди был еще один, последний день на космодроме.



Шестой день визита – 30 октября: «Глаза и уши космодрома»

Последний день визита и поездки на Байконур мы провели почти полностью по теме Измерительных комплексов космодрома.

Утром, уже традиционным маршрутом, мы прибыли на вторую площадку и, прежде чем поехать на ИП-1 – площадку 18, которая находится всего в полутора километрах, снова посетили музей космодрома, где наконец то смогли приобрести разнообразную атрибутику и сувениры. Примерно через час разрешение на въезд ИПа было получено и уже через 10 минут мы выходили из автобуса на территории моей бывшей родной части 13951. В последний раз нам и мне лично удалось побывать здесь целых 4 года назад. Потому что не каждый раз удавалось попасть в это, одно из самых загадочных и исторических мест Байконура. Пользуясь случаем мы еще раз выражаем благодарность руководству Измерительного комплекса космодрома Байконур и лично его руководителю **Осканяну Крикору Хачересовичу**, а также сотрудникам ИП-1, ИП-5 и лично **Ишкову А.В.** за интересный рассказ – лекцию о работе увиденного нами оборудования и подразделений. *Подробнее о нашем визите на Измерительный комплекс космодрома смотрите в отдельном материале данного издания «Измерительный комплекс космодрома Байконур. Визит в год 50-летия».*



На Первом Измерительном пункте мы не только осмотрели антенные системы и комплексы, которые работали еще при запуске первого спутника Земли, старте Юрия Гагарина, обслуживали работу телеметрии во время великого проекта «Энергия-Буран», гостевые трибуны перед Гагаринским стартом, но также посетили несколько лабораторий и комплексов.

Визит на ИП-1 продолжался более двух часов, после этого мы еще раз остановились на 2-й площадке, у Первого

монтажно-испытательного корпуса, где немного прогулялись по территории. А затем поехали на ИП-5 (площадка – 23, «Сатурн»). Здесь снова насыщенная экскурсия (*подробнее об ИП-5 также смотрите в отдельном материале*) с прогулкой между гигантских «тарелок-антенн», на обдуваемой всеми ветрами горе Мургудук.

Только к 16.30 мы вернулись в город и у нас осталось совсем мало свободного времени, чтобы: - кому то сходить, наконец то, на рынок, - кому то еще пройтись по городу. Я же поспешил на личную встречу с моим бывшим командиром – Осканяном Крикором Хачересовичем в центр города. Встреча была очень позитивной, но, увы, недолгой. Фото на память и по делам, с надеждой и уверенностью увидеться вновь... Затем, по пути в центре города я встретил





коллег из Санкт-Петербурга и решил провести их по набережной города, откуда мы уже на такси бросились в распоряжение МКШ.

Быстрый обед – ужин и мы спешим в аудиторию – видеозал, где обычно проходит наша конференция. Здесь нас уже ждут готовые памятные дипломы за участие в визите и конференции, а также грамоты победителям соревнований по ракетомоделированию, которыми в этом году стали: **Голицин Александр**

(Новосибирск), Пономарева Ирина (Королёв). Дипломы по традиции вручал лично директор МКШ **Дмитрий Владимирович Шаталов**, который выразил всем участникам визита-конференции большую благодарность за то, что мы, все таки, приехали. А также АСФ России за поддержку этого уникального проекта. Мы также еще раз выражаем благодарность коллективу Международной космической школы имени Челомея, лично её директору и надеемся на продолжение и развитие сотрудничества в будущем.

... последний общий снимок на память в аудитории (на улице в этот раз было очень холодно!) и мы прощаемся с МКШ. Вновь быстрые сборы, посадка в автобус и вот мы стоим на выезде у КПП города Байконур с полным отторжением информации о том, что уже всё закончилось!

...но наш очередной визит снова закончился... Все, как всегда, на одном дыхании, с постоянными ранними подъемами, со сном не более 5-6 часов в сутки, с непрерывными перемещениями, или обсуждениями чего либо, с нескончаемым потоком информации и грандиозными впечатлениями, с тысячами фото и новыми знакомствами и друзьями.

Тот, кто сюда однажды приехал, захочет здесь побывать вновь.



До новых встреч, - наш Байконур!

Измерительный комплекс космодрома Байконур Визит в год 50-летия

г. Байконур, ул. Титова, д.7

http://kik-sssr.ru/O_Y_Baikonur.htm

<http://www.federalsspace.ru/1467/> <http://www.tsenki.com/129>

В 2014 году исполнилось 50 лет с момента официального формирования Измерительного комплекса космодрома Байконур.

30 октября 2014 года, в рамках визита и конференции «Физика-космосу» на космодроме Байконур, студенты – физики и молодые ученые смогли побывать на нескольких площадках – Измерительных Пунктах (ИП), где подробно ознакомились с выполняемыми целями и задачами комплекса, а также с работой некоторых измерительных и телеметрических систем.



Кратко об истории создания и деятельности измерительного комплекса.

Проект полигонного измерительного комплекса (ПИК) научно-исследовательского испытательного полигона №5 Министерства обороны СССР (НИИП-5 – он же космодром Байконур) был разработан в 1954 году. В целях обеспечения летно-конструкторских испытаний (ЛКИ) первых межконтинентальных баллистических ракет (впоследствии также космических ракет-носителей) были построены 15 измерительных пунктов (ИП), внутри которых развернут состав измерительных средств, системы единого времени (СЕВ), связь и взаимодействие между ними. В состав ИПов вошли траекторные и телеметрические комплексы слежения.

В основу построения траекторного комплекса были положены 2 принципа: - **дальномерно-угломерный**, при котором положение МБР и головной части (ГЧ) в полёте определяется измерением дальности и 2-х угловых координат (азимут и угол места) в течение всего полёта; - **дальномерный**, при котором в каждый момент полёта используется не менее 3-х РЛС, расположенных на измерительных пунктах (ИПтах) вдоль трассы полёта МБР и ГЧ, которые измеряли только наклонные дальности. Дальномерный метод обеспечивал лучшие точности определения параметров траектории, поэтому была выбрана схема размещения ИПов, которая реализовывала дальномерный принцип (метод) траекторных измерений - равнобедренный треугольник.



Все ИПы составили 2 группы:

- **ИП активного участка** траектории (АУТ): ИП-1 пристартовый траекторно-телеметрический, ИП-2 и ИП-3 - оптические, ИП-6 траекторно-телеметрический, ИПы 4, 5, 7, 8, 9 - траекторные. В 1962 году ИП-2, 3, размещавшиеся в 20-30 км от ИП-1 справа и слева от трассы полёта были расформированы, а их номера были переданы вновь построенным ИПам: ИП-2- площадка 44 (обеспечение ЛКИ ракет ОКБ-586. Главный конструктор - М.К. Янгель)) и ИП-3 – площадка 97 (обеспечение ЛКИ ракет ОКБ-52, Главный конструктор - В.М. Челомей).

- **ИП базы падения (приёма) ГЧ**, входившие в отдельную научно-испытательную станцию № 43 (ОНИС-43, в/ч 25522) в пос. Ключи Камчатской области в составе ИПов 12, 13, 14, 15, 16, 17.

Техническое руководство ПИКом, средства которого простирались от района станции Тюра-Там до полуострова Камчатка, осуществляла служба научно-исследовательских работ и измерений

(НИР) - в/ч – 68526, которая выполняла полигонные измерения при полете ракеты и оценки ее летно-технических характеристик.

В 1961 г. траекторный комплекс был автоматизирован. Траекторная информация стала поступать в службу НИР при пусках МБР и для расчёта параметров орбиты КА при запусках космических РН в реальном времени (в темпе лёта). К 1962 г. В составе ПИК работали УЭВМ «Урал-1», БЭСМ-2, М-20, СЭВМ «Старт» и др. В 1962 г. отделы, которые их эксплуатировали, объединили в вычислительный центр (ВЦ), в который также вошли отделы обработки информации и программирования. В 1957 -1967 г.г. в составе ПИК сформировался ещё один комплекс - комплекс командных радиолиний (КРЛ), средства которого - МРВ-2 (1957), «Заря» (1961), «Пост-Д» (1963-1964), МКИС «Подснежник» (1964), МКИС «Куб-У» (1967) и др. размещались на ИП-1.



В связи с разработкой новой ракетно-космической техники и измерительных средств, повышением объемов задач, потребовалась реформирование организационно-штатной структуры. В связи с этим 25 апреля 1964 года служба НИР была преобразована в **3-е управление космодрома Байконур** (войсковая часть 68526 НИИП-5 МО СССР). То есть, по сути, **произошло формирование отдельной, автономной структуры полигона**, занимающейся измерениями, математической обработкой информации о ходе полета ракет с выдачей заинтересованным потребителям.



В 1966 началась реализация программы пилотируемой космонавтики на базе нового КК «Союз». Для её обеспечения на пл. 23 сформировали новый ИП-5 для МКИС «Сатурн-МС», который построили в 1970 г. В 1968-1975 г.г. в составе ПИК сформировался ещё один (последний) комплекс - телевизионный, средства которого размещались на ИПах 1, 2, 3, 5.

Апогея в своём развитии ПИК достиг в 1987 г. в рамках реализации программы «Энергия - Буран», когда в

частности для ВЦ, построили новые корпуса и оснастили их современными ЭВМ, создали систему сбора телеметрической информации по широкополосным каналам связи и т.д. В 1989 году, после передачи НИИП-5 (Байконура) от РВСН в ГУКОС, 3-е управление было переименовано в 4-й центр испытаний и применения космических средств.

За 35 лет (с 1954 по 1989 год) боевые расчеты соединения обеспечили летные испытания и эксплуатацию первых ИСЗ, пилотируемых кораблей «Восток», «Восход», «Союз», орбитальных станций «Салют», «Алмаз», «Мир», их кораблей снабжения, многоцветной космической системы «Энергия-Буран» международной космической станции (МКС), спутников связи, навигации, метеорологии, разведки и других космических комплексов. Коллективы частей измерительного комплекса на протяжении всей военной истории космодрома занимали ведущие позиции в опытно-испытательных работах, рационализаторской и изобретательской деятельности, были примером по уровню





достижений в спорте, организации культурного досуга и сплоченности воинских коллективов...

30 апреля 2006 года закончилась военная история комплекса и все ИПы, ВЦ были переданы в гражданскую структуру – «Научно-производственное объединение «Измерительная техника»» (НПО ИТ). А 29 декабря 2012 года все объекты были переданы в Центр эксплуатации наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ) Федерального космического агентства (ФКА).

Сейчас это – **Центр эксплуатации измерительного комплекса (ЦЭИК)** космического центра «Южный» - филиала ЦЭНКИ в состав которого входят: - командно-координационный пункт - площадка 10; - вычислительный центр – площадка -10; -

ИП-1 – площадка 18; - ИП-2 – площадка – 44, - ИП-3 – площадка-97; - ИП-5 – площадка-23.

Задачи, стоящие перед измерительным комплексом космодрома Байконур сегодня:

- информационное обеспечение пусков РН и РКН с космодрома Байконур, полигона «Капустин Яр» и других позиционных районов, включая полную математическую обработку информации и рассылку отчетов в заинтересованные организации;

- проведение сеансов управления и измерений с российскими сегментами МКС с выдачей информации в центр управления полетами;

- приём телеметрической информации с бортовых радиотелеметрических систем разгонных блоков различных типов на дальностях до 40000 км с выдачей её в ЦУП через спутниковые каналы в составе наземного комплекса управления разгонных блоков;

- определение дальности и угловых координат космических аппаратов типа «Глонасс» и других с использованием квантово-оптической системы «Сажень-ТОС» на расстояниях до 36000 км.



Измерительный Пункт – 1 (ИП-1, площадка-18).



Первым подразделением, который посетила делегация молодых ученых-физиков стал тот самый легендарный ИП-1. Он находится в самом сердце, историческом центре космодрома Байконур. Отсюда до Гагаринского старта всего полтора километра и он прекрасно виден со специальных гостевых трибун, предназначенных для визуального наблюдения за пусками ракет. Именно отсюда велись наблюдения и поддерживалась связь с первым искусственным спутником Земли, Юрием Гагариным. Отсюда всегда транслировались

все телетрансляции пусков всех пилотируемых кораблей СССР и России по всему миру. На этой площадке побывало не меньше руководителей и знаменитостей, чем в Большом театре. Но настоящая работа этого ИПа всегда скрыта в недрах его сооружений, до предела насыщенных

сверхсовременным оборудованием и очень квалифицированным, ответственным персоналом, который любит свою работу. Ведущим нашей экскурсии – визита стал зам. начальника ИИ-1 **А.В. Ишков**

ИИ-1 (ранее – **войсковая часть 13951**, 44-я отдельная испытательная станция измерительных средств) сформирован 27 сентября 1956 года с численностью 18 офицеров и 49 сержантов и солдат. Расположен на площадке 18, *на высоте Калиншек*, в 1,5 км от площадки 2, где расположен МИК-2 и конечная станция мотовозов, откуда персонал приезжает на работу и обратно – домой. Расстояние до города Байконур – 35 км. Территория – 62 га, 81 здание и сооружение.



Исторически сложилось так, что первым он стал не только по названию. Здесь была заложена структура большинства других ИПов, испытывалась новая техника. Он до сих пор является самым крупным из пристартовых измерительных пунктов. 1 декабря 1956 г. ИИ-1 был подготовлен к работе. Развернуты аппаратура СЕВ «Бамбук», фазометрическая радиоугломерная станция «Иртыш», два радиодальномера «Бинокль», кинотеодолитная система КТн-41, кинотелескоп КТ-50, 8 радиотелеметрических станций измерения медленноменяющихся параметров «Трал», 6 радиотелеметрических станций быстроменяющихся параметров РТС-5...



Прогресс структуры ИИ-1 происходил очень динамично: от всего двух команд (внешне-траекторных измерений и СЕВ) – до 3 лабораторий (СЕВ, станции «Трал», РТС) с личным составом более 110 человек прошел всего год! 15 мая 1957 года ИИ-1 впервые принял участие в испытаниях межконтинентальной ракеты, а 21 августа в её запуске. **А 4 октября 1957 года – участие в запуске Первого спутника Земли!** Еще через полтора года, весной 1959, развернута телевизионная станция «Селигер», станции «Кама», «Ландыш» с обеспечением запуска

ИСЗ с собаками. Еще через год – в мае 1960, развернута станция с легендарным названием – позывным **«Заря»**. 12 апреля 1961 года здесь состоялся исторический запуск корабля «Восток-1» с человеком на борту. Связь с Юрием Алексеевичем Гагариным обеспечивал начальник станции «Заря» лейтенант Мартемьянов Н.С. Сейчас антенна этой станции в качестве музейного экспоната стоит сразу после въезда на ИИ-1, на пути к смотровым площадкам. **Сейчас такие темпы развития кажутся просто немыслимыми!**

В 1977 году появилась новая командно-измерительная система «Куб-Контур», в 1981 году – антенна «Изумруд» и станция «Беркут». С 1983 году по программе «Энергия-Буран» началось строительство новых зданий и систем, вид ИИ-1 значительно изменился, а в его составе были окончательно сформированы 7 отделов: 2, 7 – командно-измерительных систем, 3,4 – радиотелеметрических, 6 – телевидения и средств передачи информации, 1-



траекторных измерений и СЕВ. Состав увеличился до 130 человек только офицеров и более 200-т сержантов и солдат.



В траекторный комплекс ИП-1 входили: РЛС "Бинокль" (1956-1959), ФП "Иртыш" (1956-1963), КТ-50 (с 1956 г.), КТн-41 (1956-1964), КТС-1 (с 1964 г.), ЦУСЕВ (ЦПСЕВ-1), ИЦМ "Кварц" (1958-1961), РЛС "Кама" (с 1960 г.), ИЦМ "Темп-1" (с 1961 г.), РЛС "КамаН" (1990), КОС "Сажень"(2000).

В составе телеметрического комплекса ИП-1 были приемные станции: "Трал" и РТС-5 (с 1956 г.), РТС-8 и РТС-12 (с 1958 г.), РТС-5ИБ, РТС-12Д, "Трал-Д" (с 1959 г.), БРС-1, МА-9 (с 1960 г.), "Трал-К2Н" (с 1963 г.), БРС-

4 (с 1968 г.), МА-9 МКТМ1 (с 1971г.), МА-9 МКТМ4 (с 1977 г.), аппаратура системы БРС-4МК (с 1984 г.).

В составе комплекса КРЛ работали: ст. МРВ-2М (с 1957 г.), "Пост-Д1" (с 1963 г.), "Заря" (с 1961 г.), "Пост-2Д" (с 1964 г.), МКИС "Подснежник" (с 1964 г.), ИЦМ "Темп-1К" (с 1967 г.), "Луч" (с 1967 г.), ст. "Аврора" (с 1974 г.), МКИС "Куб-Контур" (с 1976 г.), ИЦМ "Буфер-ИМ" (с 1980 г.), "Вектор-Ц".

Телевизионный комплекс составляли: ст. "Ястреб" (с 1959 г.), "Топаз-10" (1961-1962), "Топаз-25" (с 1962 г.), "Кречет" (с 1965 г.), Р-323, Р-406 (с 1968 г.), "Фобос-Кречет" (с 1975 г.), "Кораб-5", система К-1920 (с 1975 г.) и др. Аппаратурный состав ИП-1 свидетельствует о том, что он являлся центральным и многофункциональным ИПом ПИК НИИП-5.

Подробнее об истории и параметрах техники ИП-1 в период его становления (1955-1964 гг) смотрите в материалах В.В. Порошкова и В.А. Кудряшова - http://kik-sssr.ru/IP_1_Turatam.htm



В настоящее время введена в эксплуатацию аппаратура нового поколения: телеметрические станции МПРС, станция системы единого времени «Балтика». Модернизованы станции «Кама-Н», ВКТ «Висмутин»...

Во время визита на ИП-1 мы сначала прошли по «исторической части» этого измерительного комплекса, где вдоль пешеходной дорожки, в частности, выставлены в качестве музейных экспонатов антенны знаменитых станций: - «Заря», СЕВ (первые корабли - Восток, Восход); - РТС-9, «Дельта», «Кедр», участвовавших в измерении траектории корабля «Буран». В конце этого короткого, но насыщенного маршрута мы попали на «гостевые трибуны» - смотровые площадки, откуда открывался превосходный вид на Гагаринский старт. Затем мы ознакомились с работой станции системы единого времени «Балтика», Пункта управления измерительными средствами ИП-1. И здесь же, рядом с гостевыми трибунами подробно осмотрели уникальную оптическую систему, которая косвенно знакома нашим коллегам астрофизикам по телескопам АЗС-26.



Квантово-оптическая система (КОС) «Сажень-Т» предназначена для прецизионного определения параметров движения КА путем лазерных измерений наклонной дальности и угловых координат по отраженному солнечному излучению для эталонирования радиотехнических средств траекторных измерений, контроля выведения геостационарных КА и высокоточного определения параметров

геодинамики; проведения фотометрических измерений для контроля ориентации и развертывания КА на орбите и наблюдения внештатно функционирующих КА. Диаметр зеркала – 600 мм обеспечивает измерение наклонной дальности до КА, оборудованных уголковыми отражателями на орбитах высотой до 42000 км, с погрешностью измерения не хуже 2 см, а также возможность измерения угловых координат КА: с угловыми скоростями до 40 угл.с/с – с погрешностью измерения не хуже 1–2 угл.с а с угловыми скоростями более 40 угл.с/с – с погрешностью измерения 6–10 угл.с; - фотометрию КА с видимой звездной величиной не слабее 12m – с погрешностью определения яркости не более 0,2m...



В завершение нашего визита на ИП -1 мы ознакомились с работой уникальной телеметрической станции с антенной романтического вида и с не менее романтическим названием Б-529 «Ромашка» (приёмно-регистрирующая станция МА9-МКТМ (разработанная, кстати, в Ижевске, на заводе «Аксион»), принимающая телеметрическую информацию (ТМИ) а различных модуляциях, в т.ч. РТС, «Трал» и других). Закончилось же наше знакомство с ИП-1 на большом «антенном поле», где сейчас стоят как антенны старых систем типа «Трал», относительно «зрелых» «Аврор» - до «Жемчуга» и «Изумруда». Конечно, не всем из нас удалось понять, какое оборудование и возможности скрываются за этими красивыми названиями, но впечатление было сильным. И особенно от встречи с персоналом, который доброжелательно и охотно общался с нами на протяжении всего времени.

Измерительный Пункт – 5 (ИП-5, площадка-23).



После посещения ИП-1, всего за полчаса, мы переехали на автобусе на ИП-5, к тем самым большим двум «антеннам- тарелкам», которые мы увидели самыми первыми при подъезде на поезде к Байконуру. Это - приемная и передающая антенны П-200 (диаметр зеркала – 25 м) многофункциональной командно-измерительной системы «Сатурн-МС», которые являются «визитной карточкой» ИП-5. Они использовались с 1970 по 2001 г. для управления спутниками, орбитальными станциями и межпланетными аппаратами.

ИП-5 (ранее ИП-23) сформирован 25 января 1967 г. Место дислокации пл. 23 НИИП-5, гора Мургудук (Змеиная гора), 11 км севернее ж.д. станции Тюратам. Первоначальный штат – 224 человека, назначение – эксплуатация МКИС (Многофункциональная командно-измерительная станция) «Сатурн-МС». МКИС «Сатурн» (станция дальней космической связи) прошел боевое крещение 24 ноября 1970 г. по работе с Автоматической Межпланетной Станцией (АМС) «Луна-16».

Далее ИП дооснащался другой различной аппаратурой и отделами: репортажного телевидения, отделение передачи ТМИ, в 1984 году МКИС «Квант-СП», станция МА-9МКТМ4, СКС «Связник» и другие отделения и станции.

В 2001 году после 30 лет эксплуатации была списана МКИС "Сатурн-МС". В июле 2003 г. в штат ИП пл.23 была введена система "Вега" пл.21 (площадка напротив, через дорогу), для эксплуатации которой сформировали 4-й отдел.

В разные годы здесь с нами проводили тематические экскурсии разные сотрудники, но, конечно, самым интересным всегда был рассказ от **Игоря Геннадьевича Лукьянченкова**.

Традиционно, после прохождения территории, аккуратно и вежливо проходя мимо гигантских антенн П-200, мы сначала попадаем в здание с «Ромашкой». Здесь находится оборудование наземной приемно-регистрающей станции МА-9МКТМ-4, предназначенной для приема телеметрической информации со стартующих межконтинентальных баллистических ракет и РКН, а также с МКС.



«Мы начинаем работу с установки РКН на стартовом комплексе. Передатчики, стоящие на ракете, посылают информацию о состоянии бортовых систем. Мы принимаем ее нашей антенной и передаем в вычислительный центр на площадке 10, где специалисты ее раскодируют. Мы «видим» РКН от старта и на активном участке траектории. Также работаем по МКС, пять сеансов в день...»

В 2011 г. смонтирована новая малогабаритная приемно-регистрающая станция МПРС (изготовитель также «Аксион»). Она выполнена в виде компактной стойки и способна заменить все остальное приемно-регистрающее оборудование в этом здании! Кроме антенны, конечно. Но старая аппаратура пока тоже в строю – для подстраховки. Установлена также новая аппаратура программного наведения антенны «Ромашка». Неподалеку от «Ромашки» стоит двухэтажное здание с антенной многофункциональной командно-измерительной системы «Квант-СП». В нем находятся: станция радиоконтроля орбиты, аппаратура выдачи на КА командно-программной информации, оборудование системы единого времени «Кипарис».



Затем мы посетили здание Системы Аварийного Спасения (САС) экипажей пилотируемых кораблей. Здесь расположены всего две комнаты, в которых при запусках пилотируемых кораблей у «красных кнопок» дежурят операторы командной радиолинии системы аварийного спасения. «В них сидят офицеры, которые проходят воинскую службу и откомандированы на ИП-5, или офицеры, уволенные в запас, это наиболее подготовленные люди. Эти две комнаты не зависят друг от друга. Операторы друг друга не видят и не слышат, для каждого из них есть свой пароль. Одним командует технический руководитель, другим – «стреляющий». Операторы находятся под

охраной и не могут выйти из комнаты: хотя прецедентов не было, но все должно быть строго и продуманно...». В случае аварийной ситуации именно от нажатия этих кнопок зависит быстрое спасение экипажа.

В истории измерительного пункта и всего космодрома навсегда останется героический эпизод, когда 26 сентября 1983 года, примерно за полторы минуты до старта, на ракете-носителе «Союз Т-10» с экипажем в составе Титова В.Г. и Стрекалова Г.М. возникла аварийная ситуация и их жизни угрожала смертельная опасность. По команде, выданной Шумилиным А.А. и Солдатенковым А.М.,



боевой расчет КРЛ-САС (ст. лейтенант Шевченко М.Г. и лейтенант Мочалов А.В.), проявив хладнокровие, мужество, высочайший профессионализм, привел в действие систему аварийного спасения, после чего двигательная установка системы вырвала пилотируемый корабль из охваченной пламенем ракеты и увела его на безопасное расстояние. Действия боевого расчета командной радиолинии системы аварийного спасения космонавтов стали хрестоматийным примером высокого профессионализма, выдержки и мужества...

В здании с «Квантом-СП» смонтировано новое оборудование системы единого времени «Балтика», разработанное питерским ЗАО «Симета». На случай перебоев с электропитанием на ИП-5 имеется дизель-электростанция третьего поколения, оснащенная компьютером. «Бака хватает на 4 часа, но запасы солярки есть, так как космос должен работать постоянно и бесперебойно», – сообщил Игорь Геннадьевич (из статьи А. Красильникова «Новости космонавтики», это повтор уже нашей экскурсии, в октябре 2012 года).



Визит по измерительному комплексу Байконура мы закончили к концу рабочего дня с самыми хорошими впечатлениями, но с большим переизбытком информации. Мы выражаем сердечную благодарность сотрудникам комплекса, ведущим наших экскурсий, руководству Измерительного комплекса, а также лично его начальнику **Осканяну Криктору Хачересовичу**.

Мы надеемся, что программа визитов студентов-физиков и молодых ученых на Измерительный комплекс Байконура будет продолжаться и развиваться в дальнейшем.



ЛМШФ-11. Красноярск.

Визит в Сибирский государственный аэрокосмический университет (СибГАУ)

Красноярск, проспект имени газеты Красноярский Рабочий, 31
www.sibsau.ru

Центр управления полётами www.sat.sibsau.ru

Сайт ресурсного центра www.rckas.pro

Ведущий программы визита, автор текста:

Мария Сержантова, 2074213@gmail.com



17 июля 2015 года, в рамках программы 11-й Летней межрегиональной летней школы физиков (ЛМШФ-11) в Красноярске состоялся научно-образовательный визит в Сибирский государственный аэрокосмический университет. Программа визита была очень обширной и продолжалась в течении всего рабочего дня ЛМШФ-11, сопровождаясь довольно широкими переездами между различными корпусами СибГАУ на правом берегу Красноярска.



В рамках визита в Аэрокосмический университет участники ЛМШФ-11 посетили **Ресурсный центр коллективного пользования «Космические аппараты и системы» (РЦКП «КАС»)**. Это структурное подразделение СибГАУ, основными направлениями деятельности которого являются научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки по приоритетным направлениям развития технологий в области изготовления изделий космической отрасли.

Начальник Отдела обучения и развития,

Мария Викторовна Сержантова, провела большую обзорную экскурсию - лекцию по основным производственным участкам ресурсного центра. Сначала участники школы посетили проектный центр и лабораторию прецизионной обработки, где осуществляется проектирование и изготовление прецизионных мехатронных систем с применением современного оборудования, которое охватывает производство деталей и узлов механизмов высокой сложности из различных материалов, а также создание управляемых электронных систем, включающих написание программного обеспечения. Высокотехнологичный парк оборудования РЦКП «КАС», в комплексе с новейшими CAD/CAM системами, позволяет осуществлять токарную и фрезерную обработку сложных изделий по 3D моделям на станках с числовым программным управлением.

Следующим пунктом стала лаборатория композиционных материалов. Здесь гостям презентовали базу уникального аналитического, измерительного и технологического оборудования, которая обеспечивает полный цикл изготовления продукции из ПКМ, начиная от проведения научно-исследовательских и проектных работ, заканчивая получением готовых изделий.

Затем команда физиков побывала в отделе электронных систем и электромагнитной совместимости, где благодаря имеющемуся электронному оборудованию ведущих мировых производителей создаются сложные электронные приборы и системы. РЦКП



«КАС» самостоятельно разрабатывает и изготавливает специализированные измерительные комплексы для исследований электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры (РАЭ) космических аппаратов (КА), создает аналоговые устройства и цифровую технику с использованием программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) и микроконтроллеров (МК). Разрабатывает и осуществляет настройку радиоаппаратуры, антенн, линий передач. Данные направления реализованы в испытаниях бортовой аппаратуры и кабельных сетей КА.



Не остался без внимания и отдел качества, занимающийся контролем качества продукции, который осуществляется на всех этапах производства. В процессе контроля определяется соответствие показателей качества продукции требованиям конструкторской документации, техническим условиям, показателям опытных образцов. Для этого используется современное измерительное оборудование, позволяющее провести контроль геометрии деталей с высокой точностью, выполненных абсолютно из любых материалов.



В ходе экскурсии было отмечено, что одним из важных направлений Ресурсного центра является профессиональная подготовка студентов, реализуемая через проектно-ориентированный подход, с помощью которого студенты приобретают опыт работы в выбранном направлении, вырабатывают навыки планирования и командной работы. Профессиональное и трудовое обучение реализуется через систему наставничества. Практикантов закрепляют за опытными сотрудниками,

которые знакомят студентов с технологическими процессами и правилами использования оборудования, оказывают практическую помощь при выполнении заданий.

После посещения УДЦ коллектив физиков вновь переехал на автобусе к главному корпусу университета, где продолжил знакомство с СибГАУ в **студенческом центре управления полетами (ЦУП)**. Это научно-образовательное подразделение СибГАУ, осуществляющее оперативно-техническое руководство работами по приему телеметрической информации и управлению университетскими малыми космическими аппаратами (МКА) в диапазоне частот, выделенных международными регламентами для проведения экспериментальных радиосвязей.

Далее участники летней школы физиков отправились в **Учебно-демонстрационный центр СибГАУ** – уникальный объект, совмещающий в себе функции музея и учебного подразделения. Он расположен в здании *Студенческого дворца культуры «Аэрокосмический»* и включает в себя два зала. **Начальник УДЦ, Жамиль Гебталевич Мурадимов**, провел для молодых физиков ознакомительную экскурсию по площадкам Центра, где представлена 55-летняя история освоения космического пространства.



Первым пунктом назначения стал зал пилотируемой космонавтики, где участникам экскурсии рассказали о процессе полета и



возвращения КА Восток-1 и космонавтах, посетивших СибГАУ. Вторым пунктом было посещение зала ракетно-космической техники. Участники экскурсии остались в восторге от увиденного. Потолок зала оформлен снимками дальнего космоса, сделанными телескопом «Хаббл», помимо этого в зале расположены ракеты, их двигатели и составные части, а так же портреты всех выдающихся конструкторов космической техники и многое другое. Посетители учебно-демонстрационного

центра не только рассматривали экспонаты, но и принимали активное участие в беседе и задавали все интересующие их вопросы.

Кроме того, на территории музея размещен Красноярский планетарий, предоставляющий уникальную возможность почувствовать себя в центре Вселенной благодаря сферическому полнокупольному формату. В завершение экскурсии по музею участники ЛМШФ посмотрели видеофильм об участии СибГАУ в космических программах России.

Большая программа визита в Сибирском государственном университете прошла успешно и завершилась общим снимком на фоне ракетносителя «Космос» на площади перед университетом.



ЛМШФ-11 : БАМ – космодром Восточный – Хабаровск. «Город без угля».

27 июля (понедельник): Тында – Ледяная – космодром Восточный - 650 км

График движения: выезд из Тынды - 00.50.

Прибытие на станцию Ледяная – 14.58, далее по ситуации.

Дистанции движения, остановки

(направление – юг, восток):

Тында – Сковородино (Транссиб) – 205 км (стоянка 30 мин)

Сковородино – Магдагачи – 180 км (20 мин)

Магдагачи - Шимановск – 230 км (36 мин)

Шимановск – ст. Ледяная – 42 км

Ст. Ледяная - Углегорск – 5 км

Углегорск – космодром Восточный – 15 км

Визит на космодром «Восточный», экскурсия – 3 часа

Восточный – место стоянки – около 15 км

Виды передвижения: поезд - 615 км, автобус – 35 км, пешком – 5 км (включая экскурсии)

Стоянка: лагерь - палатки



28 июля (вторник): Восточный - Хабаровск – 640 км

График движения: выезд от стоянки - 12.00, прибытие в Хабаровск – 23.00

09.00 – 11.30 – экскурсия в город Углегорск, музей.

Дистанции движения, остановки (направление – восток, юго-восток):

Углегорск – река Зея – 42 км (10 мин)

Зея – река Бурея (Новобурейск) – 240 км (стоянка 30 мин)

Новобурейск – Облучье – 140 км (10 мин)

Облучье – Биробиджан – 170 км (стоянка 30 мин)

Биробиджан – река Амур – 170 км

Амур – Хабаровск (центр) – 12 км

Виды передвижения: автобус 635 км

Стоянка - Хабаровск: гостиница ДВГУПС



Полный набор космодромов.

Серединой нашей школы как по времени – так и по расстоянию, неким «разделом» между Сибирью и Дальним Востоком стал космодром «Восточный». Он же стал по сути «вершиной», настоящим достижением всех научно-технических визитов АСФ России на текущий год. А с пониманием того факта, что визит студентов-физиков и молодых ученых на этот космодром по сути сделает нас уникальными «визитерами», - организацией,

которая одна из немногих в нашей стране смогла побывать *на всех космодромах России*, волнения от предстоящего посещения было еще больше!

...тем более, что с самого начала, когда только-только-появился маршрут ЛМШФ-11 и возникла идея посетить, все таки, космодром – это казалось просто нереальным! *Ну, во-первых – вообще где он?* Средства массовой информации особо об этом не говорили – где то на Дальнем Востоке, в Амурской области, в общем казалось все недостижимым. Но масштабы расстояний и соответствующий уровень подготовки к ЛМШФ-11 диктовали иное, – можно! При более детальном изучении выяснилось, что космодром находится всего в ... 15 км от автомобильной трассы «Амур» и почти столько же от Транссиба. Таким образом, оставалось «всего то» получить разрешение на посещение и рассчитать логистику маршрута.

Работа по наведению контактов и получения разрешения посещения началась с апреля 2015 года. Сначала, уже традиционно, провели консультации с друзьями – ветеранами Байконура. После этого направили соответствующие письма в Роскосмос, ЦЭНКИ, Спецстрой. Одновременно вышли на контакт с космодромом, на **советника по связям с общественностью ФГУП "ЦЭНКИ" Вакулович Светланой**, с которой далее поддерживали связь. Сразу было понятно, что



космодром готов и хочет принять нашу делегацию, хотя все предельно заняты. И все же, требовалось преодолеть «барьер» официального решения. **Мы надеемся и верим, что вскоре все эти «разрешения» канут в историю и космодром «Восточный» станет действительно доступным для посещения всех студентов в России!** Но пока что – вот так. А «вот так» длилось почти два месяца вплоть до того, что я был вынужден выходить на связь со Светланой и моими друзьями – Байконуровцами по спутниковой связи (!) даже находясь в отрыве от цивилизации на севере Байкала, в тайге, за неделю до появления на космодроме.



Тем не менее, всё (или почти всё) решилось положительно и я с гордостью и радостью сообщил об этом своим друзьям и коллегам уже тогда, когда мы садились на поезд из Северобайкальска до Тынды. Только в этот момент все поверили, что увидят «Восточный» своими глазами...

Довольно сложно было также рассчитать логистику маршрута. Как «уложить» такой сложный для посещения объект в наш гигантский маршрут? Где найти

транспорт и вообще – на чем ехать? А где ночевать, как обеспечить питание? И при этом по сути программы ЛМШФ-11 сделать «плавный переход» от таёжной романтики Северного Байкала с 5-ю ночевками в палатках, от исторического и железнодорожного экскурса с тремя ночевками в поезде на Байкало-Амурской магистрали – к космодрому. А после него еще легко и элегантно «рвануть» 850 км до Хабаровска?

Все решалось поэтапно: Первое, что было решено – это сменить поезд на автобус сразу после космодрома. Этим достигались сразу две цели: - мы получали автобус для движения по космодрому, - мы могли плавно менять свой график движения, так как автобус не поезд и к тому же неплохой склад для хранения вещей и продуктов. Отсюда же возникло и второе решение – ночевка будет в лесу, в непосредственной близости от космодрома, вместе с автобусом, который на следующий день увезет нас в Хабаровск. Немного сложнее было подобрать нужные поезда от Северобайкальска до станции Ледяная. Но в итоге все также решилось элегантно и просто: в Северобайкальске мы сели на поезд «Москва – Нерюнгри», рассчитав его маршрут не только с прибытием в Тынду, но и с учетом дневного времени суток движения по самым красивым местам БАМа. В Тынде мы слегка притормозили на 8 часов, попутно осмотрев город и шикарный музей БАМа, а уже ночью спокойно сели в поезд, который шел от восточной части БАМА на Хабаровск, до небольшой и пока мало кому известной станции «Ледяная»...





Наш поезд прибыл в три часа дня по местному времени. **Экстремальная стоянка две минуты.** 27 человек с полным снаряжением, рюкзаками и оборудованием каким то образом умудрились выскочить за 5 минут из одной двери через узкий тамбур! Получилось нервно и не без потерь, один из наших товарищей потерял довольно дорогой навигатор. Но переживать некогда, осталось мало рабочего времени, поэтому бегом на станцию, где мы где то, в каком то проулке, среди стройки, в грязи, погрузили свои

рюкзаки в уже ожидавший нас автобус, который приехал накануне из Хабаровска.

Здесь же нас уже ждала Светлана Вакулович, которая впоследствии и проводила с нами всю работу, не смотря на свою занятость и частые переезды между объектами и жилыми комплексами космодрома.

Через 500 метров от станции, по грунтовке мы прошли через шлагбаум и оказались на великолепном, новеньком, «с иголки» шоссе, которое вело прямо на Углегорск и космодром.

И вот уже мы приближаемся и проезжаем мимо города, станции отправления мотовозов на площадки, все дальше, вглубь космодрома. Вот слева, за железной дорогой видно суперсовременное здание администрации... Светлана по ходу движения рассказывает нам о космодроме, а я вновь поймал себя на мысли, что как все похоже с Байконуром! Так же, как и там, шоссе идет вдоль железной дороги, которая слева, схожесть масштабов расстояний. Вот только тут лес кругом, а в нем грибы, белки и лоси. А на Байконуре степь, тушканчики и верблюды...



Заранее изучив материал, карты и спутниковые снимки, мы уже предполагали, что нас ждет впереди и это еще более подогревало интерес – как все это выглядит? ...но, наше ожидание несколько продлилось из-за неожиданной «пробки» в месте окончания строительства на одном из отрезков шоссе. Пришлось объезжать по рабочей грунтовой дороге, навстречу множеству самосвалов со спецстроевскими номерами и водителями в гражданской одежде, но аккуратной короткой прической...

Забегая вперед отметим, что большинству участников из всего увиденного больше всего впечатлили масштабы и размах строительства, его интенсивность. А также размер возводимых объектов. Но в нашей группе были и те, кому было с чем сравнивать, так как уже успели побывать и на Байконуре и в Плесецке. Интересно при этом сравнить их мнение с теми, кто оказался на подобных объектах впервые.

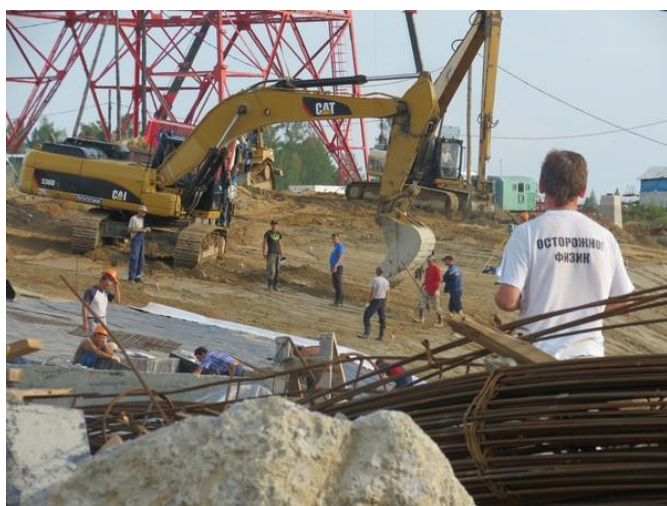


Первое, что бросается в глаза по сравнению с другими космодромами – это современный уровень строительства, созидание чего то нового. Ведь до сих пор, особенно на Байконуре, впечатляла драматическая история, романтика освоения космоса прошлых лет. Здесь же – будущее и совсем - совсем новое! И вместо спокойного и даже внешне «меланхолично-академичного» характера работы на Байконуре здесь – высокая интенсивность на грани штурма. Несколько не хватает военного порядка и

аккуратности от Плесеца, но обращает на себя внимание романтика стройотрядов. Здесь нет таких огромных просторов как на Байконуре, но компактность объектов удивляет.

При всей разности впечатлений, по 10-бальной условной шкале, все участники ЛМШФ-11 дали среднюю оценку данному визиту 8 баллов. И это очень высокий результат. Он был бы абсолютным, если бы мы попали вовнутрь хотя бы одного из объектов. Это было очень жаль, но стройка – есть стройка.

Из всех объектов более всего впечатлили конечно **стартовый комплекс с мобильной башней обслуживания и «перевозкой вакуума»**, а также измерительно - командный комплекс, получивший от наших девушек прозвище «космические уши». А вот наиболее запоминающимся моментом визита на космодром стало **посещение музея города Углегорска**.



Но, вернемся к визиту на космодром и впечатлениям по ходу движения от участников школы.

И вот, наконец-то, первая остановка впервые за сутки непрерывного движения в поезде, автобусе и пешком. На это мало – кто обратил внимание, но, действительно, именно здесь, у КПП, на парковке у автобуса, поблизости у строящегося монтажно-испытательного корпуса, мы стояли на месте почти 30 минут (это неслыханно для ЛМШФ!) и слушали рассказ о строящемся космодроме! От многих из нас были сплошные вопросы, на которые даже мне пришлось давать определенный комментарий, параллельно с

любопытством взирая на окружающее через объектив фотоаппарата. Вот приоткрытые ворота в МИК, а вот молодые строители – стройотрядовцы о чем-то рассуждают у железной дороги, а вот здесь жилые домики с флагом ССО, - так постепенно, кадр за кадром мы «вырывали» моменты жизни строящегося космодрома.

И именно в этом момент, быть может, у нас формировались первые впечатления от того, что мы видим и как радикально изменилась наша жизнь за прошедшие сутки...

... понравилась очень резкая смена тематики летней школы. Экстремальные экспедиционные участки на Байкале, расслабляющие термальные источники, впервые опробованные Байкальские деликатесы: омуль и хариус, прекрасные пейзажи легендарного БАМа и его столица Тында с "космическим" вокзалом просто "взорвали" мозг и он совершенно не был готов к такой резкой смене направления мышления. Именно поэтому посещение космодрома "Восточный" было особенно интересным и волнующим...





...самое первое, что понравилось при посещении космодрома - это атмосфера непредсказуемости. Про космодром было столько разговоров, но было совершенно непонятно сможем ли мы его посетить. Как же было приятно, когда все так удачно сложилось...

...на Восточном поразила масштаб стройки и мощная Спецстройевская техника. Как представишь себе предстоящие запуски, в душе просыпается романтика космоса...

...космодром, в моем представлении, до визита, был местом очень романтичным (кто из нас, детей СССР, не мечтал стать космонавтом?!). На Восточном мне удалось увидеть рабочие будни и подготовку к будущим стартам. К сожалению, все это было увидено только издалека, что безусловно уменьшает масштаб. Хотелось бы побывать поближе, посмотреть как работает, а еще лучше полететь в космос. Спасибо, за возможность побывать на космодроме...

Однако время уже клонилось к концу рабочего дня и нам надо было двигаться дальше – к главному объекту нашего визита на космодроме – стартовому комплексу. К этому уникальному и грандиозному объекту мы поехали по «объездной» дороге, как бы обогнув все строительство и коммуникации от МИКа к старту и вновь заехали на территорию уже в 700-800 метрах от стартового стола, через западное КПП стройки. Это действительно – эпицентр строительства, опутанный множеством подъездных путей, траншей, кабелями, окруженный множеством домиков строителей, мастерских, штабелей арматур, плит, каких то ферм, уже новых зданий... И везде снуют люди, разные машины, тракторы. Но посреди всего этого кажущегося хаоса уже проглядываются четкие контура будущего стартового комплекса, на вершине которого уже возвышаются удерживающие мачты и ферма обслуживания, которая именно в этот день стояла прямо на стартовом столе!



Накануне нашего приезда здесь прошел очень сильный ливень, поэтому наш автобус очень медленно стал объезжать стартовый стол и остановился напротив – на противоположной стороне газоотводного карьера. Вот оно – сердце нового космодрома!

...по мере приближения к главному объекту нашего посещения - стартовому "столу" ощущение чего-то грандиозного с каждой минутой только усиливалось. Мы попали в уникальное для нового космодрома время - время строительства, причем уже практически на финальных этапах. Вероятно, именно это и задавало общий настрой нашей программы на космодроме. Гигантская строительная площадка казалась огромным хорошо отлаженным фантастическим муравейником, наполненным людьми и техникой. Но к реальности возвращали надписи на абсолютно всех грузовиках "Спецстрой России" и рассказы нашего экскурсовода о космодроме...



Здесь мы снова остановились надолго и, шарахаясь время от времени в канаву от колес проезжающих самосвалов, продолжали одной половиной мозга слушать Светлану, а второй, оснащенной объективами, с большим любопытством наблюдая за текущей работой. Тем более, когда

мне разрешили зайти в сам карьер и сделать снимки именно оттуда! Я всегда говорил, что по настоящему грандиозно все стартовые комплексы смотрятся именно снизу!

Неожиданно но, этот стартовый стол с карьером очень сильно походит на стартовый комплекс УКСС «Энергии» на Байконуре! Впереди меня грандиозная бетонная машина стола с мобильной башней обслуживания и фермами. Она еще не покрыта защитными панелями, поэтому все, что происходит внутри хорошо видно: несколько десятков человек работают на самой башне и на фермах. По самому столу, на «нуле», ездят несколько погрузчиков. Взгляд вниз – на дно карьера: после интенсивного ливня погрузчик зачерпывает воду со дна карьера и вывозит наружу. Одновременно там же работают электрики, сварщики и геодезисты. Тут же мимо меня пронесется КАМАЗ с бочкой со странной надписью «Вакуум», которая приводит в восторг наших физиков, они позади меня машут руками...



Слева на краю карьера стоит экскаватор, полтора десятка рабочих и несколько геодезистов с нивелирами укладывают гидроизоляцию для будущего бетонного покрытия поверхности, на правой стороне карьера, где большое скопление домиков стройотрядов, погрузчик подхватывает арматуру и везет её к месту сварки. А вот и снова знакомый погрузчик с водой и кто то машет мне рукой...

бесконечно! И это большая удача – видеть, как строится история, строится новый будущий космодром.

После общего снимка на фоне стартового комплекса наш автобус еще немного продвинулся вперед, развернулся на восточной стороне стартового стола и мы поехали к еще одному из самых важных объектов космодрома - командно-измерительному комплексу.

Как и на других космодромах, комплекс измерительных средств (обеспечивающий траекторные измерения движения ракеты-носителя с космическим аппаратом и анализ данных бортовых систем, на Байконуре их называют - ИП), находится на почтительном расстоянии от старта. Я бы даже сказал – гораздо более «почтительным», чем на Байконуре. Если, например на Байконуре, ИП-1 находится всего в 2 км от Гагаринского старта и на нем же расположены «гостевые трибуны» для визуального наблюдения и телесъемок запусков, то на Восточном это исключено. Потому что КСИСО (он же ИП) расположен почти в 8 км от стартового комплекса! То есть функции этого ИПа предельно четкие и простые. И выглядит он также совсем иначе – посреди леса, на делянке размером примерно километр на километр. И все. Но при этом плотность антенн и их супер-современный уровень позволяют выполнять задачи любой сложности, даже по сравнению с многочисленными гектарами ИПов Байконура!





...уже беглый осмотр таких объектов как, здание администрации космодрома, командный пункт, монтажно-испытательные корпуса, частично уже работающего командного пункта и, конечно, стартового стола четко сформировал мысль в голове, о том, что необходимо сюда вернуться уже по завершении строительства...

Мы остановились в 200 метрах от границы измерительного пункта, с уважением посмотрели на фантастические очертания

параболических антенн, пообещали местным строителям как-нибудь прочесть лекцию по физике. ...они еще долго смеялись, удивившись нашему внезапному появлению, а мы развернулись и поехали к месту нашего ночного отдыха – на берег речки Большая Пера, всего в километре от границы города и космодрома. В палатке на космодроме никто из нас никогда не ночевал. И это (без иронии!) очень необычно.

Уже натренированными и опытными действиями мы моментально поставили палатки и развели костер, попутно расчищая местность от мусора (ну, не Байкал!), как вспомнили, что нет хлеба. Поэтому, пользуясь случаем, еще раз выражаем благодарность Светлане за внеплановую экскурсию на её машине в продуктовые магазины Углегорска. Вот и снова вечер и костёр. И вроде все как обычно, если бы не осознание того – где в реальности мы находимся...

...после космодрома мы направились на место стоянки на берегу небольшой живописной речки вблизи ЗАТО Углегорск. Одним из самых приятных моментов был день рождения нашего друга Максима Дмитрука...



...ну а вечером, конечно же, во второй раз за школу меня удивила та волшебная и теплая атмосфера, которая сопровождает дни рождения участников школы. Вообще, стоянка вблизи города Углегорска была одной из самых незабываемых, ярких и приятных. Это было непередаваемо ощущать, что ты находишься рядом с грандиозным объектом - космодромом Восточным и уникальным городом Углегорск, который скоро превратится в огромный наукоград...

...где-то там, на дне реки Б. Пера, лежит моя ложка! ...посмотрела на фотографии и все снова всколыхнулось и в памяти и в сердце:)...

Утро в лагере: морозящий дождь, бережно



сваренная овсянка дежурными Светланой и Сергеем, наспех собранные сырые палатки. Но подъехавший автобус подгоняет нас вперед. Нас ждет сам город Углегорск. Город без угля.-) Совсем небольшой городок, а по сути бывший гарнизон, оставил приятное впечатление. А культурный центр «Восток» (очевидно бывший Дом Офицеров), удивил своими весьма внушительными размерами с формами 80-х годов. Именно в нем и разместился небольшой уникальный музей и даже штаб студенческих строительных отрядов.

Далее я привожу выдержки от впечатлений участников ЛМШФ, которые смело можно занести в актив книги отзывов музея!

*...несмотря на то, что в течение года в районе космодрома наблюдается не менее 310 солнечных дней, на следующий день пошел дождь. Но это не помешало нам посетить еще одно уникальное место - ЗАТО Углегорск, где мы побывали в культурно-досуговом центре "Восток". Наш экскурсовод, **Ольга Васильевна Астапенко** всю жизнь*

прожившая в городе Углегорск, провела по различным выставочным залам, отражающим историю города, ракетной дивизии, космодрома и их современное состояние. Интересно, что название городу было дано для того, чтобы потенциальный противник не догадался о том, что в этом месте стоит



ракетная дивизия. Для маскировки даже был организован ежедневный вывоз угля. В многочисленных залах музея нас особенно заинтересовали образцы реальной космической одежды, поражающие своей функциональностью и удобством и обладающими запредельными температурными характеристиками...

...очень понравилось в музее, видно, что работают увлеченные, ответственные люди.

...замечательный лектор-экскурсовод! Сразу видно, что человек увлечен своим делом и болеет за него!

...интересные экспонаты, хорошая анимация проекта стройки - стало понятно, как все те недостроенные здания будут функционировать, вот там-то как раз и удалось понять что к чему...

... на выходе из музея, в прилегающем сквере, мы увидели реальный спускаемый космический аппарат "Союз ТМА-07М" на котором 14 мая 2013 года в 200 км от города Джезказгана произвел посадку российский космонавт Роман Юрьевич Романенко...

Экскурсия по музею длилась почти полтора часа. Еще минут 30-40 ушло на покупку скромных памятных сувениров и небольших наборов воды и продуктов в дорогу.

Перед тем, как выехать на трассу «Амур», мы все-таки заглянули на место строительства нового города «Циолковский», но грязи было столько, что мы не решились выйти из автомобиля и сделали несколько снимков прямо из окна машины. Здесь же, у Циолковского, мы попрощались со Светланой и взяли курс на Хабаровск. До свидания, космодром «Восточный»!

На наше удивление трасса по Амурской области оказалась очень хорошего качества, также почти вся новая. Однако, не смотря на это, наш автобус ехал почему то не быстро – в среднем 70-80 км в час. Как только мы проехали речку Зeya, погода стала постепенно налаживаться, выглянуло солнце и наша поездка стала одновременно экскурсией по Дальнему Востоку.



Ландшафт, природа постепенно менялись до неузнаваемости. И вот уже совсем нет хвойных лесов, появились дубовые рощи, вообще не знакомые нам виды деревьев. В общем было на что полюбоваться. Есть немного достопримечательностей: реки Зeya, Буряя, Бурейская ГЭС... Особенно запомнились редкие

остановки: во время обеденного «перекуса» после примерно 200 км пути, где мы сделали свой традиционный снимок «автостопом», у АЗС близ Пашково, где до Китайской границы было всего 20 км. И еще одна остановка в темноте на объездной Биробиджана, куда мы так и не успели заехать. В Хабаровск мы приехали уже за полночь. Но это уже совсем другая и совсем не простая история...

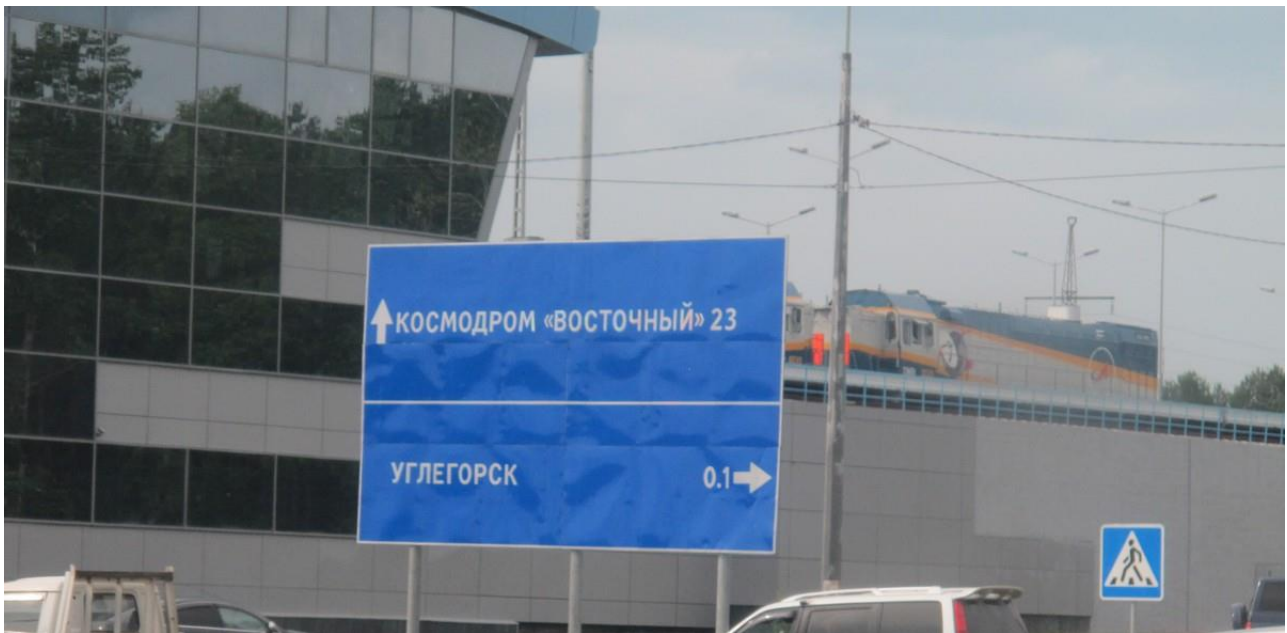


...для того, чтобы получить более полную картину наших впечатлений, ощущений и приключений, мы приглашаем вас посмотреть нашу фотогалерею.

Составитель текста Александр Арапов

Фото участников визита и ЛМШФ-11.

Впечатлениями делились (в порядке убывания описания воспоминаний): Андрей Глухов, Татьяна Соколова, Светлана Гудина, Светлана Артеменко, Оксана Рахманова, Татьяна Быковская, Ирина Арапова, Илья Бельский, Александр Голицин, Татьяна Писарева, Никита Шадрин, Борис Хаимзон, Алексей Аржаник, Виктор Уварин, Владимир Ильин, а могли и другие участники ЛМШФ-11 ;)...



Космодром «Восточный», город Углегорск - Циолковский

Амурская область, п. Углегорск, космодром Восточный

<http://vostokdrom.ru>

<http://zatouglegorsk.ru>

http://ssts.ru/kosmodrom/istoriya_sozdaniya

<http://www.federalspace.ru/255>

Координаты: 51°48'56" с. ш. 128°17'41" в. д.

Место расположения: посёлок Углегорск расположен на реке Большая Пёра, притоке реки Зеи, в 180 км севернее Благовещенска, в 110 км от границы с Китаем. В 45 км южнее посёлка расположен город Свободный, в 35 км северо-западнее — город Шимановск. Железнодорожная станция Ледяная на Транссибе расположена в 5 км от посёлка. Федеральная автомобильная дорога «Амур» проходит поблизости от посёлка.



Космодром «Восточный», так же как и будущий город Циолковский, строятся в непосредственной близости от Углегорска, который и стал базовой площадкой для строительства космодрома и размещения первых строителей. Достаточно сказать, что расстояние между КПП ЗАО и станцией отправления мотовозов на космодром – всего 400 метров, а расстояние до первых технических площадок – не более 15 км. Перспективная площадь космодрома «Восточный» около 1035 квадратных километров. Протяженность с юго-запада на северо-восток: 18 километров, а с юго-востока на северо-запад: 36. *Для сравнения: площадь Байконура – 6717 км², площадь Плесецка – 1762 км².* На данный момент выделено под строительные площадки около 100 км². Схема строительства площадок, расположения Углегорска, расстояний железнодорожных и автомобильных путей на площадки космодрома поразительно напоминает Байконур (от пл.10 до пл.2), но только в уже гораздо более современном исполнении...



На начальном этапе в расположении нового космодрома также рассматривались: Астраханская, Омская, Иркутская и Оренбургская область, Пермский и Хабаровский край.

Нынешнее место расположения определено по ряду причин, одни из главных: - трассы запусков проходят над водой и малонаселенными районами Дальнего Востока, (безопасность для людей и жилья); - близость дорожной инфраструктуры: БАМ, трасса Чита-

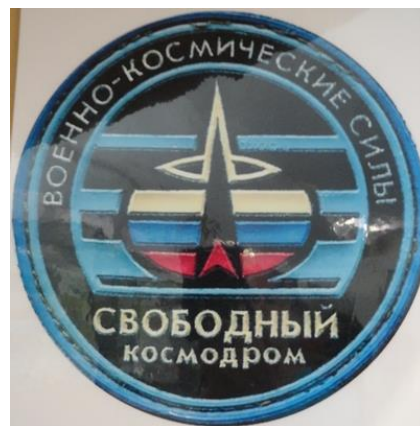
Хабаровск; - относительно рядом морские порты, большой запас электроэнергии, производимой в регионе; - наличие значительной инфраструктуры, оставшейся после расформирования войсковых частей. Кроме того местные власти стремятся за счёт создания космодрома решить региональные задачи в Дальневосточном федеральном округе.

Амурская область является одним из самых оптимальных мест для вывода спутников на солнечно-синхронную орбиту. Находясь на этой орбите, спутник ведет наблюдения, имея постоянный уровень и угол освещения поверхности Земли Солнцем, что очень удобно для геодезии и картографии, а также для многих других народнохозяйственных и военных целей. Однако «Восточный» находится почти на 6° севернее, чем Байконур, что приведет к снижению массы выводимых грузов...

Население: на 2015 год, кроме строителей, составляло примерно 6200 человек. В будущем городе Циолковский, который, по сути, поглотит Углегорск, планируется проживание дополнительно к

существующему 12 тысяч человек, которые будут жить в 40 домах, водить детей в 4 садика и 2 школы. Здесь сразу же строятся в комплексе с жилыми домами спортивные комплексы, торговые центры, кафе, рестораны и автостоянки...

Климат: континентальный с муссонными чертами. Среднемесячная температура января составляет $-25,6$ °С. Абсолютный минимум многолетних наблюдений $-49,0$. Среднемесячная температура июля $+20,6$. Дата первого мороза — 3 октября, первые заморозки — в начале сентября. Дата последнего мороза — 5 апреля, последние заморозки — в конце мая. В переходный период (апрель-май) эпизодически отмечаются сильные ветры до 20 м/с. В зимнее время ветер слабый. Среднегодовой фон атмосферного давления выше нормы, влажность воздуха 50-60 %, в течение года наблюдается не менее 310 солнечных дней.



История. На наш взгляд рассматривать историю космодрома «Восточный» в отрыве от Углегорска будет несправедливо. Потому что также как и Байконур и Плесецк, до космодрома здесь были военные ракетчики, что в конечном итоге и предопределило судьбу этого места.



Посёлок Углегорск Амурской области основан в 1961 году. Статус рабочего посёлка закрытого типа был присвоен Указом Президиума Верховного Совета РСФСР от 19.10.1965 года. Посёлок назвали Углегорском в 1960-е годы. Но уголь здесь никогда не добывали. Название населённый пункт получил, чтобы потенциальный противник не догадался, что в этом месте стоит ракетная дивизия. Строительство полигона замаскировали под добычу угля. С 1969 по 1994 годы Углегорск имел название

«Свободный-18». В 2001 году посёлок Углегорск переименовано в ЗАТО Углегорск. В результате административной реформы был образован городской округ Углегорск.

С начала 60-х годов здесь была дислоцирована 27-я Краснознаменная ракетная дивизия Ракетных войск стратегического назначения, где на боевом дежурстве в течение нескольких десятилетий находились 60 межконтинентальных баллистических ракет шахтного базирования РС-10 с разделяющимися головными частями, мощностью ядерного заряда 1Мгт. В последствии, в районе ЗАТО Углегорск функционировал 2-й Государственный испытательный космодром Министерства Обороны РФ — «Свободный», основанный в марте 1996 года по Указу Президента Российской Федерации.

Первым ракетно-космическим комплексом, "прописавшимся" на Амурской земле, был "Старт-1". Созданная специалистами ГП МИТ на базе боевого комплекса "Тополь", ракета космического назначения (РКН) "Старт-1" по праву считается гордостью российского ракетостроения, ракетой XXI века. Вторую такую "умную", точную и неприхотливую в обслуживании РКН трудно найти не только среди российских, но и среди иностранных аналогов. "Старт-1" очень экономичен - для его запуска требуются сравнительно небольшие затраты и площадка размером всего лишь 100 на 20 метров.





4 марта 1997 года запуском РКН «Старт 1.2» с космическим аппаратом «Зeya» на борту началась космическая история на амурской земле. Космический аппарат получил название от реки Зeya, протекающей вблизи космодрома, пуск ракеты-носителя был осуществлен с мобильной пусковой установки типа «Тополь».

Всего за период с 1997 г. по 2006 г. на космодроме «Свободный» с помощью РКН «Старт-1» было произведено пять

космических стартов, из них четыре - коммерческих, доставивших на околоземную орбиту спутники из США, Швеции и Израиля. Все запуски ракет космического назначения были проведены успешно. При этом была обеспечена высокая точность выведения космических аппаратов на заданную орбиту.

В июне 2005 года на заседании Совета безопасности РФ было решено ликвидировать космодром «Свободный» в рамках сокращения вооружённых сил и ввиду малой интенсивности запусков, а также недостаточного финансирования. Планировалось продолжить эксплуатацию лишь комплекса измерительных средств, в интересах, стартующих с космодрома «Байконур» аппаратов.

Точкой отсчета нового этапа в развитии, как Амурской области, так и всего Дальневосточного региона стал 2007 год, когда РОСКОСМОС представил в Совет Безопасности документ о необходимости создания на территории России нового космодрома.



Необходимость создания нового Российского космодрома основывается на том, что в своем космическом развитии Россия больше не может зависеть от перепадов «политической погоды». Российская орбитальная группировка, то

есть, связь, телевидение, данные ДЗЗ и навигация, новые технологии и материалы, изучение законов жизни Вселенной, познание новых планет... Все это делается для развития Родины, для комфортной жизни людей здесь, на Земле. Иначе нет смысла тратить огромные средства и отвлекать ресурсы промышленности и лучший человеческий капитал...

Космодром "Восточный", в свою очередь, имеет громадное значение для Дальневосточного региона. Предполагается вовлечение в оборот значительного количества природных, материальных



и людских ресурсов региона, создание новых производственных мощностей. В

частности, в результате развития космодрома «Восточный» значительный импульс получит производство высокотехнологичной продукции и материалов, используемых для создания космической техники.

Затем - подписание Указа Президента Российской Федерации от 6 ноября 2007 г. «О космодроме «Восточный» и распоряжение Правительства Российской Федерации от 14

января 2009 г. №30-р. Эти документы и дали старт строительству нового российского космодрома научного, социально-экономического и коммерческого назначения. Принятые Президентом и

Правительством решения позволили в кратчайшие сроки развернуть практические работы по строительству космодрома.

28 августа 2010 года В.В.Путин, бывший на тот момент Председателем правительства РФ, принял участие в церемонии открытия памятного знака о начале работ по строительству российского национального космодрома «Восточный», на большом гранитном камне надпись: «Здесь будет сооружен космодром». Дотронувшись до знака, Путин сказал: «Считайте, что начало положено!».



14 марта 2014 года в посёлке состоялись публичные слушания по переименованию Углегорска в Циолковский, проведённые по инициативе В. В. Путина. А 5 июня 2014 года были проведены итоги опроса жителей о переименовании. 85% проголосовали за переименование.

В соответствии с распоряжением Президента Российской Федерации от 1 сентября 2009 г. № 562-рп Спецстрой России определен единственным исполнителем подрядных работ по созданию космодрома «Восточный».



В 2011 году из федерального бюджета было выделено 1,4 млрд рублей на строительные-монтажные работы линейных объектов космодрома — железные и автодороги, линии электропередач, и промышленной эксплуатационной базы. В этом же году начато техническое и эскизное проектирование, назначены руководители работ.

Строительство космодрома начато в июле 2012 года.

На первый этап (до 2015 года) строительства космодрома из бюджета России было выделено 81 млрд рублей - на создание обеспечивающей инфраструктуры космодрома. В рамках федеральной космической программы на космические технологии выделено 92 млрд рублей. Всего на строительство космодрома планировалось потратить 300 млрд рублей...

Однако строительство космодрома сопровождалось финансовыми проблемами и скандалами, которые появились вследствие коррупции и грубыми финансовыми нарушениями, в том числе в ценообразовании. По оценке Счетной палаты РФ со стройки космодрома «пропало» 13 миллиардов рублей (при хронических задержках в заработной плате). Сейчас данные проблемы устранены. Однако эти же обстоятельства позволили выявить и в целом выявить более глобальную причину - Федеральный центр ценообразования в строительстве необоснованно завышал реальную стоимость возводимых объектов с помощью частных фирм, которые и «регулировали» ценообразования в строительстве России в целом. Так, за прошлый год Счётная палата выявила неэффективное расходование 125 миллиардов на стройплощадках от Владивостока до Калининграда...





железнодорожный состав с блоками ракеты-носителя «Союз-2.1а». Эшелон прибыл на железнодорожный вокзал Углегорска.

«Союз-2.1а» с разгонным блоком «Волга» выведет на орбиту космические аппараты «Ломоносов» и «Аист». Они будут доставлять на Землю данные по научным экспериментам. Эти спутники разработаны в сотрудничестве со студентами. «Ломоносов» разработан в МГУ, «Аист» – в Самарском государственном аэрокосмическом университете.

Основные цели космодрома «Восточный». Развертывание систем запуска различных типов ракетносителей.

«Восточный» - это первый «гражданский» космодром научного, социально-экономического и коммерческого назначения для обеспечения подготовки и запуска космических аппаратов различного назначения, транспортных грузовых кораблей и модулей орбитальных станций (платформ), выполнения программ пилотируемых космических полетов и перспективных космических программ по изучению и освоению небесных тел, а также осуществления международного сотрудничества в данной сфере.



Основные цели:

- реализация условий для осуществления действительно независимой космической деятельности Российской Федерации со своей территории по всему спектру решаемых задач;
- оптимизация нагрузки по запуску КА на объекты отечественной наземной космической инфраструктуры;
- повышение живучести и устойчивости объектов наземной космической инфраструктуры в случае чрезвычайных ситуаций;



- улучшение социально-экономической обстановки и развитие местной промышленной базы в регионе, что будет соответствовать направлениям государственной политики России по развитию Дальнего Востока.

В соответствии с данными задачами на космодроме к концу 2015 года планируется закончить строительство стартовой площадки для ракет «Союз-2» — лёгкого и среднего классов (в том числе с пилотируемыми космическими кораблями). Также предварительно определена дата первого

старта носителя Союз-2 – 25 декабря 2015 года. А затем, к 2018 году, - стартовый комплекс для ракет класса «Ангара» (от сверхлегкого Ангара-1, до сверхтяжелого класса Ангара-5,7).

Строящиеся и планируемые объекты.

Сейчас строится около 10-ти технических и обеспечивающих площадок, на которых будут размещены:

- стартовый комплекс ракетносителя среднего класса (РН Союз)
- монтажно-испытательные корпуса для испытаний и подготовки к запуску автоматических КА и пилотируемых космических кораблей;
- современный измерительный комплекс, включая и морской;
- объекты инженерного обеспечения (миникотельные, водозаборные и очистные сооружения, все виды связи, объекты МЧС (пожарное депо и убежища) и др.);
- различные складские, перегрузочные и ремонтные объекты;
- город для проживания эксплуатационного персонала космодрома с необходимыми медицинскими, социально-бытовыми, торговыми, культурно-развлекательными и спортивными объектами.
- внутрикосмодромные автодороги протяжённостью 115 км, железные дороги – 125 км;



В ближайшее время также планируется строительство:

- объекты для предполётной и предстартовой подготовки космонавтов;
- кислородно-азотный и водородный заводы;
- аэродромный комплекс для приёма всех существующих отечественных и зарубежных типов самолётов, на который также будут доставлять возвращаемые многоразовые ступени РН и пилотируемые корабли нового поколения;

Стартовый комплекс «Восточного»

для ракетносителя «Союз» во многом похож на те же комплексы, что на Байконуре и Плесецке, но имеет ряд существенных отличий (на Байконуре два подобных комплекса, оба также модернизированы под Союз-2, но по прежнему могут запускать Союз-У, на Плесецке есть три комплекса).

*РН «Союз-2.1а» эксплуатируется с 2004 года. Для запуска с космодрома «Восточный» ракета-носитель была доработана и модернизирована. На стартовом комплексе РН типа «Союз-2» космодрома «Восточный» **предусмотрено использование мобильной башни обслуживания** (в отличие от Байконура, где есть т.н. «фермы» обслуживания, раздвигающиеся во время старта), которая обеспечивает доступ персонала ко всем системам ракеты-носителя, находящегося в вертикальном положении на стартовой системе космодрома. Соответственно на РН «Союз-2.1а» предусмотрены специальные пароотводы для отвода паров жидкого кислорода за пределы башни обслуживания.*



Также проведена модернизация бортовой вычислительной машины, которая стала более производительной и менее габаритной. Благодаря модернизации существенно снизились размеры бортовой кабельной сети системы управления. Новые химические источники тока, установленные на ракете, являются батареями постоянной готовности и не требуют зарядно-аккумуляторной станции. Ракета-носитель «Союз-2.1а» разработана и изготовлена в РКЦ «Прогресс».



Технический комплекс для подготовки перед стартом, а также сам стартовый комплекс РН «Союз» площадью 215 тысяч квадратных метров и 2070 человек в смену, включает в себя 194 сооружения, в том числе:

- промышленно-строительная база.

Здесь – ремонтно-механический завод, склад, дорожное управление, КПП и административно-бытовой корпус со столовой. Всего – 34 тысячи квадратных метров зданий.

- склад блоков РН. Здесь принимаются, хранятся и выдаются не заправленные блоки всех ступеней ракет-носителей и головных обтекателей, которые поступают с заводов-изготовителей. Здание состоит из двух одноэтажных производственных частей и пристройки с помещениями различного назначения. Тепловой тамбур обогревает железнодорожные вагоны, поступающие в холодное время года, перед приемом и разгрузкой, что очень важно в условиях космодрома «Восточный». Современная транспортно-логистическая система позволяет сэкономить время и сократить издержки приема и обслуживания частей ракет-носителей. Блоки выгружены, поставлены на транспортировку и готовы для передачи на сборку ракеты. **Ноу-хау в отличие от Байконура далее в том, что они сразу передаются в ТРАНСБОРДЕРНУЮ ГАЛЕРЕЮ.**

Это главная транспортная магистраль. Она совмещена с производственными корпусами и вспомогательными сооружениями. Галерея предназначена для транспортировки составных частей ракет-носителей из корпуса в корпус при подготовке к пуску. Блоки ракет-носителей, космических аппаратов, разгонных блоков, оборудования и оснастки перемещаются между зданиями технического комплекса. Здание соединено с монтажно-испытательным корпусом ракет-носителей, космических аппаратов, разгонных блоков и головных обтекателей ракет, а также с холодильной станцией, складом блоков РН «Союз-2» и энергоблоком.

- монтажно-испытательный комплекс. Предназначен для размещения технологического оборудования, сборки, входного контроля и автономных и комплексных испытаний ракет-носителей. Ракета среднего класса «Союз-2» использует экологически-чистые компоненты топлива. То есть керосин-кислород. Союз-2 специально доработан для космодрома «Восточный». С его помощью выводятся космические аппараты весом до 7,5 тонн. В монтажно-испытательном комплексе ракета собирается в так называемый «пакет». Собирается центральный блок, то есть вторая ступень ракеты. Затем к ней пристыковываются боковые блоки, первая ступень. Потом к ракете присоединяется полезная нагрузка. В этом помещении поддерживается определенный температурно-влажностный режим с помощью специальных вентиляционных систем. Такой комплекс – обязательная часть любого космодрома. Общая площадь здания – почти 45 тысяч квадратных метров. Высота – 37 метров. Ракета-носитель с готовыми первой и второй ступенями с помощью специальных траверсов устанавливается на тележки и едет по направлению к стартовому комплексу. В этом корпусе



готовятся и испытываются космические аппараты, разгонные блоки и блоки выведения. Здесь необходим особенный, самый высокий класс чистоты. Это требование обеспечивается безусловно.



- **заправочно-нейтрализационная станция**, для заправки топливом космических аппаратов и разгонных блоков.

После заправки производится сборка космической головной части. Затем, после проведения всех многочисленных контрольных испытаний ракета перегружается на транспортный агрегат и готова к вывозу на старт по специальному железнодорожному пути.

Непосредственно на самом стартовом комплексе, после вертикализации ракетносителя и установки его на стартовую позицию в режиме удержания на верхнем силовом поясе, на неё как бы «наезжает» **мобильная башня обслуживания** (в отличие от Байконура, где производится просто подъем ферм обслуживания). Эта мобильная башня уникальна, в ней 7 ярусов. Ее вес – 1600 тонн, высота 52 метра. Башня позволяет кроме всего прочего, проводить все работы по подготовке к старту в самых сложных климатических условиях, что очень важно для запуска ракетносителей с космодрома «Восточный». Боевой расчет запуска приступает к окончательной подготовке. Благодаря использованию мобильной башни, люди, обеспечивающие запуск ракетносителей, находятся в значительно большей безопасности. В том числе здесь есть система аварийной эвакуации.

Ракета-носитель заправляется перекисью водорода, которая используется для разгона турбонасосных агрегатов. Это – агрессивный компонент, он требует особых мер безопасности. Затем ракета-носитель заправляется другими, неагрессивными, компонентами топлива. В состав стартового комплекса также входят: - **технологический блок азота и кислорода**, который предназначен для размещения оборудования и систем заправки жидким кислородом, жидким азотом и сжатыми газами; - **блок керосина и нафтила**. То же самое – только здесь размещается оборудование систем заправки керосином и нафтилом, сбора проливов и промышленных стоков горючего; - **блок сжатых газов** – оборудование технологических систем производства и хранения сжатых газов.

После завершения всех необходимых операций ракета-носитель уже полностью готова к старту.

В состав объектов космодрома входят также объекты, которые сейчас и в будущем будут работать на весь космодром:

Комплекс измерительных средств (КСИСО), обеспечивающий траекторные измерения движения ракеты-носителя с космическим аппаратом и анализ данных бортовых систем.

В состав Комплекса средств измерений, сбора и обработки информации (КСИСО) космодрома «Восточный» входит: - командно-измерительный пункт (унифицированный технологический модуль, комплекс антенных систем для приема и передачи телеметрической информации, аппаратно-программные комплексы и системы); - мультисервисная система связи и передачи данных наземного автоматизированного комплекса управления космическими аппаратами: - мобильные измерительные пункты (МИП); - морской измерительный комплекс и ряд привлекаемых командно-измерительных пунктов в регионах России. Системы и аппаратура КСИСО



разрабатываются и производятся «Российскими космическими системами», а также и предприятиями ее интегрированной структуры (ОКБ МЭИ, НПО ИТ, НИИ ТП и другими).

Административно – деловой комплекс. Здесь управляются и координируются все работы подготовки и запуска космических аппаратов, транспортных грузовых кораблей, пилотируемых полетов и перспективных космических программ. И конечно – повседневной жизни космодрома.

Командный пункт – это «мозг» космодрома «Восточный», 67 км кабеля обеспечивают работу всех систем старта.

Создание нового космодрома России на дальнем Востоке несомненно является правильным, перспективным и дальновидным решением. Однако на первых порах России в деле освоения и развития космодрома «Восточный» придется столкнуться с рядом трудностей и издержек.

Кроме уже упомянутых 6^0 севернее, есть необходимость строить для космодрома собственный аэродром (в то время как на Байконуре имеется два современных аэродрома) либо прокладывать железнодорожную ветку от космодрома до ближайшего аэродрома (для транспортировки космических аппаратов).

Увеличение транспортных издержек (как финансовых, так и затрат времени). Сейчас основные космические предприятия находятся в Москве, Самаре, Железногорске (Красноярский край). Оттуда космические аппараты, ракеты-носители и персонал доставляются на Байконур, или Плесецк железнодорожным и авиационным транспортом на расстояние 2500 и 1500 км соответственно. В случае создания космодрома «Восточного» расстояние доставки превысит 5500 км. По этой причине, в конце мая 2015 года было принято решение перенести сборку новых ракет «Ангара» в Омск, расстояние до которого — 4900 км. Также есть риск возникновения лесных пожаров при падении первых ступеней (хотя опыт оперативной ликвидации есть у Плесецка).

Тем не менее мы уверены, что «Восточный» станет одним из ведущих космодромов России и мира, настоящим катализатором нового этапа в развитии отечественной космонавтики, реальным полигоном для новых космических технологий и изначально – самым открытым космодромом мира.



Во время посещения космодрома Восточный, 27-28 июля 2015 года делегация молодых физиков смогла посетить почти все основные строительные площадки космодрома: монтажно-испытательный комплекс, стартовый комплекс, командно-измерительный пункт, проехав по космодрому более 50-ти километров. Кроме того мы смогли побывать в самом городе Углегорске с посещением музея города и космодрома.

Составитель материала Александр Арапов (АСФ России), при использовании информационных ресурсов Роскосмоса, Спецстроя РФ и космодрома «Восточный».

Применение метода георадиолокации для исследований мёрзлых пород

Бричёва Светлана Сергеевна

Санкт-Петербургский государственный университет

Крылов С.С., к.ф.-м.н.

svebrich@gmail.com

Георадиолокация является наиболее эффективным методом оперативного получения большого объема надёжных геофизических данных в районах распространения многолетнемерзлых пород (ММП). В ММП часто встречаются пластовые льды, имеющие мощности до десятков метров, криопэги – незамерзающие рассолы. Важной задачей, которую необходимо решать при проведении инженерных изысканий и других геотехнических работ в районах распространения ММП, является контроль состояния приповерхностного сезонно-активного слоя. Этот контроль включает в себя определение мощности сезонного протаивания, выявление и картирование неоднородностей в приповерхностных слоях (криопэгов, ледяных и грунтовых жил, невыраженных в рельефе бугров пучения).

Работа проводилась в рамках научной программы экспедиции «Ямал-Арктика 2013» в августе-сентябре 2013 года на полуострове Ямал и Гыданском полуострове. Георадиолокация входила в комплекс геолого-геофизических работ наряду с ВЭЗ и опорным бурением.

Основными задачами георадиолокации в ходе работы были:

1. Малоглубинные исследования в условиях распространения процессов морозобойного пучения
2. Исследование неоднородностей (жил, бугров пучения) в верхней части кровли ММП
2. Оценка возможности использования георадара для определения статистических и корреляционных свойств полигональных структур

Для исследований приповерхностного слоя ММП использовался георадар «ОКО-2» с дипольной экранированной антенной с центральной частотой 400 МГц. Для обработки георадиолокационных данных использовалась программное обеспечение GeoScan32, а для спектрального и корреляционного анализа – программы, специально написанные в среде MATLAB.

Принцип действия аппаратуры подповерхностного радиолокационного зондирования (в общепринятой терминологии – георадара) основан на излучении широкополосных наносекундных электромагнитных импульсов и приеме сигналов, отраженных от границ раздела слоев зондируемой среды, имеющих различные электрофизические свойства. Такими границами раздела в исследуемых средах могут быть, например, контакты талых и мерзлых пород, поскольку основные электрические параметры, несущие информацию о составе, строении и состоянии мерзлых грунтов и льда (удельное электрическое сопротивление и электропроводность) зависят от содержания и качества замерзшей воды...

Георадиолокационные исследования показали достаточно высокую эффективность при изучении подповерхностных структур в районах распространения многолетнемерзлых пород. Результаты сравнения данных о мощности сезонно-талого слоя по радарограммам и по щупу позволяют оценить диэлектрическую проницаемость, связанную с влажностью пород, даже при отсутствии гиперболических отражений.

Список публикаций:

[1] Бричёва С.С., Крылов С.С. Георадиолокационные исследования приповерхностных многолетнемерзлых пород на Гыданском полуострове // Инженерные изыскания. 9/2014, М.2014.

[2] Бричёва С.С. Опыт применения георадиолокации для малоглубинных исследований многолетнемерзлых пород // базы данных публикаций EarthDoc, 2014

Особенности проектирования неохлаждаемых тепловизионных приборов

Голицын Александр Андреевич

Филиал института физики полупроводников СО РАН «КТИПМ»

aag-09@vandex.ru

Как известно, электромагнитное излучение не ограничивается видимым спектром – каждый объект с температурой, отличной от абсолютного нуля, за счет внутренней энергии испускает излучение с непрерывным распределением по спектру длин волн, называемое тепловым. Приборы, позволяющие получить изображение объектов с помощью исходящего от них теплового излучения, называются тепловизорами [1].

Основным элементом каждого тепловизора является тепловизионный фотоприемник – устройство, преобразующее поток излучения в электрические сигналы изображения. По принципу действия фотоприемники делятся на два типа – фотонные и тепловые. Иногда в литературе можно встретить разделение фотоприемников на охлаждаемые и неохлаждаемые. Из отсутствия необходимости охлаждения детектора, следует меньшее энергопотребление, меньшие габариты и масса прибора, относительная простота конструкции. Тепловизоры на неохлаждаемых фотоприемниках имеют больший ресурс и обладают большей надежностью и при этом имеют на порядки меньшую стоимость, по сравнению с тепловизорами на фотонных детекторах.

Среди особенностей неохлаждаемых фотоприемников следует упомянуть нелинейность чувствительности их элементов. Нелинейность может быть скомпенсирована применением механического затвора в конструкции прибора, и реализацией в электронном блоке получения и обработки изображений метода «вычитания опорного кадра».

[1] Проектирование оптической части прибора тоже сопряжено с рядом трудностей. Из-за относительно большого шага элементов тепловизионного фотоприемника (17...25 мкм) по сравнению с фотоприемниками видимого диапазона (не более 5 мкм) тепловизионный объектив должен иметь большее фокусное расстояние и больший диаметр, что влечет за собой увеличение массы. Для уменьшения габаритов и массы при проектировании тепловизионного прибора приходится искать компромисс с учетом требуемой дальности наблюдения, поля зрения и чувствительности прибора. Кроме того, температурная зависимость коэффициента преломления прозрачных для инфракрасного излучения материалов, таких как германий, на два порядка выше чем у оптических стекол (примерно $400 \cdot 10^{-6}$, против $N \cdot 10^{-6}$), из-за чего тепловизионным объективам требуется подфокусировка при изменении температуры окружающей среды.

[2] Другой особенностью является построение самого блока получения и обработки изображений. Современные цифровые приборы наблюдения (не только тепловизионные) характеризуются большими и постоянно возрастающими требованиями к подсистеме обработки входного потока данных. Эти требования обусловлены такими факторами как высокое разрешение фотоприемников, высокая частота кадров и необходимость использования сложных и ресурсоемких алгоритмов цифровой обработки сигналов.

На рисунке 1 приведены изображения неохлаждаемых тепловизионных приборов, разработанных Институтом физики полупроводников СО РАН. Основными их достоинствами являются возможность автономной работы за счет того, что калибровка устройств и их адаптация к изменениям сцены происходят автоматически без участия оператора, устойчивость к помехам (например, наличие Солнца в поле зрения прибора), низкое энергопотребление, а также малые размеры и масса [2].



Рис. 1. Неохлаждаемые тепловизоры производства ИФП СО РАН (в разном масштабе): медицинская тепловизионная камера, тепловизионный прицел, бескорпусной тепловизионный канал

Список публикаций:

[1] А. А. Голицын, Глазом тепловизора // Наука из первых рук, 2014, Т. 57-58, № 3-4, С. 198–203

[2] А.А. Голицын, А.В. Голицын, Г.Е. Журов, М.Ю. Цивинский, С.Д. Чибурун, Т.В. Яшина, Тепловизионный канал на базе неохлаждаемой матрицы микроболометров // Оптический журнал, 2013, Т.80, №6, С. 8–13

Мониторинг процесса сдвижения земной поверхности методами спутниковой геодезии

Жёлтышева Ольга Дмитриевна
Институт горного дела УрО РАН
Сашурин Анатолий Дмитриевич, д.т.н.

OlgaZheltysheva@gmail.com

В комплексе наук о Земле одной из актуальных проблем является изучение современных движений земной коры, которые возникают вследствие лунно-солнечных приливов, деятельности человека, в результате проявления внутренних сил. Перемещение вещества мантии, которое обусловлено внутренней энергией Земли, вызывает движение литосферных плит со скоростью до нескольких см/год.

Исследование современных движений земной коры имеет важное научное и прикладное значение. Оно необходимо для обеспечения безопасности при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, разработке

месторождений полезных ископаемых, эти данные используются при разработке методов прогноза землетрясений, вулканических извержений и др. В настоящее время существует множество геодезических методов измерений. Наиболее распространенные традиционные методы – нивелирование и триангуляция – имеют высокую точность определения координат, однако, в некоторых случаях сложны и затратны. В результате развития спутниковой геодезии были разработаны глобальные навигационные спутниковые системы – спутниковые системы, обеспечивающие определение местоположения и вектора скорости объекта в любой точке земной поверхности. Первые радионавигационные спутниковые системы Transit (США) и Цикада (СССР) были сданы в эксплуатацию в 1964 и 1979 гг. соответственно и являлись прообразами современных систем Navstar GPS и ГЛОНАСС, развернутых в 1993 и 1995 гг. соответственно.

Преимущества определения координат методом спутниковой геодезии: нет необходимости наличия прямой видимости между смежными пунктами сети; возможность выполнять измерения в любую погоду, в любое время суток; одновременное получение высотных и плановых координат; высокий уровень автоматизации; высокая точность измерений.

Все GPS-приемники делятся на два основных типа — кодовые и фазовые. При кодовых измерениях на спутнике и в приемнике синхронно генерируются одинаковые коды. Принятый код спутника запаздывает по отношению к собственному коду приемника на время, пропорциональное пройденному им расстоянию, что позволяет определить псевдодалность до спутника. Кодовые приемники используются для гражданских нужд, ошибка определения координат такими приемниками составляет несколько метров. В геодезии и картографии используются фазовые приемники. Все спутники передают данные на приемник посредством радиосигнала, транслирующегося на двух частотах: L1 и L2. При этом режиме работы измеряются разности фаз между колебаниями, принятыми от спутника, и колебаниями такой же частоты, выработанными в приемнике. Геодезические приемники принимают сигнал на обеих несущих частотах (двухчастотные приемники), что позволяет минимизировать ошибку, вызванную задержкой сигнала в ионосфере, так как сигналы разных частот по-разному задерживаются в ионосфере. Использование данных приемников позволяет (в зависимости от метода проведения измерений) достичь точности до первых мм.

Методы измерений делятся на абсолютные и относительные. Первые выполняются одиночным приемником, их точность составляет несколько метров. Относительные измерения выполняются несколькими приемниками, при этом один из них неподвижен (база) и установлен в точке с известными координатами, а остальные приемники последовательно перемещаются с точки на точку (роверы). При этом вычисляются приращения координат ровера относительно базы. В зависимости от длительности выполнения измерений различают следующие режимы: статика, быстрая статика, кинематика «стой-иди», кинематика в реальном времени. В режиме «статика» – самом точном – длительность измерений составляет от 40 мин до нескольких часов, при этом достигается точность 2-5 мм. В режиме «быстрая статика» измерения длятся от 20 до 40 мин, точность составляет 3-5 мм. В режиме «кинематика «стой-иди» время наблюдений составляет несколько минут, а точность – 1-2 см. При измерениях в реальном времени достигается точность 1-5 см. Для мониторинга процесса сдвижения земной поверхности как правило используется режим «статика», или же в особых случаях – непрерывно работающая базовая станция.

Для наблюдения за какой-либо конкретной территорией на ней закладывается геодинимический полигон (или наблюдательная станция) – достаточно плотная сеть реперов, по которым периодически проводятся геодезические инструментальные наблюдения. Интервал между наблюдениями выбирается исходя из ожидаемой скорости сдвижения поверхности – в сейсмически активных районах наблюдения должны производиться чаще. Анализ результатов повторных геодезических измерений дает возможность изучить характер деформации земной поверхности, происходящей в результате тектонической активности или техногенной деятельности, вследствие вмешательства человека при добыче полезных ископаемых из недр Земли или строительстве сложных инженерных сооружений, создании водохранилищ, каналов и т. д.

Использование эффекта расщепления краевых мод для модернизации солнечных элементов

*Залуцкая Анастасия Александровна
Проказников Александр Владимирович*

*Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова,
Ярославский филиал МИИТ, Московский государственный университет путей сообщения
Проказников Александр Владимирович, д.ф.-м.н.
an.zalutskaya@gmail.com*

В настоящей работе продемонстрировано, что взаимодействие с электромагнитным излучением наноструктурированной поверхности связано не только с характерным размером отдельной наноструктуры, а

также с кривизной поверхности, приводящей к расщеплению приповерхностных краевых мод и захвату излучения определенной длины волны. Характерные дисперсионные зависимости приведены на рис.1.

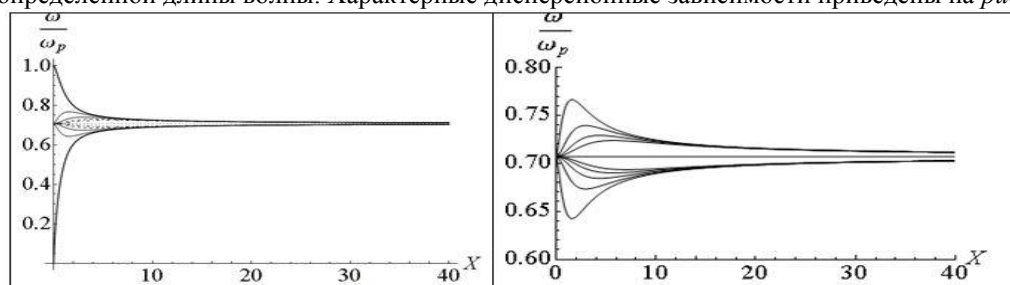


рис.1. Дисперсионные кривые для зависимости ω/ω_p от $X = \sqrt{q\eta}$ с отщеплением нулевой, мягкой моды для закона дисперсии (8) в случае выпуклого параболоида вращения (нижняя часть графика, нумерация мод растет снизу) и с отщеплением дисперсионной кривой, стремящейся к объемному плазмону для вогнутого параболоида (верхняя часть графика, нумерация мод растет сверху) – (a). Расщепление дисперсионных кривых для зависимости ω/ω_p от $X = \sqrt{q\eta}$ верхней зоны для выпуклого (внизу под $1/\sqrt{2}$) и вогнутого (вверху над $1/\sqrt{2}$) параболоидов для первых четырех мод (нумерация мод сверху) – (b).

Расщепление краевых мод и их взаимодействие с излучением отражается, в частности, на окраске структуры и определяется светом, распространяющимся в наноструктурах. Модель Друде – Лоренца – Зоммерфельда дает достаточно хорошее качественное согласие при описании основных закономерностей в спектрах отражения окрашенных наноструктурированных систем. Отметим также, что окраска наноструктур может изменяться, кроме того, вследствие дипольного взаимодействия между отдельными структурами, что способствует сдвигу спектров как в сторону более высоких, так и в сторону более низких частот. Таким образом, при достаточно плотном расположении отдельных наноструктур картина окраски будет объясняться также коллективным взаимодействием составляющих компонентов. Как показывают оценки экспериментальных данных, и сравнение их с теоретическими оценками для желтой окраски характерны размеры кривизн структур порядка 90-100 нм, для зеленых – 45-60 нм. Таким образом, наноструктурирование поверхности посредством плазмо-химического травления является достаточно эффективным способом управления рассеивающими и поглощательными свойствами кремниевых элементов, что, в частности, важно при разработке кремниевых фотовольтаических элементов на солнечной энергии максимум спектра которой приходится на видимый диапазон излучения. Исследованные структуры составляют также основу наноразмерных оптических сенсорных устройств, оптических модуляторов и представляют CMOS совместимые системы для формирования люминесцентных кремниевых устройств.

Характер дисперсии мягкой моды для выпуклого параболоида вращения в приближении $\vec{q} \rightarrow 0$ ($X = \sqrt{q\eta} \rightarrow 0$) приводит к выражению:

$$\omega_0(\vec{q} \approx 0) = \frac{\omega_p}{\sqrt{2}} X [\ln(2/X)]^{1/2} \quad (1)$$

причем $X = \sqrt{q\eta}$, $\omega = \omega_p/\sqrt{2}$ - частота поверхностного плазмона. Распад поверхностного плазмона на свободные носители заряда существенно увеличивает эффективность солнечных элементов, имеющих наноструктурированную поверхность.

Скейлинг в режиме квантового эффекта Холла в гетероструктуре n-InGaAs/GaAs с одиночной квантовой ямой до и после ИК-подсветки

Клепикова Анна Сергеевна

Неверов Владимир Николаевич, Шелушинина Нина Геннадьевна

Институт физики металлов УрО РАН

Неверов Владимир Николаевич, д.ф.-м.н.

As klepikova@mail.ru

Проведены измерения продольного и холловского магнитосопротивлений в режиме квантового эффекта Холла, изучена температурная зависимость ширины переходов плато-плато $\nu_0(T)$ в диапазоне магнитных полей до 16 Т и температур $T = (0.05 \div 4.2)$ К, до и после ИК - подсветки.

Зависимость ширины полосы делокализованных состояний от температуры для незасвеченного образца носит линейный характер, что может наблюдаться в образцах с короткомасштабным потенциалом или в неоднородных по концентрации образцах [1].

Для засвеченного образца полученные данные описываются степенной зависимостью $\nu_0(T) \sim \left(\frac{T}{T_0}\right)^\kappa$ с параметрами $\kappa = 0,25 \pm 0,02$ (вставка He3) и $\kappa = 0,70 \pm 0,12$ (вставка He4). Температура кроссовера $T_{cross} = 2K$. Т.о., наблюдается неуниверсальный скейлинговый режим при $T > T_{cross}$, и универсальный скейлинговый режим при $T < T_{cross}$, что интерпретируется как переход от процесса термического возбуждения через потенциальные барьеры в различных седловых точках при $T > T_{cross}$ к процессу квантового туннелирования при $T < T_{cross}$ [2].

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Спин» № 01201463330 (проекты №12-П-1051 и №14-2-НП-33) и при частичной поддержке РФФИ, гранты 14-02-31164, 14-02-00151.

Список публикаций:

[1] B. Karmakar, M. R. Gokhale, A. P. Shah et al, *Physica E* **24**, 187 (2004).

[2] W. Li, J. S. Xia, C. Vicente, N. S. Sullivan et al, *Phys. Rev. B* **81**, 033305 (2010)

Возможности диагностики эволюционной стадии молекулярного облака

Кочина Ольга Валерьевна
Институт астрономии РАН
Вибе Дмитрий Зигфридович, д.ф.-м.н.
okochina@inasan.ru

Химическое моделирование - один из самых эффективных и широко используемых методов диагностики процессов, происходящих в регионах звездообразования. Многочисленные работы по химическому моделированию демонстрируют высокую способность теоретических моделей воспроизводить полученные наблюдения спектральных линий. В частности, это относится к одноточечным моделям, которых оказывается достаточно для воспроизведения химического состава в даже в достаточно сложных областях. Важным моментом является понимание, за счет чего возникает это согласие, каковы границы возможностей химического моделирования определения эволюции физических параметров и текущего состояния облака. Наша работа представляет собой теоретическое исследование возможностей диагностики процессов, происходящих в облаке на основе расчета химической эволюции.

Для моделирования используется многоточечная модель химической эволюции "Presta". Модель была протестирована в работе [1] и успешно воспроизвела наблюдаемые содержания как простых, так и сложных компонент в объектах, различных по своим физическим характеристикам.

В работе исследуются как возможности диагностики физических процессов, происходящих в облаке (коллапс, прогрев), так и возможности методики для определения химического возраста региона в целом. В работе были рассмотрены пути эволюций содержаний химических компонент для трех моделей:

- ✘ Основная модификация аналогична использованной в предыдущей работе [1]: заданные распределение плотности и распределение температуры остаются постоянными на протяжении всего периода химической эволюции. Радиальный профиль температуры строится для облака, которое освещается внешним галактическим полем излучения и внутренним источником (протозвездой) с температурой 1000K.
- ✘ Во второй модификации рассматривается модель с учетом коллапса: химическая эволюция начинается в разреженном облаке, с плотностями $1.44 \cdot 10^{22}$. В течение первых 50 тысяч лет облако коллапсирует до состояния, являющегося начальным для основной модификации, и впоследствии его плотностная структура остается неизменной. Температурная структура облака соответствует основной модификации и не изменяется на протяжении всей эволюции.
- ✘ Модель с учетом как коллапса, так и последующей стадии прогрева: в данной модели за стадией коллапса, изменяющей плотностную структуру, при постоянной температурной, следует стадия прогрева, изменяющая температурную структуру, при постоянной плотностной. Температурная структура изменяется по закону $T \sim t^2$ [2] для каждой из точек, постепенно формируя распределение, характерное для звезды с температурой 10000K, что соответствует постепенному разогреву протозвезды с температуры 1000K до 10000K.

При взгляде на графики эволюции лучевых концентраций, обнаруживается особенность - эволюция в моделях с учетом коллапса будто повторяет эволюцию в модели без учета коллапса, только на более ранних временах. Действительно, если сдвинуть графики эволюции модели без учета коллапса на 20 тысяч лет, то все три графика становятся практически неотличимы, см. рис.1. Таким образом, химическая эволюция в коллапсирующем облаке, протекающая в разреженной среде в течение 50 тысяч лет, вносит вклад сравнимый с тем, что вносит химическая эволюция, протекающая в плотной среде в течение 20 тысяч лет.

Однако еще более примечательной особенностью графиков является наличие на них области, в которой все три линии практически сливаются в одну. Таким образом, различия в содержаниях компонент между разными моделями в периоде времени от 100 до примерно 500 тысяч лет для большинства компонент не превышают предел точности. Это значит, что существует некий период, в котором химическая эволюция не зависит от предшествующей истории, а определяется исключительно возрастом облака и его плотностной конфигурацией.

Таким образом, химическая эволюция оказывается важным инструментом для диагностики химического возраста для поздних стадий звездообразования, однако оказывается не способна определить химический возраст на ранних без учета присутствия дополнительных факторов. В то же время на ранних стадиях она оказывается чувствительна к внешним условиям, потому может являться их индикатором.

Список публикаций:

[1] Кочина, О.В., Вибе, Д.З., Каленский, С.В., Васюнин А.И. *Астрон. журн.*, 90, 892 (2013)

[2] Garrod, R. T., Herbst, E. *Astron. Astroph.*, 457, 927 (2006)

Визуализация и интегральные характеристики кавитационных каверн на двумерных гидропрофилях

Кравцова Александра Юрьевна

Первунин Константин Сергеевич, Тимошевский Михаил Викторович, Чуркин Сергей Андреевич

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН

Новосибирский государственный университет

Маркович Дмитрий Маркович, чл.-корр. РАН

Kravtsova.Alya@gmail.com

Кавитация может возникать на различных элементах гидротехнического оборудования и зачастую является причиной появления различного рода нестационарностей, нежелательных вибраций конструкций, шумам и быстрому износу механизмов. В космических приложениях кавитация встречается в насосах двигателей на жидком топливе, а также в системах охлаждения. Экстренная замена оборудования в космосе в случае его выхода из строя обходится крайне дорого, поэтому увеличение его ресурса работы, надежности и эффективности являются основными задачами современной инженерии, в особенности для космических приложений. Следовательно, более глубокое изучение природы кавитационных явлений и понимание физических механизмов кавитационных процессов в перспективе позволят провести модернизацию конструкций современного гидрооборудования, а также нивелировать отрицательные последствия кавитации.

Настоящая работа посвящена изучению кавитационного обтекания пластины с цилиндрической носовой частью и гидрокрыла серии NASA0015. В эксперименте варьировалось число кавитации для достижения различных кавитационных режимов. Угол атаки α гидрокрыльев принимал значения от 0° до 9° с шагом 3° . Пространственная структура и динамика кавитационных каверн определялась из высокоскоростной визуализации с частотой 20 кГц, измерение скорости течения осуществлялось методом анемометрии по изображениям частиц (Particle Image Velocimetry – PIV).

Показано, что при углах атаки менее 6° структура каверны на пластине и гидрокрыле NASA0015 сильно отличается. Кавитация на пластине возникает в виде стриков, которые при понижении числа кавитации формируют единую каверну, тогда как на гидрокрыле наблюдаются отдельные перемещающиеся пузыри. При увеличении угла атаки до 9° структура каверны на гидрокрыле изменяется и становится стриковой, как в случае с пластиной при малых углах атаки. Однако на пластине заметных изменений структуры каверны с увеличением угла атаки не происходит. Обнаружено, что в случае развитой кавитации на пластине для всех рассмотренных углов атаки и гидрокрыла NASA0015 при углах атаки более 6° нестационарное обтекание гидропрофилей обусловлено развитием возвратного течения под каверной. При малых углах атаки для гидрокрыла NASA0015 каверна подвержена системной неустойчивостям [2] вследствие их малой толщины и относительно большой длины. Также, в работе проанализированы интегральные кавитационные параметры и подтверждено, что зависимость длины каверны от числа кавитации имеет степенной закон [1]. Также продемонстрировано, что для

пластины $L_c/C = A(\alpha)\sigma^3 + B(\alpha)$ и $L_c/C = A(\alpha)\sigma^1 + B(\alpha)$ для гидрокрыла НАСА0015, где L_c/C – длина каверны, σ – число кавитации, α – угол атаки, A и B – константы, зависящие от формы тела обтекания и угла атаки. В случае плоско-выгнутого гидрокрыла [3] $L_c/C = A(\alpha)\sigma^k + B(\alpha)$, где k варьируется при изменении угла атаки. Таким образом, можно заключить, что для симметричных тел обтекания степенной закон постоянен, в случае несимметричных тел – степень варьируется.

Для расчета полей мгновенной скорости была применена новая процедура кластерной валидации мгновенных полей скорости, позволяющая значительно повысить качество векторных полей и благодаря этому существенно улучшить расчет средних и флуктуационных характеристик потока. В результате удалось вычислить скорость течения как вблизи, так и внутри кавитационных каверн (однако с несколько меньшей точностью). Показано, что для обоих тел обтекания в случае развитой кавитации максимум скорости достигается над передней кромкой гидрокрыла. Максимум скорости подавляется при уменьшении числа кавитации вследствие отрыва облаков и их перемешивания. Также облачная кавитация интенсифицирует турбулентный след за присоединенной каверной. Таким образом, переход к облачной кавитации приводит к глобальным изменениям потока и уровню его турбулентности.

Список публикаций:

[1] Brennen, Ch.E., 1995. *Cavitation and Bubble Dynamics*. Oxford University Press, New York

[2] Callenaere M., Franc J.P., Michel J.M. and Riondet M. *The cavitation instability induced by the development of a re-entrant jet*. // *J. Fluid Mech.* 2001. Vol. 444, P. 223–256.

[3] Le Q, Franc J.P. and Michel J.M. *Partial cavities - global behavior and mean pressure distribution*. // *J. Fluid Eng.* 1993. Vol. 115, P. 243–248.

Оптические наблюдения космического мусора на геостационарной орбите

Левкина Полина Анатольевна

Институт астрономии Российской академии наук

Научный руководитель – Рыхлова Лидия Васильевна, д.ф.-м.н.

ayvazovskaya@inasan.ru

За более чем полувековую деятельность человечества в космосе с Земли было осуществлено более 5000 запусков, с помощью которых на околоземные орбиты было выведено более 30000 крупных космических объектов. Из них более 20000 всё ещё остаются на орбитах и контролируются наземными и космическими средствами наблюдения. В области геостационарной орбиты (ГСО) (см. рис.1) на настоящее время находится около 2000 каталогизированных объектов, из них порядка 500 являются управляемыми.

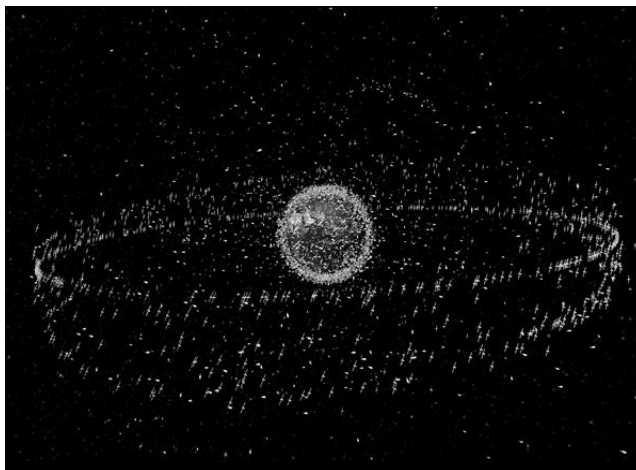


рис.1. Иллюстрация распределения фрагментов космического мусора в области геостационарного кольца [ESA Space Debris Office]

В отличие от геостационарной орбиты (радиус орбиты порядка 42000 км), где выводимые аппараты могут оставаться практически вечно, на низких орбитах (с высотой апогея до 2000 км) происходит естественное очищение околоземной среды из-за уменьшения большой полуоси вследствие лунных возмущений и плотности атмосферных слоёв. Некоторые крупные искусственные объекты, проходя через атмосферу, выпадают на Землю практически целиком. За 2013 год на Землю упало больше 230 объектов искусственного происхождения, в 2012 году было зафиксировано порядка 400 случаев неконтролируемого падения космических аппаратов и их обломков. По данным управления NASA по космическому мусору общая масса до входа в атмосферу составила более 100 тонн. Помимо угрозы падения на Землю, отработанные спутники и их фрагменты угрожают

действующим аппаратам и МКС. Фрагменты космического мусора размером до 1 м осложняют моделирование окружающей среды и снижают вероятность прогнозирования состояния околоземного космического пространства в силу сложности наблюдений таких объектов. С обнаружением нового класса объектов с большим отношением площади к массе (т.н. НАMR-объекты) встала задача получения наблюдательных данных таких фрагментов с их последующим глубоким изучением. Учёт влияния возмущений по причине светового давления в рамках моделирования орбитального поведения таких объектов вместе с новой наблюдательной информацией позволяет рассчитывать эволюцию орбитальных параметров НАMR-объектов и прогнозировать их движение на высотах работающих искусственных спутников Земли.

В Институте астрономии РАН занимаются проблемой космического мусора с 1963 года [1]. В настоящее время нами проводятся регулярные наблюдения высокоорбитальных малоразмерных фрагментов космического мусора с целью постоянного обновления каталога их орбит. Оптические наблюдения осуществляются на Звенигородской обсерватории ИНАСАН в Московской области (телескоп Сантел-500, $D = 0.5$ м, $F = 1.25$ м) и в Терскольском филиале ИНАСАН на Северном Кавказе (комплекс телескопа Zeiss-2000, $D = 2$ м, $F = 16$ м). В работе приведены результаты исследования наблюдательных данных – физические и орбитальные характеристики объектов: параметры орбит слабых (до 21-й звездной величины) и впервые наблюденных объектов, оценки блеска и амплитуды изменения звездной величины, даны оценки эмпирического коэффициента отношения площади к массе.

Список публикаций:

[1] *Проблема загрязнения космоса (Космический мусор). Сб. научных трудов, под ред. А.Г.Масевич // М. Космосинформ, 1993, с.12.*

Исследование блазаров на радиотелескопе РАТАН-600

Муфахаров Тимур Васильевич

Мингалиев Марат Габдуллович, Сотникова Юлия Владимировна,

Эркенов Артур Курманбиевич, Удовицкий Роман Юрьевич

Специальная астрофизическая обсерватория РАН

Мингалиев Марат Габдуллович, д.ф.-м.н.

saorussia@gmail.com

На сегодняшний день изучение активных ядер галактик (АЯГ) является одной из интереснейших и многообещающих областей в астрофизике. С момента своего открытия этот класс объектов привлекает к себе внимание. Наиболее обсуждаемыми и важными вопросами в области исследования АЯГ являются: структура магнитного поля вблизи центральной машины и в джете, механизм формирования гамма излучения, его связь длинноволновым излучением, происхождение джета, причина необычайно сильной коллимации джета и др. Блазары составляют особенно интересный подкласс активных галактик. Эти объекты показывают переменность блеска на различных длинах волн от радио до гамма и на временных масштабах от часов до десятков лет, обнаруживают высокую и переменную поляризацию излучения, имеют выдающиеся радиоджеты, в которых наблюдаются сверхсветовые движения. Блазары являются представителями АЯГ и характеризуются джетом, направленным под небольшим углом к наблюдателю [1]. Согласно наблюдательным данным, блазары разделяют на два основных подкласса: FSRQ (flat-spectrum radio quasars - квазары с плоским радиоспектром) и BL Lac (BL Lacertae type objects - объекты типа BL Ящерицы). В оптическом спектре FSRQ-блазаров наблюдаются сильные, широкие эмиссионные линии, в то время как у объектов типа BL Lacertae редко когда имеются слабые эмиссионные или абсорбционные линии, чаще всего их спектр вовсе без каких-либо линий. Главной задачей нашего исследования является определение спектральных свойств и свойств переменности различных подклассов блазаров с использованием одновременных измерений с одного инструмента на 4 - 6 частотах. Актуальность задачи обуславливается еще и тем, что для слабых представителей этого класса АЯГ существует недостаток наблюдений в радиодиапазоне.

В данной работе мы представляем результаты 9-летнего (2006 – 2014) мониторинга объектов типа BL Lac на радиотелескопе РАТАН-600. Наблюдения 300 источников данного класса проведены на 6 частотах: 1.1, 2.3, 4.8, 7.7, 11.2, и 21.7 ГГц. Получены значения плотностей потоков, построены квазисовременные радиоспектры, вычислены спектральные индексы, индексы переменности, проанализированы характеристики блазаров в радиодиапазоне. В результате обнаружены различия между подклассами BL Lac-объектов, предположительно, свидетельствующие о физических и морфологических отличиях между ними.

Создан интерактивный онлайн каталог BL Lac-объектов, наблюдаемых на радиотелескопе РАТАН-600 – BLcat [2]. Наряду с многочастотными и многолетними наблюдательными данными РАТАН-600 в каталоге содержится информация об объектах, взятая из литературы (красное смещение, звездная величина в R фильтре и др.). На web-странице каталога реализована возможность просмотра радиоспектров и кривых блеска, также

представлена возможность расчета спектрального индекса на различных частотных интервалах и индекса переменности. Значения плотностей потоков доступны для импортирования в различных форматах. Данный web-ресурс является полезным инструментом для исследователей блазаров, так как содержит обширную информацию для достаточно большого числа объектов данного класса. Каталог систематически обновляется: добавляются новые наблюдательные данные RATAN-600, расширяется список наблюдаемых источников. VLcat доступен на странице обсерватории САО РАН - <http://www.sao.ru/blcat/>.

Список публикаций:

[1] M. Urry and P. Padovani, *PASP*. 1995. №. 107, С. 803.

[2] M. Mingaliyev et al., *RATAN-600 multi-frequency data for the BL Lac objects*, *A&A*. 2014, *accepted for publication*.

[3] M. Mingaliyev et al., *Simultaneous spectra and radio properties of blazars*, *A&A*. 2014, *in preparation*.

Оптическое волокно и его применение в волоконно-оптической связи

Рогозин Денис Викторович

ООО «Спецпроект»

rogozin84@yandex.ru

В настоящее время широкое распространение получили волоконно-оптические линии передачи данных, которые обладают рядом преимуществ перед иными системами связи: малое затухание сигнала позволяет передавать информацию на значительно большее расстояние без использования усилителей, высокая пропускная способность оптического волокна, высокая надёжность оптической среды, информационная безопасность, малые габариты и масса, стойкость к электромагнитному воздействию. Основу волоконно-оптических линий передачи данных составляет оптическое волокно.

Оптическое волокно – среда передачи, используемая в современных наземных сетях связи. Оптическое волокно имеет большую полосу пропускания и может измеряться терабитами в секунду. Кабели на базе оптических волокон используются в волоконно-оптической связи. В одном оптическом кабеле могут быть несколько сотен оптических волокон. Малое затухание света в оптическом волокне позволяет применять волоконно-оптическую связь на значительных расстояниях без использования усилителей.

В основе волоконно-оптической связи лежит явление полного внутреннего отражения электромагнитных волн на границе раздела диэлектриков с разными показателями преломления. Оптическое волокно производится на основе кварцевого стекла и состоит из сердцевины и окружающей её оболочки. Любые дополнительные покрытия (оболочки) являются защитными. Обычно, показатель преломления сердцевины обозначают как n_1 , тогда как показатель преломления оболочки обозначают как n_2 . Когда жила оптического волокна спроектирована так, что $n_1 > n_2$, то структура: сердцевина-оболочка, ведет себя как волновод, благодаря чему луч света, испытывая многократные переотражения на границе сердцевина-оболочка, распространяется в сердцевине, не покидая её. Кварцевое стекло (SiO_2) является основным материалом, как для сердцевины, так и для оболочки. Для подгонки нужных значений показателя преломления используются легирующие примеси, такие как бор или германий.

Существуют два основных типа оптического волокна, отличающихся числом мод и своими физическими свойствами: одномодовое и многомодовое.

Диаметр сердцевины одномодовых волокон очень мал до 10 микрон. Благодаря малому диаметру достигается передача по волокну лишь одной моды электромагнитного излучения, за счёт чего исключается влияние дисперсионных искажений. Диаметр оптической оболочки у одномодового волокна составляет 125 микрон. В настоящее время скорость передачи данных для одномодового волокна ограничены возможностями электроники, а не волокна. Еще одно преимущество одномодового волокна заключается в том, что оно может быть проложено один раз, с тем, чтобы в дальнейшем возможности передающей линии возрастали по мере развития и замены электронных устройств. Это позволяет экономить средства на прокладке новой наиболее современной передающей линии и добиваться увеличения скорости передачи наиболее экономным способом.

Многомодовые волокна отличаются от одномодовых диаметром сердцевины, который составляет 50 микрон в европейском стандарте и 62.5 микрон в североамериканском и японском стандартах. Диаметр оптической оболочки у многомодового волокна составляет 125 микрон. Из-за большого диаметра сердцевины по многомодовому волокну распространяется несколько мод излучения – каждая под своим углом, из-за чего импульс света испытывает дисперсионные искажения. Основная проблема возникает тогда, когда эти моды достигают удаленного приемника. Различные моды достигают приёмника с задержкой по времени. Прибывший импульс, составленный из компонентов, распространяющихся дольше, приводит к уширению прибывшего вначале импульса.

Многомодовые волокна подразделяются на ступенчатые и градиентные. Ступенчатый профиль показателя преломления характеризуется резким (в виде ступеньки) изменением показателя преломления на границе раздела, тогда как градиентный – плавным изменением. Многомодовое волокно со ступенчатым профилем показателя преломления является более экономичным по сравнению с градиентным волокном. Градиентный профиль показателя преломления делает многомодовое волокно существенно дороже, чем при ступенчатом профиле, однако дает возможность улучшить коэффициент широкополосности.

Достоинства волоконно-оптических линий обусловило их широкое применение в телекоммуникационных сетях самых разных уровней – от межконтинентальных магистралей до корпоративных и домашних компьютерных сетей. К сожалению, в настоящее время оптическое волокно в России не выпускается.

Влияние одноатомной адсорбции на проводящие свойства углеродных наночастиц

Судоргин Сергей Александрович

Волгоградский государственный университет

Лебедев Николай Геннадьевич, д.ф.-м.н.

sergsud@mail.ru

Актуальной задачей является изучение влияния адсорбции атомов химических элементов на электрофизические свойства углеродных наноструктур. Рассмотрено влияние адсорбции атомарного водорода на проводящие и диффузионные свойства однослойных зигзагообразных углеродных нанотрубок (УНТ).

При физической адсорбции связь осуществляется поляризационными силами, имеющими характер диполь-дипольного взаимодействия, которое возникает вследствие деформации электронных оболочек атомов. Большинство же элементов при адсорбции на металлах образует химическую связь. При изучении адсорбции атомов и молекул на металлах используется преимущественно приближение молекулярных орбиталей – самосогласованного поля, так как при этом более естественно учитывается делокализация электронов в металле. В рамках этого подхода чаще всего используется модельный гамильтониан Андерсона, предложенный для описания электронных состояний примесных атомов в сплавах металлов.

Для описания процесса взаимодействия адсорбированных атомов водорода с поверхностью углеродных нанотрубок (УНТ) в работе использовалась периодическая модель Андерсона. Так как УНТ в зависимости от геометрической конфигурации могут иметь проводящие свойства, то для описания адсорбции на их поверхности использование данной модели вполне оправдано. Модель может успешно применяться и для исследования статистических свойств УНТ и графена.

Поскольку одновалентный атом водорода, адсорбированный на поверхности УНТ, можно рассматривать как точечный дефект структуры (квантовая точка), нарушающий трансляционную симметрию кристалла, применяется периодическая модель Андерсона для описания электронного состояния нанотрубок с адсорбированным атомом. Это позволяет перейти в k -пространство по кристаллическим переменным путем фурье-преобразования операторов рождения и уничтожения электронов кристалла.

В рамках квазиклассического приближения функция распределения электронов находится из кинетического уравнения Больцмана. Интеграл столкновений выбираем в τ -приближении. Для случая однородного распределения температуры в линейном приближении по величине градиента концентрации получены выражения для транспортных коэффициентов однослойных УНТ с адсорбированными атомами водорода: нелинейной электронной проводимости и коэффициента диффузии электронов.

Коэффициент диффузии электронов в однослойных зигзагообразных УНТ с адсорбированными атомами водорода имеет ярко выраженный нелинейный характер. Увеличение поля сначала ведет к росту коэффициента, а потом к его убыванию до стационарного значения.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 14-02-31801).

Парамагнитный резонанс и модели высокоспиновых центров в кристаллах структуры флюорита, галлата лантана и германата свинца

Фокин Андрей Владимирович

Владимир Александрович Важенин, Александр Павлович Потапов, Михаил Юрьевич Артемов

Институт естественных наук Уральского федерального университета

В.А.Важенин

andrey.fokine@gmail.com

В монокристаллах CaF_2 , содержащих 0.1 моль.% GdF_3 и 3 моль.% YF_3 , в окрестности сигналов парамагнитного центра Gd^{3+} кубической симметрии, обусловленного одиночными ионами гадолиния, было обнаружено наличие сигналов-сателлитов, демонстрирующих ориентационное поведение вблизи $\mathbf{B} \parallel C_4$ (\mathbf{B} – индукция магнитного поля) аналогичное поведению сигналов кубического центра. Обнаруженный спектр набора сателлитов был описан спиновым гамильтонианом тетрагональной симметрии ($S=7/2$).

Известно, что в результате легирования фторидов CaF_2 , трехзарядными ионами R редкоземельных элементов и иттрия с концентрацией превышающей 0.1 мол.% в кристалле происходит формирование наблюдаемых октаэдрических «редкоземельных» кластеров, когерентно сопрягающихся с вмещающей их решеткой и названных так по расположению ионов R в вершинах октаэдра и включающих в себя группировки междоузельных ионов фтора. Наличие в ЭПР спектре интенсивных сигналов кубического центра и сигналов димерных тетрагональных центров $\text{Gd}^{3+}\text{-F}_i^-$ (F_i^- – междоузельный ион фтора) указывают на существование в кристалле областей с практически неискаженной флюоритовой структурой. В связи с этим, а также с учетом различия в размерах замещаемого и замещающего фрагментов структуры, была предложена структурная модель одиночного центра Gd^{3+} , локализующегося вблизи кластеров или их ассоциаций. Ближайшее анионное окружение такого парамагнитного центра представляет собой усеченную квадратную пирамиду.

В рамках суперпозиционной модели Ньюмана для параметров начального расщепления основного состояния были оценены константы спинового гамильтониана. Полученное в результате согласие расчетных и экспериментальных значений параметров можно считать хорошим аргументом в пользу сделанного предположения о происхождении обсуждаемых в спектре сигналов-сателлитов [1].

В результате исследования образцов одноосного сегнетоэлектрического германата свинца $\text{Pb}_5(\text{Ge}_{0.85}\text{Si}_{0.15})_3\text{O}_{11}$ легированных кремнием с примесью 15 мол.% обнаружено значительное уширение и расщепление сигналов Gd^{3+} (концентрация гадолиния в шихте ≈ 0.01 моль. %, ионы гадолиния замещают Pb^{2+}) на четыре слабозапрещенные компоненты [2]. Наблюдаемые переходы соотнесены с четырьмя типами центров. Исследованы ориентационные зависимости резонансных положений. Три центра приближенно описаны гамильтонианом тригональной симметрии...

Ряд аргументов свидетельствует, что в результате отжига в присутствии фтора образуются центры $\text{Fe}^{3+}\text{-O}^{2-}$. Например, реакция интенсивностей сигналов ионов Cu^{2+} на отжиг кристаллов. В результате отжига в атмосфере с Cl и Br наблюдается появление и рост интенсивности сигналов, относящихся к ионам Cu^{2+} , (медь присутствует в образце в качестве неконтролируемой примеси), тогда как при отжиге с тефлоном рост интенсивности, а следовательно перезарядка ионов меди не наблюдается. Среди других аргументов: исследования димерных центров $\text{Gd}^{3+}\text{-F}^-$, результаты рентгенографических и спектроскопических исследований кристаллов германата свинца, выращенных с примесью фтора, исследования аналогичных по структуре и поведению центров $\text{Gd}^{3+}\text{-O}^{2-}$ в германате свинца...

В слабелегированном марганцем (0.5 mol.%) кристалле галлата лантана исследована температурная трансформация спектра ЭПР примесных парамагнитных центров Gd^{3+} в результате структурного фазового перехода. Параметры начального расщепления основного состояния иона Gd^{3+} в орторомбической фазе LaGaO_3 были использованы для определения «внутренних» параметров суперпозиционной модели (в двух вариантах аппроксимаций, предложенных авторами работ [4] и [5]), связывающей параметры начального расщепления основного состояния с координатами лигандов. Полученные величины использовались для оценки констант b_{20} для центров Gd^{3+} в LaGaO_3 , BaTiO_3 и LaAlO_3 . Сравнение предсказаний, полученных с использованием двух вариантов аппроксимации суперпозиционного приближения с экспериментальными и литературными данными позволило сделать вывод о лучшей применимости варианта, предложенного автором [4].

Список публикаций:

- [1] Важенин В.А., Потапов А.П., Фокин А.В. и др. // ФТТ. 2013. Т. 55. №6. С. 1126.
- [2] Важенин В.А., Потапов А.П., Фокин А.В. и др. // ФТТ. 2011. Т. 53. №11. С. 2190.
- [3] Важенин В.А., Потапов А.П., Фокин А.В. и др. // ФТТ. 2013. Т. 55. №11. С. 2196.
- [4] Levin L.I. // Phys. Stat. Solidi (b). 1986. V.134. P.275
- [5] Newman D.J., Urban W. // Adv.Phys. 1975. V.24. P.793.

Применение конечно-элементного моделирования при разработке клавиш из гиперупругих материалов

Шевчук Роман Эдуардович

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Гаев Александр Валерьевич, к.т.н.

re.shevchuk@gmail.com

Трудно переоценить значение клавиатур в жизни современного человека, на настоящий момент они являются, пожалуй, самым надежным устройством ввода данных и управления техническими системами, с точки зрения соотношения эксплуатационных характеристик и удобства использования. В сфере компьютерных технологий наибольшее распространение получили резинопленочные клавиатуры, использующиеся практически во всех настольных ПК и ноутбуках. В клавиатурах, изготовленных по резинопленочной технологии, под пластиковой оболочкой располагается клавиша из гиперупругого материала (как правило, силикона), состоящая из трех основных компонент (рис. 1): толкателя, являющегося ее подвижной частью, мембраны, обеспечивающей отклик клавиши и основания, неподвижной части.

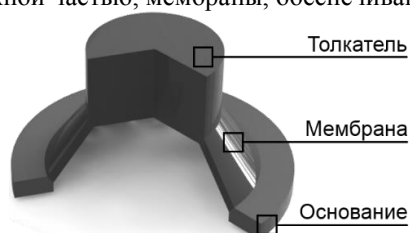


рис.1. Клавиша из гиперупругого материала

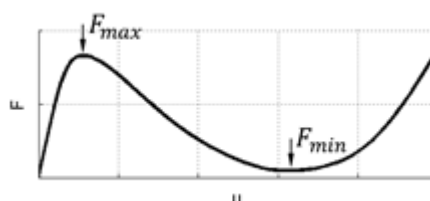


рис.2. Типичный график отклика клавиши

График отклика клавиши (рис. 2), выражающийся зависимостью прикладываемого к толкателю усилия нажатия от его перемещения, напоминает решение классической задачи о ферме Мизеса [1].

В последней исследуются симметричные формы равновесия двухстержневого шарнирно опертого узла, к которому приложена внешняя сила (рис. 3). ...

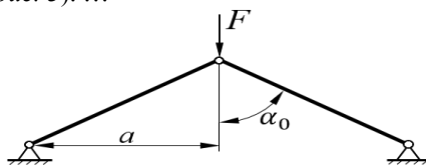


рис.3. Ферма Мизеса

Задача о ферме Мизеса является простейшей механической моделью, где проявляется эффект «прощелкивания». На примере этой задачи была проведена валидация конечно-элементного определения зависимости $F(u)$ путем сравнения с аналитически полученной кривой; отклонение результатов составило много менее 1% на всем исследуемом участке перемещений узла ($0 \leq u \leq 3 \cot \alpha_0$).

При переходе к осесимметричной (и, тем более, трехмерной) задаче о нажатии клавиши, изготовленной из гиперупругого материала, получение кривой отклика аналитическими методами является невозможным ввиду необходимости учета больших перемещений и принципиально нелинейного поведения материала...

Обычно для определения физико-механических, тактильных и др. характеристик клавиш прибегают к проведению натуральных испытаний. Недостатками такого подхода является дороговизна, необходимость наличия определенного оборудования, а также существенные временные затраты на подготовку моделей для реализации эксперимента. Альтернативой и весомым приложением к натурным испытаниям подчас выступает численное моделирование.

В целях валидации конечно-элементного решения задач такого класса, для клавиши с заданной геометрией, изготовленной из силиконового материала Silastic-T4, экспериментально было определено значение максимального усилия нажатия F_{max} . По результатам конечно-элементного моделирования, полученное численно значение усилия совпало с экспериментальным в пределах точности измерения приборов.

В рамках исследуемой проблемы, на базе системы конечно-элементного анализа Ansys автором разработан пользовательский интерфейс Keysol, позволяющий проводить многовариантные расчеты процесса нажатия гиперупругой клавиши с построением кривой отклика и изменения напряженно-деформированного состояния в зависимости от выбора материала клавиши и ее геометрических характеристик. В среде программы также предусмотрено проведение процедуры оптимизации последних с точки зрения выбора желаемого максимального усилия нажатия и (или) величины тактильного эффекта.

Список публикаций:

[1] Я.Г. Пановко, И.И. Губанова. Устойчивость и колебания упругих систем. Современные концепции, парадоксы и ошибки. 1987.

ОСЛ-дозиметрия в условиях космоса

Ягодин Виктор Валерьевич

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Борис Владимирович Шульгин, д.ф.-м.н.

Viktor.V.Yagodin@gmail.com

Уже ранние исследования радиационной обстановки околоземного пространства и прямые дозиметрические измерения показали, что длительное нахождение в космическом пространстве является радиационно-опасным для человека [1]. В связи с этим сейчас активно решаются задачи обеспечения радиологической защиты космических аппаратов и обеспечение адекватного измерения эквивалентной дозы на критические органы космонавта и эффективной дозы на весь организм для оценки ущерба здоровью.

На данный момент изучены факторы, создающие неблагоприятную радиационную обстановку в космосе. Основной вклад в формирование радиационных полей вносят галактические космические лучи, всплески солнечных лучей, радиационный пояс Земли, а также вторичные частицы, рождающиеся в результате взаимодействия космических частиц с обшивкой корабля, поверхностью и атмосферой Земли и непосредственно с телом космонавта [2]. ... они представляют собой смешанные поля частиц с разным зарядом и массой (от электронов и фотонов до ионов тяжелых металлов). Это обуславливает большой разброс линейной передачи энергии (ЛПЭ, КэВ/мкм). ...поэтому необходимо использовать специальные приемы и комбинированные методы дозиметрии. Метод оптически стимулированной люминесцентной (ОСЛ)-дозиметрии, наряду с другими методами, стал применяться в дозиметрической практике относительно недавно [2, 3]. Этот метод твердотельной дозиметрии аналогичен более традиционному методу термолюминесцентной дозиметрии (ТЛ), – при помощи мощного пучка видимого света, генерируемого лазером, светодиодом или лампой. Освобожденные носители заряда рекомбинируют и излучают фотоны в видимом, ИК- или УФ-диапазоне. Интеграл под кривой ОСЛ-высвечивания пропорционален поглощенной дозе. При этом учитывается, что форма кривой высвечивания зависит от ЛПЭ излучения [2]. ОСЛ-дозиметрия имеет ряд преимуществ, важных для использования на борту космического аппарата – малый размер детектора и считывающего устройства, мобильность, высокая точность, малое энергопотребление, простота в использовании... Недостатком ОСЛ-метода является малое количество изученных веществ, проявляющих стимулированную люминесценцию. Известны и широко применяются анион-дефектный корунд $Al_2O_3:C$ (ТЛД-500), фторид лития $LiF:Mg, Ti$ (ТЛД-100, ТЛД-600, ТЛД-700), фторид кальция $CaF_2:Tm$ (ТЛД-300), $CaF_2:Mn$ (ТЛД-400), оксид бериллия BeO , натуральные материалы – кварц, полевые шпаты и др. [2]. Для космической дозиметрии в большинстве случаев применяется наиболее изученный анион-дефектный корунд [2].

Поиск и исследование новых материалов, проявляющих свойства ОСЛ, остается актуальной задачей. Нами (совместно с Абашевым Р.М. и Ищенко А.В. [4]) обнаружена ОСЛ в ультрафиолетовом диапазоне у $SrF_2:Ce^{3+}$ (1%) (рис. 1). Обнаружена и исследуется нами в настоящее время ОСЛ для ряда образцов фторида стронция с редкоземельными активаторами $SrF_2:Tb$ (1%), $SrF_2:Tb, Dy$ (0,1%). Установлено, что квантовый выход оптически стимулированной люминесценции у ряда исследованных образцов фторида стронция и у ТЛД-500 имеет один и тот же порядок, временные параметры затухания также сопоставимы [4]. Рекомендовано дальнейшее исследование ОСЛ-детекторов/сенсоров на базе фторида стронция с различными активаторами и изучение ряда важных параметров – зависимость световыхода от мощности дозы и энергии излучения, линейность зависимости световыхода от поглощенной дозы, зависимость световыхода и формы кривой высвечивания от ЛПЭ, гигроскопичность, прозрачность к собственному излучению, фединг.

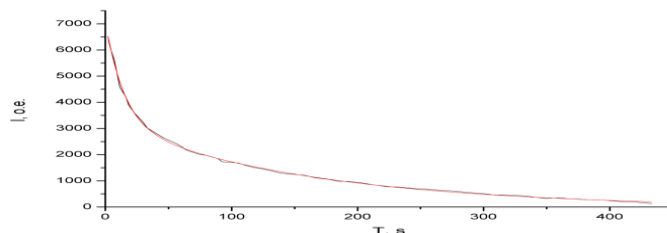


рис.1. Экспериментальная (черный) и смоделированная (красный) кривые затухания ОСЛ $SrF_2:Ce^{3+}$ в режиме непрерывного высвечивания (CW) после облучения рентгеновским излучением дозой 1,8 Гр

Список публикаций:

[1] Акатов Ю.А., Ковалев Е.Е., Петров В.М., Скворцов С.С., Скуредин В.П., Смиренный Л.Н. // Результаты экспериментальных исследований по дозиметрии и защите на ИСЗ "Космос-110". Космические исследования. Т. VII.-М. 1969. №2. С. 317-319.

[2] Yukihiro E.G., McKeever S.W.S. // *Optically luminescence. Fundamentals and applications.* a John Wiley and Sons Ltd. 2011. Yukihiro E.G., McKeever S.W.S. // *Development of a portable OSL reader for spaceflight activities.* Department of Physics, Oklahoma State University. 2006.

Ягодин В.В., Абашев Р.М., Ищенко А.В. // Оптически стимулированная люминесценция соединения $SrF_2:Ce^{3+}$. Проблемы спектроскопии и спектрометрии, вузовско-академический период-й сборник научных трудов. Вып.33, 2014. С. 125.

Обзор программы визитов АСФ России сезона 2014 – 2015

Дата проведения Длительность Место проведения	Организация – цель визита, принимающая сторона Краткое описание, комментарий по оценке визита.	Количество участников Средняя оценка (по 5-й шкале)
25-30 октября 2014 6 дней (+2 суток дорога) Байконур	Город Байконур. Космодром Байконур Международная космическая школа г. Байконур Экскурсии и посещения объектов космодрома: пл.31 (МИК, СК - Союз), пл. 81 (СК - Протон), пл. 95, 92 (МИК), пл. 254 (МИК), пл. 112 (МИК), пл. 2: музей, МИК, Гагаринский старт, пл. 45 (СК – Зенит), пл. 42 (МИК), пл. 41 (мемориал), ИП-1- пл. 18, ИП-5- пл. 23. ЦПК - гостиница «Космонавт» пл. 10, музей истории космодрома. Всего более 15 объектов. Экскурсии и посещения города: мемориалы и монументы по программе, аллея космонавтов, музей истории города и космодрома, МКШ. Присутствие на старте РН «Союз-2.1» Дополнительно: проведение конференции «Физика – космосу» и соревнования по ракетомоделированию.	28 5+
30 марта, 1 апреля 2 раза по 1,5 часа Омск ВНКСФ -21	Экскурсия на •Омский НИИ приборостроения. Информации от участников экскурсии очень мало, но посещение в целом полезное. Хотя, ожидали большего.	50 4-
31 марта 2 часа (+4 часа дорога) Омск ВНКСФ - 21	ООО «Высокие технологии – Омский агрегатный завод» <i>Производство насосов и пр. агрегатов для топливных и др. систем авиационных двигателей военных и гражданских самолетов, для автомобильной, нефтедобывающей техники.</i> Гостеприимно, очень грамотно, с предпоказом видео о предприятии. У некоторых участников визита появился интерес устроиться на работу!	60 5
14 июля 6 часов Красноярск ЛМШФ-11	Институт физики им. Киренского СО РАН Большая научная и экскурсионная программа, открытие 11-й летней школы физиков. Посещение 5-ти лабораторий. Гостеприимность, терпеливость и терпимость принимающей стороны, очень подробная и понятная информация.	32 5+
17 июля 6 часов Красноярск ЛМШФ-11	Сибирский аэрокосмический университет (СибГАУ): Разнообразная, энергичная программа с большими переездами:4 отдела, два центра. Особенно запомнился музей и общительность сотрудников. Однако никого из руководства не было. Прошло все на инициативе «снизу», что хорошо	32 5
17 июля 1,5 часа Красноярск ЛМШФ-11	Сибирский федеральный университет Обзорная экскурсия по корпусам университета, где нас не впустили в главное здание. Хорошо хоть, что увидели бывшую территорию физического факультета и коридоры библиотеки. Мало информации, ни одной лаборатории, посредственный экскурсовод. <i>Пример негативного отношения к ЛМШФ, как не надо делать визиты и экскурсии.</i>	32 3
20 июля 3 часа Северобайкальск ЛМШФ - 11	Музей истории Бама, музей РЖД Северобайкальска Теплый прием. Потрясающие экскурсоводы, особенно в музее ДК. Неожиданно интересные экспозиции и экскурсии, обилие экспонатов по истории БАМа. Очень рады прикоснуться к истории этой великой стройки и трассы. Кроме музеев – осмотр уникальных памятников в городе	26 5+

26 июля 3 часа Тында ЛМШФ-11	Визит в музей Байкало-Амурской магистрали, г. Тында, Совершенно потрясающая и огромная экспозиция, рассказывающая не только об истории и технологиях строительства БАМа с начала 20 века, но и об этносе, природе этих бескрайних мест. По сути –это краеведческий музей регионального значения! Очень интересный экскурсовод, теплый прием.	26 5+
27-28 июля 21 час Углегорск (Амурская обл.) ЛМШФ-11	Визит на космодром Восточный, город Углегорск Посещение строящегося космодрома. Все было немного «второпях», так как был конец рабочего дня. Однако мы успели осмотреть все основные объекты снаружи, только с расстояния, но вовнутрь нас не допустили, что очень жаль! Хороший ведущий программы. В самом городе экспозиция музея просто небольшая, но достаточно уникальна, отличный экскурсовод. Впечатления хорошие. Счастливы даже тем, что смогли добраться и увидеть собственными глазами.	26 5
29 июля 2 часа Хабаровск ЛМШФ - 11	Визит в Дальневосточный государственный университет путей сообщения – Вводная лекция и визит в студенческое конструкторское бюро «Нанотехника», лаборатории кафедры «Оптических систем связи». Собственно университет мы почти и не видели, но впечатление от посещения этой лаборатории остались самые положительные. Настоящая творческая атмосфера заразила здесь всех.	26 4+
4 августа 5 часов Владивосток ЛМШФ-11	Научная программа и визиты в отделы и лаборатории Институт автоматки и процессов управления ДВО РАН (в том числе 3 отдела, 6 лабораторий). Предельно-насыщенная в узкие временные рамки, программа все таки удалась и мы были рады знакомству с нашими коллегами, местом, где они работают (наконец то, а то все они к нам). Превосходный ведущий, иногда забывающий про время, но с большим творческим потенциалом.	25 5
4 августа 1,5 часа Владивосток ЛМШФ - 11	Посещение Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева. Из-за неостача времени программа (не по вине принимающей стороны) оказалась практически сорванной, однако нам удалось побывать в здании института и послушать отличную лекцию о его деятельности	25 4
4 августа 4 часа Владивосток ЛМШФ - 11	Программа визита в Дальневосточный федеральный университет (в том числе на остров Русский) Очень мало времени на посещение университета, из-за чего не смогли попасть в несколько лабораторий. У физиков - приветливый приём, особенно в старых зданиях. Чего не скажешь об острове Русском, где, иногда на грани хамства, нас не допускали поначалу даже в лабораторию метрологии, а затем не впустили в главное здание университета. Это – нонсенс. Тем не менее, впечатление от увиденного лабораториях и в парке университета на Русском остались довольно сильными. <i>Обращаем внимание, что в программе ЛМШФ самое худшее отношение к нам именно со стороны университетов, особенно т.н. «федеральных», что говорит в целом о недооценке руководства данных университетов к молодежным инициативным проектам, тотального недостатка, или отсутствия внимания к настоящей, а не показушной студенческой жизни своего университета!</i>	26 4-

