

The Altay Optical-Laser Center Sourcebook

Version of 2011-03-29



For the first time in Russia, a 28-channel adaptive optical system has provided spacecraft images.

Основные результаты деятельности

исходное изображение
 — - одна угловая секунда
 (масштаб всех изображений одинаков)

Aura 14.08.05 00.42mck УМ 67 Д 720 км	Lacrosse2 14.08.05 21.22mck УМ 51 Д 816 км	Uars 14.08.05 01.43mck УМ 71.8 Д 675 км	Terra 14.08.05 20.22mck УМ 85.5 Д 712 км	Cosmos 2084 04.08.05 23.56mck УМ 70.9 Д 548 км	ERS2 02.08.05 20.09 mck УМ 78.5 Д 623 км	Cosmos 1975 14.08.05 23.42mck УМ 71 Д 623 км

*Additional material for this sourcebook would be welcome.
 Please send it to thomsona@flash.net*

Note: there is some indication that the name "Russian Laser Center" (Российский лазерный центр) has also been used:

<http://faip.vpk.ru/cgi-bin/uis/faip.cgi/G1/ol/2006?fcp=136>

Федеральная космическая программа России на 2006 - 2015 годы

Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-исследовательский институт прецизионного приборостроения", г.Москва

объект двойного назначения - Алтайский оптико-лазерный центр (первоначальное название Российский лазерный центр), с.Саввушка, Змеиногорский район, Алтайский край.

Sourcebook Summary

The Scientific Research Institute of Precision Instrument Engineering has established a branch satellite tracking facility called the Altay Optical-Laser Center (AOLTs) near the small Siberian town of Savvushka. The center consists of two sites, one of which is now operational and the other of which is intended to go into operation in or after 2010.

The present site has a laser rangefinder for precision orbit determination and, for the first time in Russia, a telescope (60 cm aperture) there has been equipped with an adaptive optics system for high-resolution imaging of satellites.

The second site will be equipped with a 3.12-meter satellite-imaging telescope generally similar to the one the United States operates in Hawaii. Observations of sun-lit satellites will be conducted from ultraviolet wavelengths through mid-wavelength infrared, with supplementary laser illumination being available at one or more unspecified wavelengths. The specified angular resolution of the telescope is 0.044 arc seconds or 2.13×10^{-7} radians, approximately the diffraction limit for the aperture in visible light.

Successful implementation of the AOLTs 3.12-meter system would allow satellites to be imaged with a resolution of 25 cm or better out to a range of 1,000 km.



Major implementation results



Altay Laser/ Optical Center (lower site), affiliated branch of FSUE IPIE

Purpose:

Precision ranging and angular measurements of navigation spacecraft for in-flight calibration of radio-frequency measurement system

Parameters:

Ranging of spacecraft on orbits as high as 36,000 km, with an RMS of 0.3-0.5 cm; angular measurement accuracy - 2 arcsec.

Photometry of spacecraft with star magnitude up to 12-13; accuracy - 0.2 star magnitude units.

The site is located in Zmeinogorsk region of the Altay territory, allowing observation of launchers starting from the Baikonur launching site.

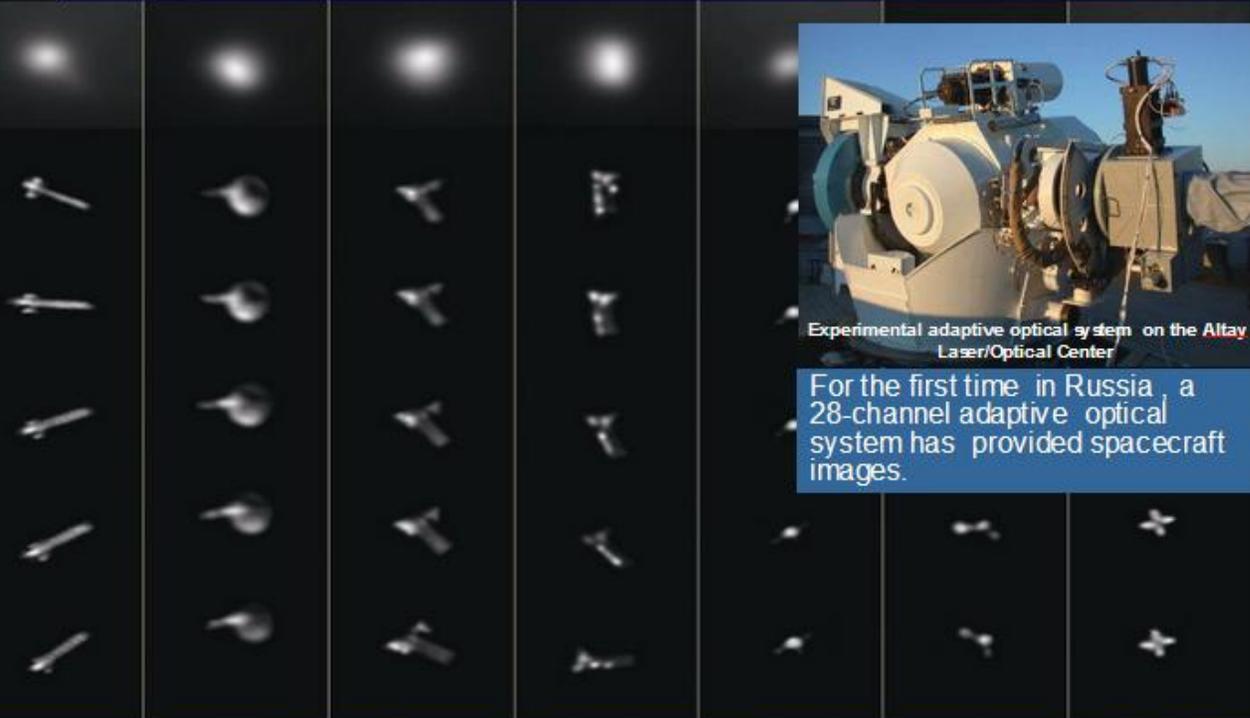




Major implementation results

ИСХОДНОЕ
ИЗОБРАЖЕНИЕ

(масштаб всех изображений одинаков: — — — — — одна угловая секунда)



Experimental adaptive optical system on the Altay Laser/Optical Center

For the first time in Russia, a 28-channel adaptive optical system has provided spacecraft images.

Aura	Lacrosse2	Uars	Terra	Cosmos 2084	ERS2	Cosmos 1975
14.08.05	14.08.05	14.08.05	14.08.05	04.08.05	02.08.05	14.08.05
00.42mck	21.22mck	01.43mck	20.22mck	23.56mck	20.09 mck	23.42mck
УМ 67	УМ 51	УМ 71,8	УМ 85,5	УМ 70,9	УМ 78,5	УМ 71
Д 720 км	Д 816 км	Д 675 км	Д 712 км	Д 548 км	Д 823 км	Д 623 км



Основные результаты деятельности



Алтайский оптико-лазерный центр (нижняя площадка) Филиал ФГУП «НИИ ПП»



Назначение:

предназначен для высокоточных измерений дальности и угловых координат КА с целью эталонирования орбит навигационных КА и летной калибровки штатных радиотехнических систем траекторных измерений.

Параметры:

дальнометрия: для КА с орбитами до 36 000 км СКО нормальных точек составляет 0,3-0,5 см.; измерение угловых координат:

погрешность измерения 2 угл.с.;

фотометрия: для КА 12-13 зв.вел., погрешность не более 0,2 зв.вел.

Алтайский оптико-лазерный центр расположен в Змеиногорском районе Алтайского края, в зоне прямой видимости стартующих с космодрома «Байконур» ракет-носителей КА.



Основные результаты деятельности

исходное
изображение

(масштаб всех изображений одинаков: — - одна угловая секунда)



Aura
14.08.05
00.42mck
УМ 67
Д 720 км

Lacrosse2
14.08.05
21.22mck
УМ 51
Д 816 км

Uars
14.08.05
01.43mck
УМ 71,8
Д 675 км

Terra
14.08.05
20.22mck
УМ 85,5
Д 712 км

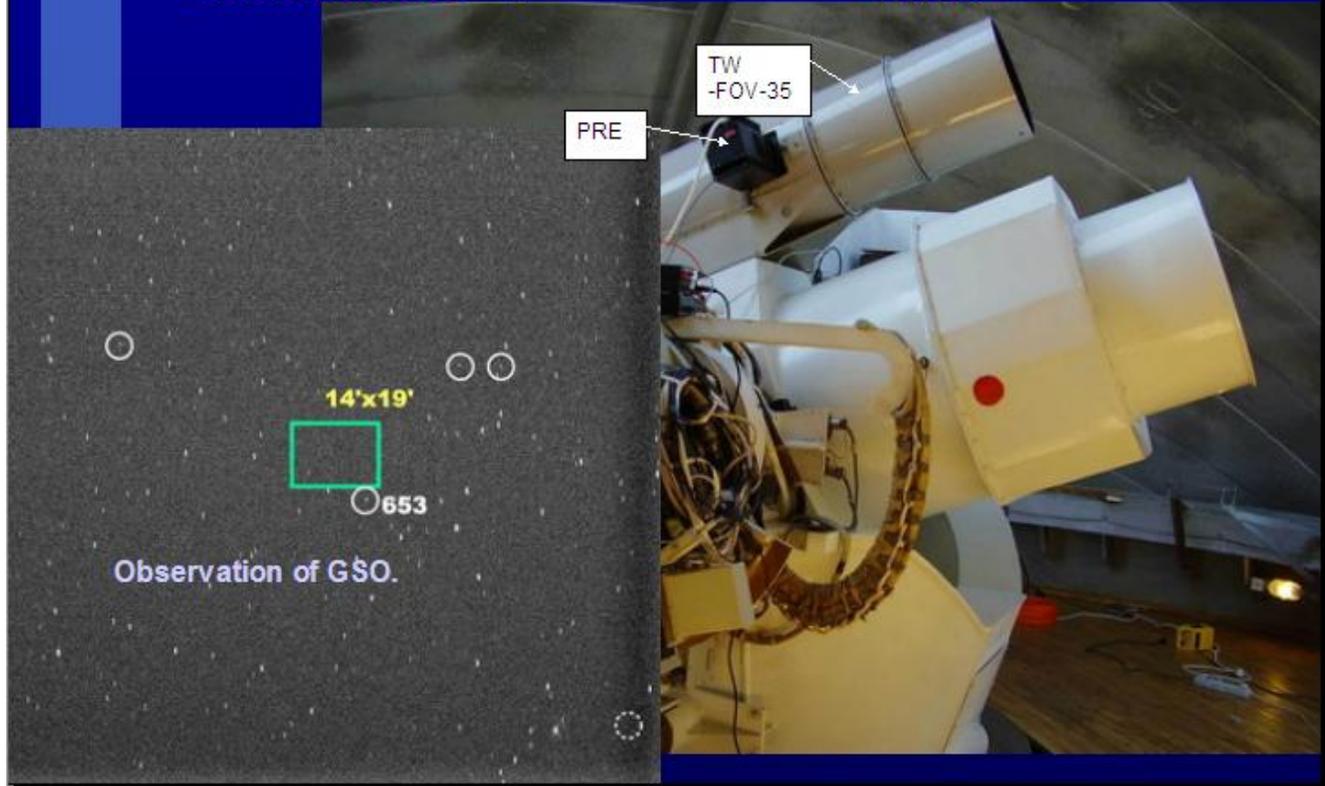
Cosmos 2084
04.08.05
23.56mck
УМ 70,9
Д 548 км

ERS2
02.08.05
20.09 mck
УМ 78,5
Д 823 км

Cosmos 1975
14.08.05
23.42mck
УМ 71
Д 623 км



Major implementation results 35-cm-diameter wide-FOV observation and measurement system within the Altay L/O Center



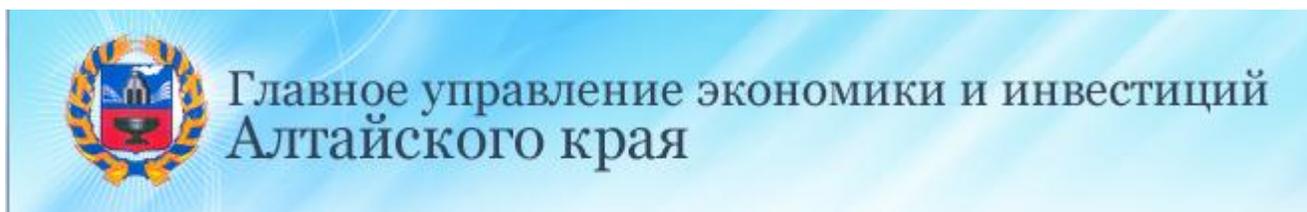












Информация об объектах и мероприятиях Алтайского края, включенных в федеральную адресную инвестиционную программу на 2011 год и на плановый период 2012 и 2013 годов

Информация об объектах и мероприятиях Алтайского края, включенных в федеральную адресную инвестиционную программу на 2011 год и на плановый период 2012 и 2013 годов

тыс. руб.

Наименование объекта	Получатель бюджетных средств	Единица измерения	Мощность	Срок ввода в эксплуатацию и/или разработки проектной документации	Бюджетные ассигнования		
					2011 год	Плановый период	
						2012 год	2013 год
Всего:					2034392,5	915800,0	458100,0

Специальный комплекс							
Роскосмос							
Алтайский оптико-лазерный центр, с. Саввушка, Змеиногорский район	ОАО "Научно-производственная корпорация "Системы прецизионного приборостроения", г. Москва	центр	1	2013	160 000,0	85 000,0	115 000,0

Sourcebook note: As of 2011-03-29, 1,000 rubles = 35.23 USD

Вход на секретный объект разрешается...

31.05.2010

Безоблачной ночью над селом Саввушка высоко видать. Даже очень высоко. Если понадобится – так на 40 тысяч км. Пять лет здесь функционирует секретный объект космических войск России – Алтайский оптико-лазерный центр, мощнейший лазерный луч которого почти в круглосуточном режиме «бороздит просторы вселенной». 27 мая 2010 года центру присвоено имя нашего земляка, летчика-космонавта Германа Титова.

В этом году Герману Степановичу Титову исполнилось бы 75 лет. С инициативой присвоить центру имя космонавта № 2 выступила федеральная Научно-производственная корпорация «Системы прецизионного приборостроения», в структуру которого входит Алтайский оптико-лазерный центр. Идея была поддержана губернатором Алтайского края, командованием космическим войсками РФ и руководством Роскосмоса. 27 мая Центр в Саввушке посетили генеральный директор корпорации Юрий Рой, представители Роскосмоса и губернатор Алтайского края Александр Карлин.

Имя Г.С. Титова Алтайский оптико-лазерный центр получил не только потому, что знаменитый космонавт - наш земляк и, кроме того, имеет непосредственное отношение к созданию космических войск. Но прежде всего потому, что, как отметил Юрий Рой, генерал-полковник авиации Герман Титов стоял у истоков создания и практического применения в космонавтике высокоточных квантово-оптических систем. С 1974-го по 1991 год Герман Степанович служил в должности первого заместителя начальника Главного управления космических средств Минобороны СССР, курировал сферу опытно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности. Кроме того, Г. Титов выступал от Минобороны в роли генерального заказчика новых квантово-оптических систем. В том числе строительства оптико-лазерного центра в селе Саввушка Змеиногорского района Алтайского края.

Саввушка была выбрана из-за своего уникального расположения на карте России. Эта местность обладает наилучшими в стране астроклиматическими характеристиками. Проще говоря, здесь больше, чем где бы то ни было в России солнечных дней (и безоблачных ночей) в году. А это главное условие работы лазерного оборудования.

Как правило, наблюдение за космическими объектами ведется ночью. В Саввушке пригодных для наблюдения ночей в год набирается до 240.

Объект, напомним, секретный, но в этот особенный день (5-летие центра, присвоение ему имени Г.С. Титова, да к тому же корпорации в январе исполнится 25 лет) военные пустили в центр журналистов краевых СМИ. Не только на территорию, но и на площадку наземной оптико-лазерной системы ((НОЛС), где установлен телескоп траекторных измерений диаметром 60 см. Дальность действия лазерного луча – от 500 км до 40 тысяч км. Точность координат обнаруженного космического объекта – до 1 см.

Кстати, сегодня ведется строительство второй НОЛС, на площадке которого в 2011-2012 году будет установлен мощнейший телескоп диаметром главного зеркала 3,12 м. Такой телескоп позволит получать детальные изображения объектов.

- Алтайский оптико-лазерный центр предназначен для решения широкого круга задач, связанных с использованием и исследованием космического пространства, в том числе задач, решаемых Федеральным космическим агентством в рамках деятельности Межагентского координационного

комитета по космическому мусору. Это обнаружение и определение координат фрагментов космического мусора с целью предупреждения об опасных сближениях этих фрагментов с действующими аппаратами, в том числе с МКС, - рассказал журналистам Юрий Рой.

- Сегодня космос сильно засорен, - рассказывает начальник научно-исследовательского отдела центра Георгий Симонов. – И это не только отработавшие свое космические аппараты, но и их блоки, части, обломки, образующиеся в результате столкновения спутников. Этот космический мусор необходимо каталогизировать, в частности, чтобы обеспечить безопасность космонавтов на МКС. Когда, условно говоря, какая-нибудь гайка движется со скоростью 8 км в секунду, она становится опасной для международной космической станции.

Кстати, Симонов – местный парень, барнаулец, окончил МГТУ им. Баумана и вернулся на Алтай. Работой в оптико-лазерном центре увлечен, занимается научными исследованиями, пишет диссертацию. Это к тому, что, по расхожему мнению, талантливая молодежь уезжает из края и больше уже не возвращается.

Александр Карлин, губернатор края:

- Сегодня знаменательный день. Краевое законодательное собрание поддержало идею присвоения Алтайскому оптико-лазерному центру имени Германа Титова. 2010 год – непростой в истории Алтайского края. Он ознаменован целым рядом важных для нас событий. Это год 75-летия со дня рождения Германа Степановича Титова, это год 100-летия со дня рождения его отца, выдающегося педагога-просветителя Степана Павловича Титова, педагогическое наследие которого мы всячески пропагандируем и внедряем.

Решение о присвоении Алтайскому оптико-лазерному центру имени Г.С. Титова – это не формальный акт. На самом деле он несет в себе глубокое символическое содержание. Алтайский край достойно вписал себя в историю космонавтики страны и мира. Уверен, что присвоение Алтайскому оптико-лазерному центру имени выдающегося человека будет способствовать тому, что все задачи, которые ставит руководство страны и Роскосмос, будут решаться на высшем уровне.

Сергей Белоусов, член Совета Федерации ФС РФ от Алтайского края:

- Руководство Оптико-лазерного центра сегодня идет на популяризацию, определенную открытость объекта. Имеющего, к слову сказать, двойное назначение – оборонное и гражданское.

Сегодня много делается в части модернизации нашей армии. И здесь будет сооружен еще один, современнейший объект – вторая очередь центра. Как в недавнем прошлом строитель, могу сказать, что это очень сложный объект. Оборонные объекты всегда были самые сложные для нас, строителей. Но такие объекты служат укреплению обороноспособности нашей родины. Хочется сказать спасибо командованию Космических войск и Роскосмоса. Алтайские строители не подведут.

P.S. Генеральный директор ОАО «НПК СПП» Юрий Рой вручил губернатору Алтайского края Александру Карлину высшую награду Федерального космического агентства – знак «За содействие космической деятельности».

This is Google's cache of
http://familyday.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=116&Itemid=78.
It is a snapshot of the page as it appeared on Jun 9, 2009 14:17:05 GMT.

Алтайский оптико-лазерный центр

Алтайский оптико-лазерный центр (АОЛЦ) состоит из двух наземных оптико-лазерных систем (НОЛС) и объектов инфраструктуры.



Директор -
Шулов Евгений Александрович

Первая НОСЛ с телескопом, имеющим диаметр главного зеркала 0,6 м и лазерным дальномером, работающим по Космическим аппаратам Lageos, Глонасс и другими, оснащёнными лазерными ретрорефлекторами, введена в 2004 году.

Вторая ГОЛС [sic] будет иметь оптический телескоп диаметром 3,12 м – начало эксплуатации 2011 год.

АОЛЦ предназначен для решения широкого круга задач, связанных с использованием и исследованием космического пространства, в том числе решаемых Федеральным космическим агентством в рамках деятельности Межагентского координационного комитета по космическому мусору: обнаружение и определение координат фрагментов космического мусора в целях предупреждения об опасных сближениях этих фрагментов с действующими аппаратами, в том числе с МКС.



Телескоп траекторных измерений (ТТИ) в укрытии



Общий вид первой очереди АОЛЦ



Общий вид второй очереди (проект) АОЛЦ

ВЗГЛЯД ДЕЛОВАЯ ГАЗЕТА

Телескоп для отслеживания космического мусора построят на Алтае

26 июня 2008, 18::30

На Алтае построят крупнейший в России лазерный телескоп для отслеживания космического мусора.

Роскосмос выступит инвестором строительства второй очереди Алтайского оптико-лазерного центра - филиала НИИ прецизионного приборостроения (Москва).

«Это будет крупнейший лазерный телескоп на территории Российской Федерации. Роскосмос будет вкладывать средства не только в строительство второй очереди, но и в создание инфраструктуры, обустройство и экологическую защиту озера Кольванское», - сообщил в четверг вице-губернатор Алтайского края Борис Ларин.

По словам начальника управления Алтайского края по обеспечению международных и межрегиональных связей Александра Жилина, центр предназначен для отслеживания траектории космического мусора, обнаружения потерявшихся спутников.

«С вводом второго лазерного излучателя и второго приемника его производительность увеличится в два раза», - отметил Жилин, добавив, что подобные станции слежения есть только в Узбекистане и на Украине, поэтому в российский центр поступают заказы даже из США.

Алтайский оптико-лазерный центр строится в Змеиногорском районе неподалеку от села Савушки. Объем инвестиций в строительство второй очереди может составить 1,7 млрд рублей, в строительство инфраструктуры - 1,3 млрд рублей.

НИИ прецизионного приборостроения является одним из стратегических предприятий РФ. Институт занимается разработкой, изготовлением и поставкой квантово-оптических информационно-измерительных систем для нужд Минобороны РФ и Роскосмоса.

Алтайский оптико-лазерный центр оснащен телескопом и занимается проведением высокоточных измерений дальности и угловых координат космических аппаратов с целью уточнения их орбит.

Об этом сообщает «Интерфакс».

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

от 7 мая 2009 г. N 604-р
г. Москва

Утвердить прилагаемые изменения, которые вносятся в распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2008 г. N 2058-р (Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, N 3, ст. 426).

Председатель Правительства
Российской Федерации

В.Путин

УТВЕРЖДЕНЫ
распоряжением Правительства
Российской Федерации
от 7 мая 2009 г.
N 604-р

ИЗМЕНЕНИЯ,
которые вносятся в распоряжение Правительства Российской Федерации
от 31 декабря 2008 г. N 2058-р

Изложить распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2008 г. N 2058-р в следующей редакции:

"Утвердить прилагаемый перечень строек и объектов для федеральных государственных нужд на 2009 год, финансируемых за счет бюджетных ассигнований на осуществление бюджетных инвестиций в объекты капитального строительства государственной собственности Российской Федерации и объекты капитального строительства юридических лиц, не являющихся государственными или муниципальными учреждениями и государственными или муниципальными унитарными предприятиями, включаемые в федеральную адресную инвестиционную программу.

УТВЕРЖДЕН
 распоряжением Правительства
 Российской Федерации
 от 31 декабря 2008 г.
 N 2058-р
 (в редакции распоряжения Правительства
 Российской Федерации
 от 7 мая 2009 г.
 N 604-р)

П Е Р Е Ч Е Н Ь

строек и объектов для федеральных государственных нужд на 2009 год, финансируемых за счет бюджетных ассигнований на осуществление бюджетных инвестиций в объекты капитального строительства государственной собственности Российской Федерации и объекты капитального строительства юридических лиц, не являющихся государственными или муниципальными учреждениями и государственными или муниципальными унитарными предприятиями, включаемые в федеральную адресную инвестиционную программу

(тыс. рублей)

ОКВЭД	Единица измерения	Мощность	Срок ввода в действие	Бюджетные ассигнования на капитальные вложения на 2009 год
62.30.2	Алтайский оптико-лазерный центр, с. Саввушка, Змеиногорский район, Алтайский край	центр	1	2014 327 000,0
	федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-производственная фирма "КОСМОТРАНС", г. Москва			

<http://www.vimpel.ru/aleshinmetodi.htm>

Методы компьютерной графики и индуцированного виртуального окружения в задачах обработки некоординатной информации

К.т.н., с.н.с. Алешин Владимир Петрович(1), к.ф.-м.н. Афанасьев Валерий Олегович(3), д.ф.-м.н., проф. Клименко Станислав Владимирович (2), к.т.н., с.н.с. Лавров Василий Васильевич(1), Новгородцев Дмитрий Дмитриевич(4), к.т.н. Рындин Юрий Георгиевич(1)

Выполнено при поддержке проекта РФФИ 05-07-90345

(1) ОАО «МАК «Вымпел»», Россия;(2)Институт физико-технической информатики, Россия;
(3)Центр управления полетами и моделирования, Россия; (4)Московский физико-технический институт, Россия;

Аннотация

Интенсивное освоение космического пространства повышает актуальность задач распознавания и оценки состояния космических аппаратов (КА) по радиолокационным и оптическим сигналам, получаемых наземными наблюдательными средствами (радиолокаторами и телескопами). Развитие компьютерной графики и технологии виртуального окружения позволяет использовать соответствующие методы не только для визуализации, но и для решения известной проблемы некорректной постановки обратных задач на основе использования информации о трехмерной форме наблюдаемых объектов. В докладе представлена методология построения алгоритмов обработки сигналов и полей (некоординатной информации) с точки зрения решения обратной задачи на базе технологии компьютерной графики и индуцированного виртуального окружения. ения трехмерной модели МКС и оптического реального изображения

[deletia]

Для интерпретации изображений в диалоговом (интерактивном) режиме разработана программа, позволяющая загружать интерпретируемое изображение (как в виде пикселей, так и в практически любом графическом 2D формате) на задний фон рабочего поля (Background) и по верх загруженного изображения загружать трехмерную модель КА в полупрозрачном режиме (используется «альфа» канал). Далее, изменяя в диалоге масштаб и ориентацию трехмерной модели можно провести интерпретацию полученных оптических изображений. **Ниже приведены иллюстрация работы соответствующих программ по обработке оптических изображений МКС, полученных в 2006 г. на КОС АОЛЦ с помощью адаптивной оптики.**

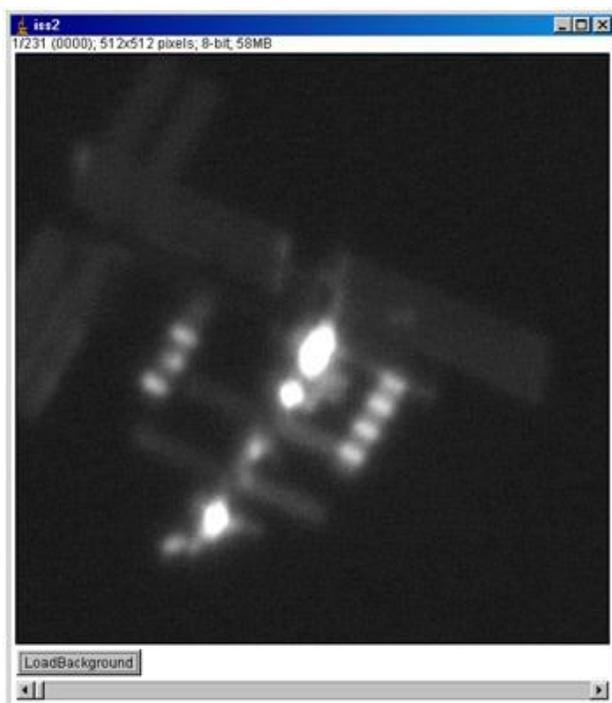


Рис. 18 Оптические изображения МКС

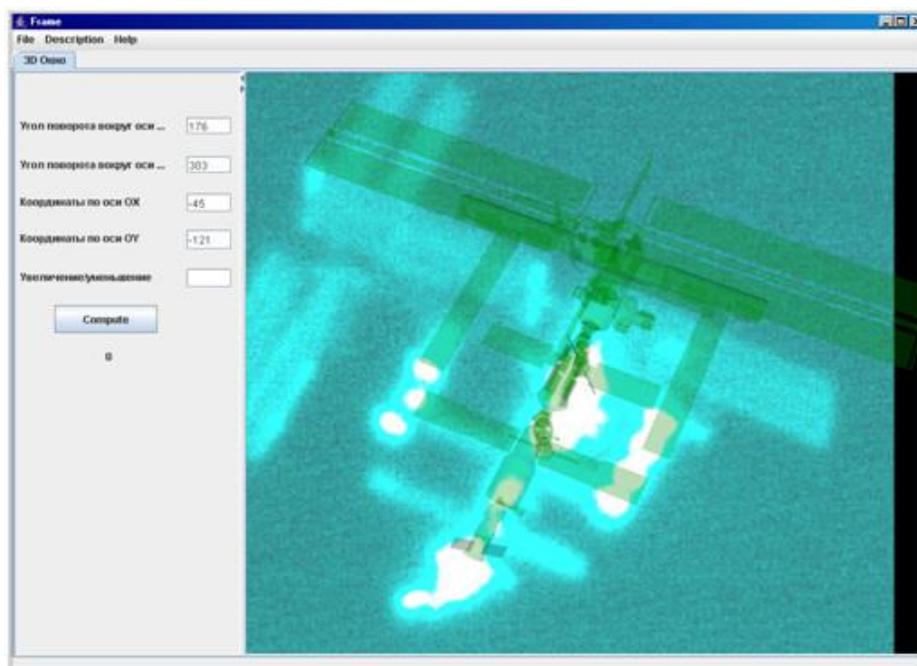


Рис. 19 Реконструкция положения МКС



ФГУП «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРЕЦИЗИОННОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»
(ФГУП «НИИ ПП»)

Шаргородский Виктор Даниилович
генеральный конструктор, ДТН, профессор



ЛАЗЕРНАЯ ДАЛЬНОМЕТРИЯ



ЗАДАЧИ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

ПЕРСПЕКТИВЫ





Алтайский оптико-лазерный центр (АОЛЦ)

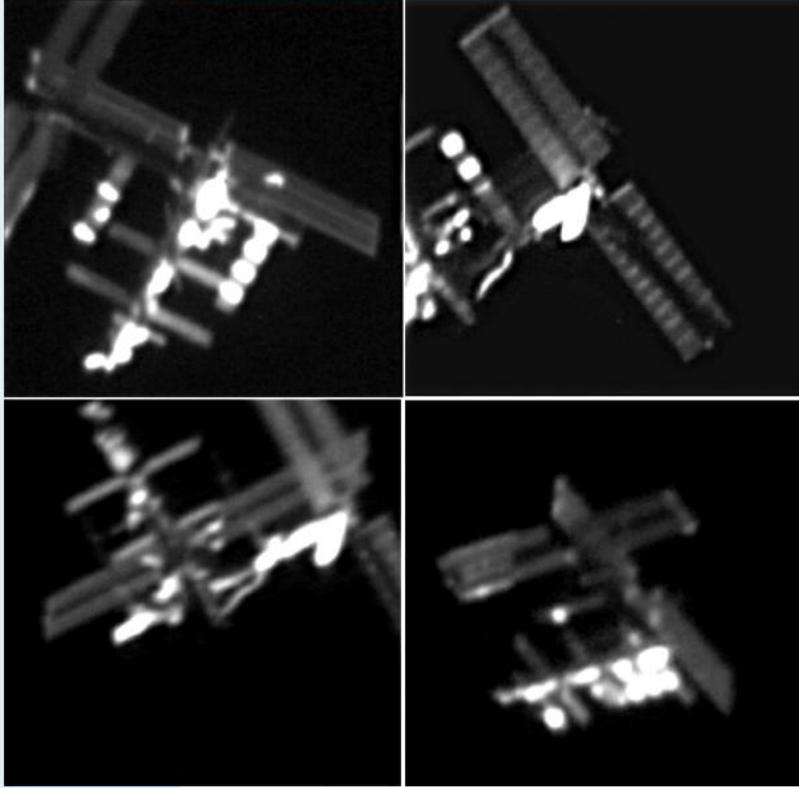
Алтайский край, Змеиногорский район, село Саввушка.
Среднегодовое количество рабочих ночей: 178. Нижняя площадка, расположена на высоте 300 м, на ней размещена наземная оптико-лазерная система (НОЛС) с 60 см телескопом траекторных измерений (ТТИ).



Телескоп траекторных измерений в укрытии



Результаты наблюдений международной космической станции с использованием штатного образца 28-канальной адаптивной системы, полученные на НОЛС ТТИ АОЛЦ



26. 10. 2006 г.

Дальность в
кульминации

450 км

Высота в
кульминации 45°



ОБЩИЙ ВИД ВТОРОЙ ОЧЕРЕДИ АОЛЦ (проект)

Количество технического персонала: 20 чел.



Верхняя площадка на высоте 650 м, на которой размещена НОЛС с телескопом информационным ($D=3.12$ м).

<http://www.maikonline.com/maik/showArticle.do?aid=VAFGEJTUMB&lang=ru>

Космические исследования

- том 46, № 3, Май-Июнь 2008, С. 201-205

Помощь

[[Предыдущий / Следующий Обзор](#) | [Содержание Выпуска](#) | [Конец Страницы](#)]

Цена Продукта: 20.00 USD; Скидка Продукта: 0.0%;

Полный текст: [PDF (306Kb)] | [Добавить в коллекцию](#)

ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ТЕЛЕСКОПОМ АЛТАЙСКОГО ОПТИКО-ЛАЗЕРНОГО ЦЕНТРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДАПТИВНОЙ ОПТИКИ

А. А. Галкин¹, Е. А. Гришин², П. П. Иншин¹, В. Д. Шаргородский²

¹Научно-прикладной центр "ФЕМТО", г. Москва

²ФГУП НИИ прецизионного приборостроения, г. Москва

Поступила в редакцию 14.12.2006 г.

Приведены результаты экспериментов по наблюдению низкоорбитальных космических аппаратов с поверхности земли 600 мм оптическим телескопом Алтайского оптико-лазерного центра. Благодаря использованию блока адаптивной оптики угловое разрешение в получаемых изображениях ограничено дифракцией на приемной апертуре телескопа, что лучше углового разрешения, определяемого турбулентной атмосферой без адаптивной оптики, в 5...10 раз.

PACS: 95.10.Ce; 95.10.Jk

Список литературы

1. Гришин Е.А., Шаргородский В.Д. Методы и средства для получения оптических изображений космических объектов с Земли // Приборы и техника эксперимента. 1999. № 1. С. 127.
2. Fried D.L. Limiting Resolution Looking Down through the Atmosphere // J. Opt. Soc. Amer. 1966. V. 56. P. 1380.
3. Parenti R.R. Adaptive Optics for Astronomy // The Lincoln Laboratory Journal, 1992. V. 5. № 1. P. 93.
4. Александров А.Б., Иншин П.П. Адаптивная коррекция фазовых искажений поля протяженного источника излучения неизвестной формы // Радиотехника и электроника. 1990. № 6. С. 1225.
5. Александров А.Б., Иншин П.П. Адаптивное управление на основе выделения градиента функции резкости в оптическом процессоре // Квантовая электроника. 1992. Т. 19. № 11. С. 1122.

[Sourcebook note: The journal "Космические исследования" appears in English translation as "Cosmic Research", ISSN PRINT: 0010-9525 ISSN ONLINE: 1608-3075]

ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА ЭКСПЕРИМЕНТА, #1, 1999

~

ОБЗОР

~

LA rus

AU **Е.А.Гришин**, В.Л.Миловидов, **В.Д.Шаргородский**

TR **Современное состояние инфракрасных систем наблюдения за космическими объектами с Земли**

RR **Описаны десять известных систем наблюдения за космическими объектами (к.о.) в ближнем, среднем и дальнем и.к.-диапазонах. Системы наблюдения, работающие в спектральном диапазоне 0.8-1.1 мкм, позволяют обнаруживать к.о. днем. В настоящее время существуют две и.к. системы, способные обнаружить к.о. в тени Земли. Первая система работает в спектральном диапазоне 3-5,5 мкм и использует фоточувствительную матрицу на основе диодов Шоттки, вторая - в спектральном диапазоне 8-12 мкм и использует фоточувствительную линейку из Ge:Hg. Показано, что технические параметры обеих систем круглосуточного наблюдения за к.о. сопоставимы при соизмеримой стоимости.**

<http://femto.ru/ASC%20Femto%20Home%20Page.files/History%20of%20ASC%20Femto.htm>

History of ASC "Femto" began in 1995 when the enterprise was founded in city of Radujny [Raduzhnyy] by experts in the field of coherent optics. The main purpose for the creation of the enterprise was to build a reasonable alternative to large highly specialized enterprises in the field of complex systems of adaptive optics and a coherent location development.

October 17, 1995 - date of the state registration of Applied Science Center "Femto" as the society with limited liability.

December 1996 - ASC "Femto" developed, manufactured and tested 400mm adaptive telescope with closed loop control.

August 1997 - Experimental sample of universal adaptive optical system was developed and manufactured. It was tested with 1100mm astronomy telescope.

July 1998 - ASC "Femto" manufactured the first adaptive system placed inside of the laser resonator ($l = 1,06\text{mcm}$)

October 1998 - Specialists of ASC "Femto" carried out experimental work with coherent system using synthesis of the large receiving apertures.

January 1999 - Experimental sample of sharpness function matrix photosensor for aperture sounding adaptive system was made.

June 1999 - The office of the enterprise has moved into Zelenograd (Moscow).

August 1999 - Successful experiments with informative adaptive system during observation of very complex object (fragment of the forest in wind weather).

January 2000 - Successful computer simulation of multiconjugative closed loop operation with original multilayer wavefront sensor was realized.

March 2000 - ASC "Femto" manufactured and delivered to Customer the first CO₂-laser adaptive system.

February 2001 - Successful experiments with receiving apertures synthesis were made at a distance about 5km.

March 2002 - Experimental investigations of receiving apertures synthesis were made at a distance about 1km with high level of atmospheric turbulence and aerosol density.

April 2002 - ASC "Femto" developed, manufactured and tested 32-channel laser adaptive system with WFS for infra-red radiation.

March 2003- ASC "Femto" started manufacturing of 3-conjugated adaptive system for 3m telescope.

<http://femto.ru/index.htm>

Projects

[deletia]

The multiconjugative adaptive system

To overcome the restriction connected with anisoplanatism of a turbulent atmosphere is possible with application of the so-called multiconjugative adaptive systems. The basic idea consists in the necessity to compensate an atmosphere distortions not with one deformable mirror, but with the several mirrors conjugating with different layers of an atmosphere along the light path.

The main problem is to create the effective sensor to carry out "multilayer" measurement of distortions. The scheme of such sensor is developed in ASC "Femto". The tests and computer simulating confirm its efficiency. Now manufacturing of 3-layers adaptive system for 3m telescope is in progress. This system will have 384 control channel.

<http://prod.sandia.gov/techlib/access-control.cgi/2009/090692.pdf>

[EXCERPTS]

SANDIA REPORT

SAND2009-0692
Unlimited Release
Printed February, 2009

Small Space Object Imaging: LDRD Final Report

Michael T. Valley, Sean P. Kearney, and Mark Ackermann

Prepared by
Sandia National Laboratories
Albuquerque, New Mexico 87185 and Livermore, California 94550

Sandia is a multiprogram laboratory operated by Sandia Corporation, a Lockheed Martin Company, for the United States Department of Energy's National Nuclear Security Administration under Contract DE-AC04-94AL85000.

Approved for public release; further dissemination unlimited.

 **Sandia National Laboratories**

SAND2009-0692
Unlimited Release
Printed October 2009

Small Space Object Imaging: LDRD Final Report

Michael T. Valley and Sean P. Kearney
Thermal/Fluid Experimental Sciences Department 1512

Mark R. Ackermann
Emerging Threats Department 5928

Sandia National Laboratories
P.O. Box 5800
Albuquerque, NM 87185-0826

Abstract

We report the results of an LDRD effort to investigate new technologies for the identification of small-sized (mm to cm) debris in low-earth orbit. This small-yet-energetic debris presents a threat to the integrity of space-assets worldwide and represents significant security challenge to the international community. We present a nonexhaustive review of recent US and Russian efforts to meet the challenges of debris identification and removal and then provide a detailed description of joint US-Russian plans for sensitive, laser-based imaging of small debris at distances of hundreds of kilometers and relative velocities of several kilometers per second. Plans for the upcoming experimental testing of these imaging schemes are presented and a preliminary path toward system integration is identified.

Sample Russian Space Object Imaging Development Programs

The Russian Space Agency, with the participation of Russian Academy of Sciences institutes, is developing various space-object-imaging capabilities. Given that space debris removal is a common international concern, Russian and Sandia scientists have engaged in discussions regarding potential collaborative efforts to develop and field a space-debris removal system. The scope of these discussions and initial studies has included space debris detection, tracking, ranging, targeting, imaging, and laser neutralization concepts. However, given the pivotal importance of space object identification (i.e., discriminating space debris versus micro-satellites), this report focuses on the imaging aspects of these collaborations. Specifically, included in the following sections are a description of the Sapsan imaging system concept, space-object illumination concepts, and potential space imaging approaches that mitigate atmospheric turbulence degradation effects.

Meetings were conducted at the Altai Laser Optical site in Russia in June-July 2008 with the intent of touring the site, participating in ground-to-space laser ranging and space-object imaging demonstrations, and to discuss options for developing a space-object imaging capability for potential application in space-debris detection, identification, and removal. This site, which is adjacent to the village of Savvushka in the Zmeinogorsk region of the Altai territory of Russia, provides precision ranging and angular measurements of spacecraft. Key Russian participants in this meeting included Professor Victor Daniilovich Shargorodskiy (First Deputy to the General Director at the Russian Space Agency's Science Research Institute for Precision Instrument Engineering (FSUE-IPIE), Moscow; niipp@niipp-moskva.ru), Evgeniy Grishin (FSUE-IPIE; e-grishin@niipp-moskva.ru), Sergey Novikov (IPIE, Director of the Altai Site; sbn1308@rambler.ru), Evgeniy Shulov (FSUE-IPIE; shulov@niipp-moskva.ru), Dr. Alexander Mikhailovich Sergeev (director of the non-linear optics division and deputy director of the Russian Academy of Sciences Institute of Applied Physics (IAP) in Nizhny Novgorod; ams@utp.appl.sci-nnov.ru), Dr. Oleg Valentinovich Kulagin (a senior scientist of the Institute of Applied Physics in Nizhny Novgorod, Russia, expert in phase conjugation, nonlinear optics, and laser physics; mok@appl.sci-nnov.ru), and Pavel Inshin (ASC Femto, Moscow; expert in adaptive optics; inshin@femto.ru).



Figure 4: Photograph of the main meeting participants pictures at the entrance to the ranging and imaging telescope radome at the Altai Laser Optical site

SAPSAN Imaging Concept

During discussions at the meeting, the Russian team proposed the development of a new optical ground station that would be designed for:

- Autonomous detection as well as detection using ephemeris of low-orbit space objects;
- Determination of angular coordinates and photometric characteristics of space objects;
- Obtaining low-orbit space object images with near-diffraction-limited imaging under sunlight illumination conditions using an adaptive optics system;
- Obtaining low-orbit space object images with near-diffraction-limited imaging using concentrated laser illumination of the space object. The concentrated laser would provide higher illumination beam quality for improved day-night imaging.

To provide for autonomous detection, the system would need a wide field of view (i.e., hundreds of square degrees) telescope that would continuously reorient the field of view along the trajectory of the moving space object in a piecewise staring mode with overlapping incremental fields of view. Beyond detection, non-imaging photometrics data is needed to characterize the imaged space object. Unlike an active spacecraft, space debris is not stabilized in space and it rotates randomly under the influence of various forces (e.g., solar pressure, atmospheric drag,

Table 1: Integral brightness of space object in the visible band (star magnitudes).

Distance, km	Space object size, cm				Angular velocity, arc degrees/sec
	5	10	20	40	
200	9.8	8.3	6.8	5.3	1.9
400	11.3	9.8	8.3	6.8	1.0
800	12.8	11.3	9.8	8.3	0.5
1,600	14.3	12.8	11.3	9.8	0.12
5,500	17.0	15.5	14.0	12.5	0.07
20,000	19.8	18.3	16.8	15.3	0.012
36,000	21.1	19.6	18.1	16.6	~0.001

etc.) that cause rapid changes in the reflected sunlight flux. Measuring the time spectrum of change in the light flux reflected from space debris and solving the inverse problem to determine the object parameters, one can obtain estimates of the geometric characteristics of space debris even when angular dimensions of the observed debris are significantly smaller than actual resolution of the telescope. Though the photometric signal measured from the rapidly changing 3-D orientation can typically help distinguish between debris and microsatellite, according to Professor Shargorodskiy, Russian satellites are sometimes intentionally reoriented quickly or are designed to rotate in a manner that would provide a similar spectrum signature. As a result, detailed imagery is needed to reliably identify and characterize space objects.

This proposed imaging system, called Sapsan (Russian for Peregrine Falcon), would be composed of the following three functional modules:

- An optical-system module for autonomous detection, angular coordinates measurement, detailed imaging and concentrated illumination of the space object;
- A module for system control and space object information collection to support cataloging and data storage;
- A support module that contains the full system infrastructure (e.g., timing, electronics, etc.) to make the system elements an integrated operational capability.

One challenge encountered by any proposed space object imaging system is the need for sufficient lighting to produce an image. In the reflected sunlight, space object brightness drops proportionally as a function of $(1/\text{distance}^2)$. The brightness of sun-illuminated space objects can be expressed in terms of star magnitudes using:

$$M_v = 5.0 \log L - 5.0 \log d - 2.5 \log [1/\pi \sin \theta + \cos \theta (\pi - \theta/\pi)] + C, \quad (1)$$

where

- L – distance to the space object, km,
- d – space object diameter, cm,
- θ – phase angle,
- C – constant depending on space object shape and its albedo.

The 3rd term of equation (1) $\{(\sin\theta)/\pi+(\cos\theta)(\pi-\theta)/\pi\}$ is called the phase integral of the Lambert surface of a sphere. The uncertainty in the albedo and phase integral of the space object is the only reason for uncertainty in the calculation of its star magnitude. As a rule, the well-known phase function of the Moon, shown in reference [2], is used to mitigate this uncertainty. The star magnitude of space objects at any phase may be defined through the star magnitude of the Moon at zero phase $M=-12.73$. Setting the Moon albedo at 0.1 and using the angular diameter of the Moon (0.5°), we can compute the constant in formula (1) as $C=1.8$. Calculations of the integral brightness of space objects using formula (1) for the albedo of 0.1 and $\theta = 0^\circ$ versus typical values of the parameters and range are presented in Table 1. The last column of the table contains typical angular velocities for space objects at the given orbital altitude.

The last two lines of table 1 show brightness for the high-orbit space objects. On average, low-orbit space object brightness is two orders of magnitude (5 star magnitudes) brighter than high-orbit one and the angular velocity of the low-orbit space objects is an order of magnitude higher than the high-orbit ones.

Figure 5 shows the atmospheric absorption versus zenith angle, expressed in star magnitudes. Figure 5 shows that detection of extremely weak reflected light signals from space objects at zenith angles greater than 75° is not feasible due to large losses due to atmosphere absorption, particularly as the atmosphere transparency decreases. This is one reason why telescopes are frequently located in high-mountain locations where the atmospheric transparency is higher (and local light pollution is less).

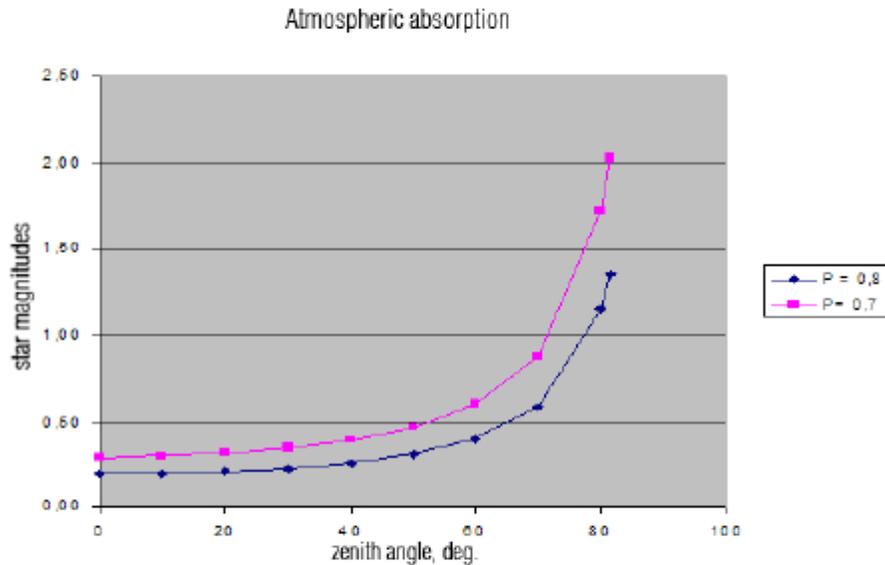


Figure 5: Atmospheric absorption losses (star magnitudes) encountered during space object imaging at different zenith distances for two cases: a) $p = 0.8$ – normal transparency of atmosphere; b) $p=0.7$ – visible haze in atmosphere

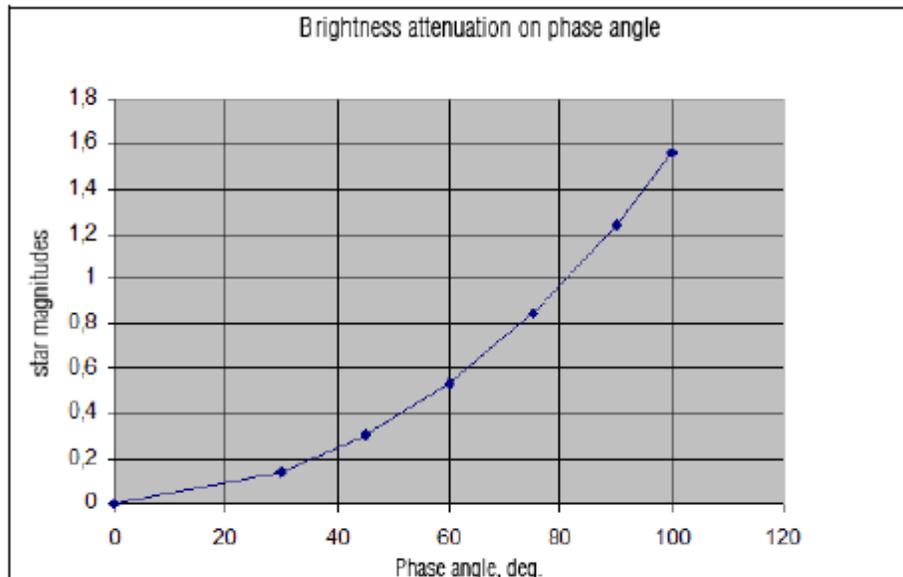


Figure 6: Attenuation of space object integral brightness as a function of the phase angle in terms of star magnitudes

The dependence of the space object brightness attenuation on phase angle is shown in figure 6. Observations of space objects at phase angles greater than 80° experience attenuations of the space object brightness of more than one star magnitude and therefore are not feasible.

To address these dim space-object imaging challenges, the Sapsan system concept proposes the use of a laser illumination system to overcome the imaging challenges created by the signal attenuation and reliance on sunlight illumination. The details of the illumination system and its nonlinear optical approach for concentrating the laser and mitigating turbulence effects are discussed in later in this report.

SAPSAN Imaging System Design

The Sapsan system consists of two telescopes. The first is a detection system used to locate space objects. The second system, referred to as the informational channel, is used to characterize a detected space object. The informational system operation would be fully automated. The main characteristics of the system module for autonomous detection, angular coordinate measurements, detailed imaging, and concentrated illumination of the space object are as follows:

Table 2: SAPSAN imaging system characteristics

Characteristics	Value
Working field of view of the system with 2 telescopes of Ø200 mm «Sapsan-200» (square degrees). Used to search for objects.	144
Working field of view of the system with 2 telescopes of Ø125 mm «Sapsan-125» (square degrees).	800
Surveillance rate of the system with two telescopes «Sapsan-200» (sq. degree/hour) with 4 exposures at each point.	87,600
Sensitivity of the system with two medium telescopes «Sapsan-200» (with the night sky brightness of 21 ^m per one square second of the celestial sphere) for space objects at 1500 km (corresponding to minimum space object size of 1.5 cm when using ephemeris and 8.2 cm in random detection mode).	13.1 ^m
Sensitivity of the system with two telescopes «Sapsan-125» for space objects at 400 km (corresponding to minimal space object size of 1 cm when using ephemeris data and 14 cm in random object detection mode).	9.1 ^m
RMS measurement error of the space object angular coordinates using the «Sapsan-200» two telescope systems.	≤ 1.2"
RMS error of measurement of the space object angular coordinates using the «Sapsan-125» two telescope systems.	≤ 5"
Working field of view of the system with informational lens Ø1000-1500 mm «Sapsan-1000» (arc seconds). This is the region with the best sensitivity – the full system field of view is larger.	40-60
Number of control zones in the flex mirror of the adaptive optics system (AOS) (ea.). The flex mirror is a deformable mirror device.	90-120
Type of laser used for illumination (pulsed)	Fiber-optics, single mode, with diode pumping
Power of the illumination laser (KW)	3-10
Laser wavelength (µm)	1.03-1.07
Achievable angular resolution in the space object detailed imaging mode and minimum size of the spot focused on space object surface (arc seconds)	0.1-0.2

To achieve an angular resolution of 0.1 arc seconds at the specified wavelength would require a telescope diameter on the order of 2.6 m. Reducing the telescope diameter would increase the minimum achievable angular resolution.

The proposed system would use a two telescope configuration. The field of view of the system with two lenses (Ø200 mm) is 2 × 8.50 degrees × 8.50 degrees, which is sufficient for imaging detected objects but which is not adequate for detection of the fast-moving “falling” space objects. The angular speed of such low-orbit space objects is greater than 3 degrees/sec. Therefore, we propose to use a second system with two smaller lenses (Ø125 mm) to provide a field of view of 2 × 20 degrees × 20 degrees. The combined field of view of this dual configuration system would be 800 sq. degrees, thereby increasing the probability of obtaining

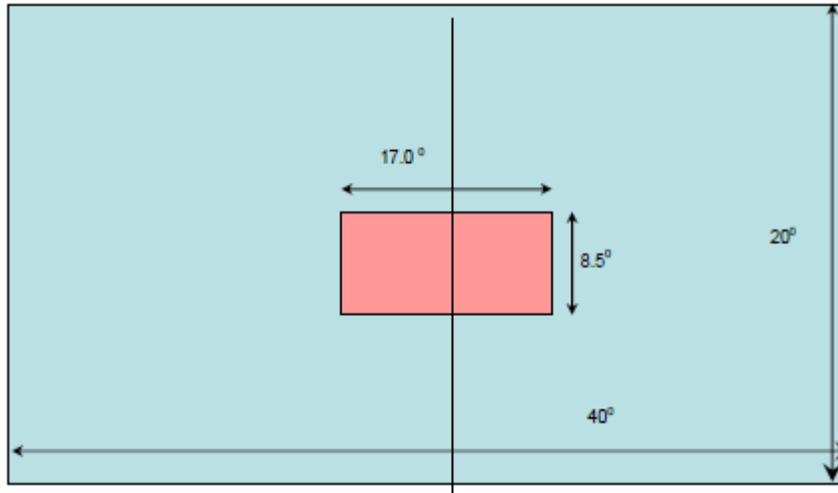


Figure 7: Mutual position of fields of view of 2 «Sapsan-200» and 2 «Sapsan-125» lenses. The system with the larger field of view would have a sensitivity of 9m and the sensitivity of the system with the smaller field of view is 13m

the necessary number of measurements for the lowest orbit space objects. This dual field of view configuration is illustrated in figure 3.

Figure 8 provides a functional layout of the proposed optical system for concentrating the laser illumination on the space object and for acquiring detailed images of small objects under either sunlight or concentrated laser illumination. The blue lines in figure 4 define the path of the sunlight reflected from the object to the primary mirror, then to the adaptive secondary mirror that is used to compensate for the atmospheric distortions and system jitter, and to make some phase corrections. The secondary mirror can be moved in multiple directions.

The image is sent from the detector to a personal computer (PC) to be used to control the laser mirror. The deformable secondary flex mirror (deformed based on sunlight return) performs the pre-compensation of the outgoing laser. The laser is pulsed such that the beam is off when the signal returns from the illuminated space object. The deformable secondary mirror (DMD) follows the reflected sunlight signal and updates its shape accordingly. As designed, the laser return from the target is shifted so it will not pass through the mirror aperture to the visible band detector. The spectral divider and the mirror below the DMD are dichroic mirrors. The flex mirror control module is a phase front detector.

The laser beamwidth control mirror will likely have a dielectric coating and it will have a limited number of adaptive optics modes so that in addition to pointing it can also perform some adaptive focusing (mirror curvature) for use when illuminating and imaging larger space objects (> 1 arcsec) or for focusing on specific areas of interest on a space object.

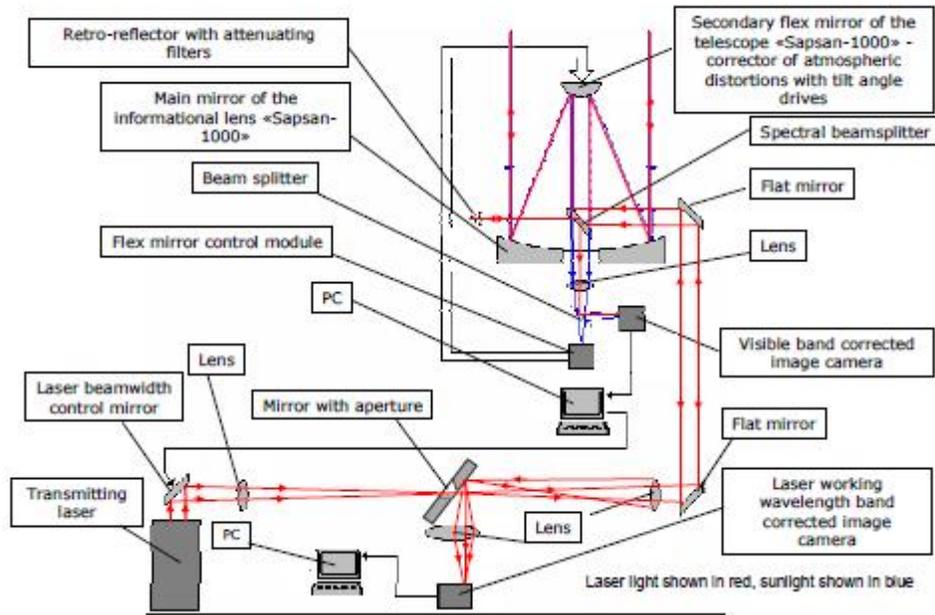


Figure 8: System diagram illustrating the illumination concentration channel and the detailed imaging channel using either sunlight or laser illumination

Figure 9 provides a more detailed design layout for the secondary mirror used to correct for atmospheric distortions. This mirror will be actively cooled.

The secondary control mirror can be translated in three planes using piezo actuators. The reflecting concave membrane is connected to 100 piezo actuators that can be moved 2-3 microns. These actuators should provide the capability to control the mirror with accuracy better than one-tenth of a wavelength with a response time in the feedback loop of no worse than 1 msec. The brace shown in view A supports the secondary mirror. The three steel cups are piezo actuators positioned in a triangular orientation with no center of mass motion.

The isoplanatic angle limited by the atmospheric turbulence differs based on various factors including the telescope location. For example, at the Altai site they typically experience about 5 arc seconds of isoplanatism in the visible region and about 10 arc seconds at a wavelength of 1 micron. Alternately, at the Russian Miadanak Measurement Center (on top of 2750 m high mountain) the isoplanatic angle is much better with typical values ranging from 20-30 arc seconds.

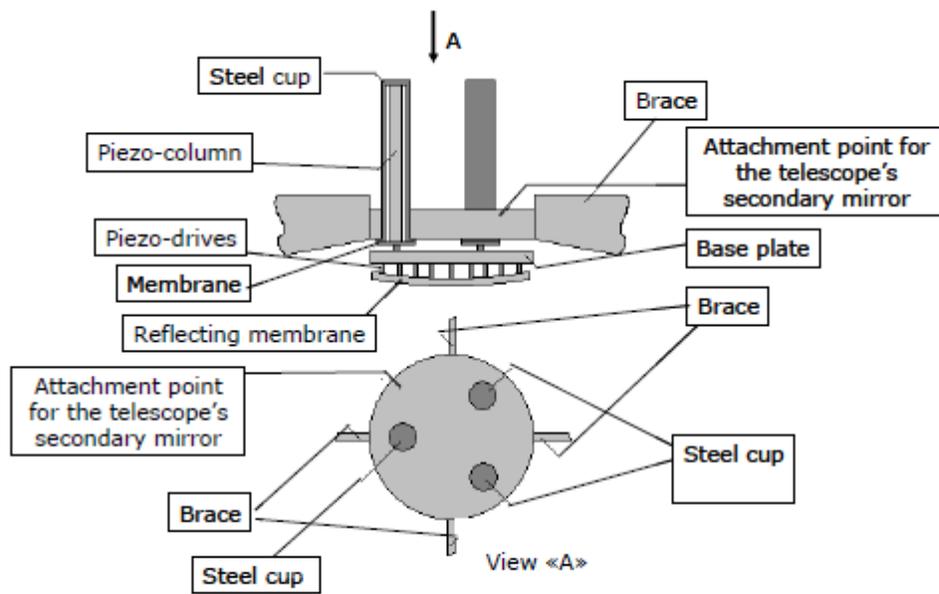


Figure 9: Diagram of the secondary flex mirror for the informational lens system «SAPSAN-1000»

The intent of the system control and information collection module is:

- Daily and operational planning of sessions to search and observe space objects;
- Implementation of the automatic cycle for search, detection, tracking of space objects, formation of coordinate and non-coordinate measurements of space objects;
- Logging and display of the results from functional checks of system hardware and software;
- Maintaining the frequency catalog of the space object coordinate and non-coordinate characteristics;
- Archiving the obtained measurement information and the processed results.

The intent of the support module is to provide

- Provisions for the necessary set of synch frequencies and time tags to the system (e.g., quartz standard system, coordination with Glonass);
- Provisions for the necessary system meteorological data (pressure, humidity, temperature);
- Provisions for interaction between system's hardware components by means of fiber-optics communication system;
- Telescope shelter – a tower with 2-leaf dome, foundation, power supply, data transfer, utilities on site.

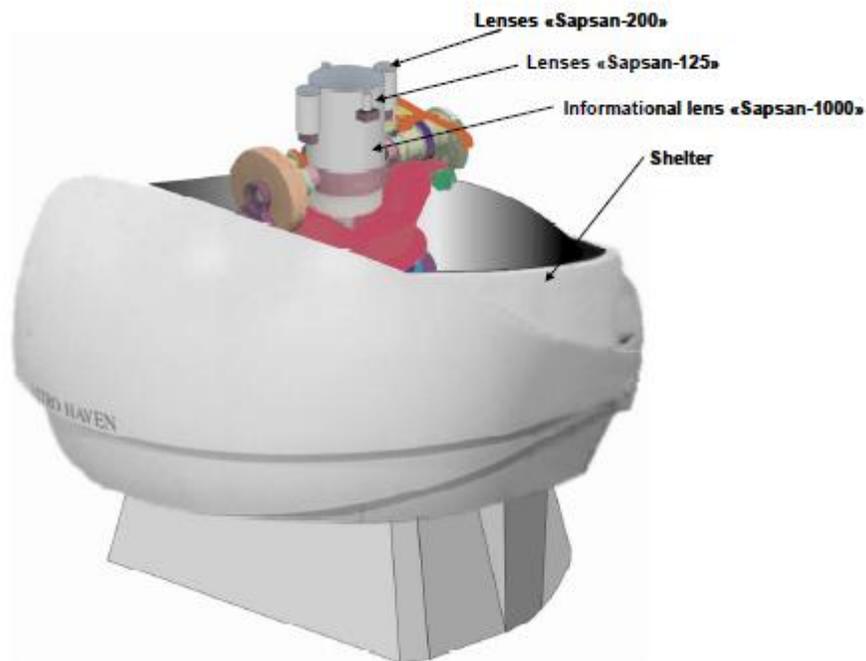


Figure 10: Sapsan system rendering

Figure 10 provides a rendering of the integrated telescope modules in a single mount with an enclosure. The lenses are the telescopes used to detect and characterize (informational lens) space objects.

As identified above, adaptive optical elements are integrated into the Sapsan system. However, additional concepts are under consideration. In terms of adaptive capabilities, Pavel Inshin (ASC Femto, Moscow) is working on the development of a more advanced adaptive optics system that would be used with a 3.12 m telescope. This future system would contain three adaptive optical (AO) systems that contain a total of 400 actuators. This system would treat the atmosphere as if it were three independent phase screens and then attempt to control the AO systems to correct for each of these three layers. These AO systems will be operated using controlled laser illumination and focusing to engineer glints which would act as point sources for the AO control system as opposed to strictly relying on sunlight illumination and natural glints.

Application of highly sensitive nonlinear optical methods for imaging space debris

Insufficient space-object light levels and atmospheric turbulence effects preclude high quality day-night imaging. As part of the Sapsan concept to detect and image small space objects, it is proposed to use a low-energy laser illumination source and a highly sensitive receiver to collect and amplify the light scattered from the object, combined with a phase conjugation approach for minimizing the laser energy requirements and for mitigating atmospheric turbulence. This approach builds on the foundation research performed by Kulagin, Pasmanik and Shilov.¹¹

The proposed optical-brightness amplifier consists of a traditional Nd:Glass laser amplifier and a nonlinear optical amplifier. By amplifying the space-object-reflected illumination (a factor of $10^{12} - 10^{14}$ is achievable) it is possible to eliminate the challenges of imaging low light space debris. By virtue of a narrow frequency reception band ($\sim 10^{-3} \text{ cm}^{-1} = 30 \text{ MHz}$) and the short turn-on time ($\sim 0.33 \times 10^{-8} \text{ s}$), we believe the Sapsan optical brightness amplifier concept should allow us to detect and image space objects at any time of day, including under bright sunlight conditions, presuming a view to the space debris is not completely occluded by clouds. The problem may be formulated as follows. Laser radiation illuminates space within a given angle. Part of this radiation is diffusively scattered by the hypervelocity space object and is intercepted by a telescope receiving system and then registered on a CCD camera. In the receiving system, light collected by the telescope is pre-amplified in the optical brightness amplifiers. After the amplifiers, the level of useful signal should be sufficient to be recorded by ordinary means.

One of the key advantages of the optical brightness amplifiers is that they have nearly 100% quantum efficiency. In fact, the noise floor is about 2.5 photons, so the amplifier can begin to respond to signals as low as 3 photons. Further, because of their narrow reception band ($\Delta\lambda \sim 0.001 \text{ \AA}$) and short reception time (~ 30 nanoseconds), background noise from the daytime sky will be insignificant during daytime operation of the system with optical amplifiers. Though the amplifier can respond to as few as 3 photons, we consider the signal detected if the signal-to-noise ratio is above six, which corresponds to our criterion for reliable signal detection. Further, for providing sufficient resolution to image the contours of the space object, we believe the number of images pixels should be no smaller than 100 (i.e., 10×10 image pixels). Hence, when considering images acquired with conventional imaging telescopes as opposed to our proposed system with optical amplifiers, we believe that our system can provide higher resolution. And, in addition, the narrow reception band and small turn-on time of the system with optical amplifiers should be capable imaging any time of day, unlike a conventional charge-coupled system. Also, the optical-brightness amplifiers allow for the use of a much smaller telescope aperture for the same amount of laser illumination energy. For example, calculations show that for a 60-cm-diameter telescope, seven times less laser energy is required for a system with optical amplification than for a system using a conventional cryogenically cooled low-noise CCD. Even less energy is needed when phase conjugation approaches, such as those discussed below, are employed.

The concentration of the space-object-reflected laser illumination is restricted by the influence of turbulence. However, to keep the required laser energy sufficiently low for practical applications, we must develop a way to quickly compensate for the dynamic turbulence effects. If the illumination energy is fixed, the illumination pointing must be narrowed. Such illumination

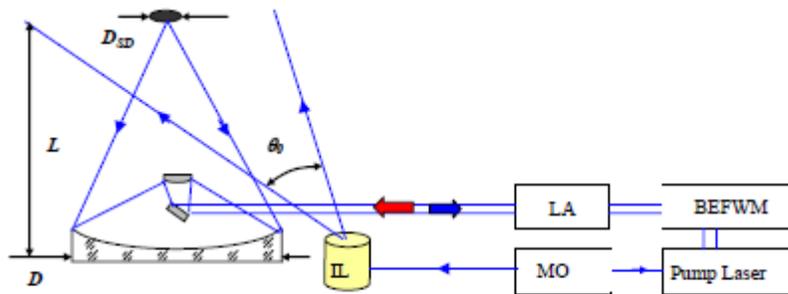


Figure 11: System schematic. IL – illumination laser; LA – laser amplifier; MO – master oscillator; BEFWM – Brillouin Enhanced Four-Wave-Mixing system

concentrating can be achieved by means of phase conjugation of scattered illumination using nonlinear optical methods. If our nonlinear-optical receiver amplifies and conjugates the space object signal, then as a result of double passage through the atmosphere turbulent distortions of the reflected signal will be significantly compensated. As a result, the conjugated signal will be concentrated on the space object to an accuracy that is determined not by the turbulent scattering angle ($\sim 10^{-3}$ rad), but by the receiving aperture of the nonlinear optical amplifier (e.g., $\sim 5 \cdot 10^{-7}$ rad for a 200-cm receiving aperture).

Space Object Illumination Operating Concept

The space-object-reflected illumination light is intercepted by the main mirror of a receiving telescope (such as the Sapsan telescope) and is guided to the optical brightness amplifiers. Upon amplification in the optical amplifiers, the light is registered with a CCD camera. A control system is used to turn on the optical brightness amplifiers and adjust their reception frequency band. Data for the control system are provided by an illumination laser (IL) and a rangefinder (estimates moment of arrival of the scattered radiation and its frequency). The optical brightness amplifiers consist of three units: a laser amplifier (LA), a nonlinear optical amplifier and a pump laser. To achieve the lowest level of noise in the optical brightness amplifiers, the gain coefficient in laser amplifiers must be about 10^4 . Such a gain coefficient can be achieved in two amplification stages. When creating the laser amplifiers, it is necessary to ensure that the value of the gain coefficient is uniform over the whole field of view. The latter, in turn, should be not less than the angle of initial illumination $\theta_0 = 10^{-4}$ which requires the use of optical repeaters. The space object plane is projected by a lens onto the output face of the first laser amplifier. The image is then transferred by a repeater from the output face of the first laser amplifier to the input of the second laser amplifier. Another repeater transfers images from the output face of the second laser amplifier to the nonlinear optical amplifier. The repeater is a confocal telescope.

The nonlinear optical amplifier is a Brillouin-enhanced four-wave mixing (BEFWM) amplifier (i.e., a third order nonlinear medium that is active with respect to the Brillouin nonlinearity). For such a medium to amplify signal light, it should be illuminated simultaneously with the space-object-reflected signal and by a powerful additional laser radiation pump. Typical nonlinear

medium elements are tetrachlorides such as CCl_4 , GeCl_4 , SnCl_4 , or perfluorooctane. Their parameters are very similar (e.g., nonlinearity factor $\sim 5 \times 10^{-9}$ cm/W, hypersound relaxation time $\sim 10^{-9}$ sec). When the stimulated-Brillouin-scattering (SBS) cell is illuminated by a pulsed laser with a pump of energy 1.5 J and duration of 20 nanoseconds, the SBS amplifier will amplify the space-object-scattered light with a gain coefficient of approximately 10^3 . Therefore, the gain coefficient of light received from the space object, consisting of combined gain in laser amplifier and nonlinear optical amplifier, will be about 10^{12} , which is quite adequate to record the signal on a CCD.

[deletia]

Conclusions

Multiple ground to space telescope systems are under development in the United States and Russia to improve ground to space imaging capabilities. Unfortunately most of these efforts are pursuing improved designs that follow relatively conventional approaches. One exception is the Russian work involving the use of nonlinear optical methods for providing high quality space object illumination, focused lighting to induce glints for use with adaptive optics systems, and for improved imaging using phase conjugation. As a follow on to this study, variants of the test plans presented in this report will be conducted in calendar year 2009 to demonstrate proof of concepts for the nonlinear optical techniques for imaging and laser propagation through atmospheric turbulence.

Acknowledgements

Many of the concepts discussed in this report were developed in partnership with Dr. Alexander Sergeev (Russian Academy of Sciences Institute of Applied Physics, RAS-IAP) Dr. Oleg Kulagin (RAS-AIP), and Professor Victor Shargorodskiy (Russian Space Agency's Science Research Institute for Precision Instrument Engineering, FSUE-IPIE). The authors would like to acknowledge their participation and contributions to this study.

<http://zamerschik.ru/firmy-moskvy/g/240.php>

ФИРМА: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ НАУЧНО-ПРИКЛАДНОЙ ЦЕНТР ФЕМТО , или ФЕМТО.

Адрес: 124489 ПРОСП ПАНФИЛОВСКИЙ, Д 10, КОМН 224-Б.

Тел./Факс...: 5349371.

Фирма учреждена: 18.11.2002 года, в районе Панфиловский: по форме: Организации, учрежденные гражданами.

Экономика: Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук,

Форма собственности: Частная собственность, орг.форма: Общества с ограниченной ответственностью.

Уставный капитал: 8000 (руб.),

всего учредителей: 1.

Начальник: ДИРЕКТОР ИНШИН ПАЕЛ ПАВЛОВИЧ.

Регистратор (до 1 июля 2002 г.): АДМИНИСТРАЦИЯ Г.РАДУЖНЫЙ ВЛАДИМИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ,

первоначальная регистрация: 10.06.1999 года.

http://www.bistorg.ru/ru/tender/atender/one_tender11853-50-52.html

Активные конкурсы

Для получения полной информации по данному конкурсу обращайтесь по телефону: (3852) 33-84-01, e-mail: grandbis@mail.ru, tender@bistorg.ru

Информация конкурса

Открытый конкурс на право заключить государственный контракт на строительство Алтайского оптико-лазерного центра в селе Саввушка, Змеиногорского района, Алтайского края.

Начальная (максимальная) цена контракта 991 510 000,00 рублей в ценах соответствующих лет планируемого периода выполнения работ с учетом всех налогов и сборов, уплачиваемых на территории РФ при исполнении Государственного контракта.

КОНКУРСНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПРИЛАГАЕТСЯ.

Заявки принимаются до 18 апреля 2008

Дата проведения конкурса

Распоряжение Правительства РФ от 29 декабря 2007 г. N 1965-р

Перечень

строек и объектов для федеральных государственных нужд на 2008 год, финансируемых за счет бюджетных ассигнований на осуществление бюджетных инвестиций в объекты капитального строительства государственной собственности Российской Федерации, включаемые в федеральную адресную инвестиционную программу (распределение бюджетных ассигнований по объектам капитального строительства)
(утв. распоряжением Правительства РФ от 29 декабря 2007 г. N 1965-р)

(тыс. рублей)

	Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-исследовательский институт прецизионного приборостроения", г. Москва								
62.30.2	Алтайский оптико-лазерный центр, с. Саввушка, Змеиногорский район, Алтайский край	37	259	0412	1003400003	1 пусковой комплекс	1	2008	78 100,0

[As of 2008-02-27, 78,100,000 rubles ≈ 3,200,000 US dollars]



ФЕДЕРАЛЬНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО

Заявка до 09-03-2007

Группа: Автоматические космические комплексы
Заказчик: РОСКОСМОС
Выполнить: 2010 год

Заказ:

Создание автоматизированных укрытий и обеспечивающих измерительных систем Алтайского оптико-лазерного центра наблюдения за космическими объектами» в части создания автоматизированного укрытия для телескопа информационного диаметром 3,12 м с системами гидропривода створок и климатконтроля турбулентности в ближней зоне телескопа.

Задание:

2.1. Цель выполнения ОКР

Целью работы является: создание автоматизированного укрытия Алтайского оптико-лазерного центра наблюдения за космическими объектами, в целях обеспечения защиты телескопа ТИ-3.12 м от внешних факторов и оптимизации режимов работы телескопа в процессе:

- регистрации детальных изображений КА по отраженному солнечному излучению с угловым разрешением 0,044 угл.сек. для распознавания КА (в том числе в аварийных ситуациях при отсутствии радиосвязи);
- получения детальных изображений КА с лазерным подсветом;
- распознавания состояния КА и определения параметров космического мусора размером до 20 см на дальности 36000 км;
- проведения многопараметрического контроля космических объектов в диапазоне волн от ультрафиолетового до среднего инфракрасного диапазона.

Кроме того, целью ОКР является проведение лазерных измерений параметров орбит космических аппаратов в составе международной службы лазерной дальнометрии.

2.2. Задачи выполнения ОКР

2.2.1. Изготовление, монтаж и пуско-наладка опытного образца автоматизированного башенно-поворотного укрытия (АБПУ) для телескопа информационного (ТИ) диаметром 3.12 м с системами гидропривода створок и климатконтроля турбулентности в ближней зоне ТИ.

2.2.2. Проведение лазерных измерений параметров орбит КА с помощью введенных в составе первой очереди АОЛЦ квантово-оптических средств (КОС) и другими КОС российской лазерной сети.

Контакты: Косолапов Олег Петрович Телефон: 631-97-54 Факс: 631-88-14
Заявки до: 09-03-2007 Дата рассмотрения заявок: 09-03-2007
Адрес: 107996, г. Москва, ул. Щепкина, д. 42

Условия конкурса:

Заказчик: Федеральное космическое агентство.

Адрес организации: – ул. Щепкина, 42, Москва, ГСП-6, 107996.
Управление автоматических космических комплексов и систем управления, тел. (495) 631-87-43.

Заказ пропусков в Федеральное космическое агентство для представителей участников размещения заказов, изъявивших желание принять участие в процедуре вскрытия конвертов с конкурсными заявками на заседании Конкурсной комиссии, осуществляется по указанному телефону за два дня до заседания Конкурсной комиссии (раздел 5, п.5.1.3 «Общих условий ...».)



Информация об объектах Алтайского края, включенных в Перечень строек и объектов для федеральных государственных нужд на 2008 год

Информация об объектах Алтайского края, включенных в Перечень строек и объектов для федеральных государственных нужд на 2008 год, финансируемых за счет бюджетных ассигнований на осуществление бюджетных инвестиций в объекты капитального строительства государственной собственности Российской Федерации, включаемых в ФАИП

Наименование объекта	Получатель бюджетных средств	Сроки строитель-ства	Единица измерения, мощность	Государственные капитальные вложения (тыс.рублей)			Справочно 2007 год (тыс. руб.)
				2008 год	2009 год	2010 год	

Федеральная космическая программа России на 2008 - 2015 годы

Алтайский оптико-лазерный центр, с.Саввушка, Змеиногорский район	Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-исследовательский институт прецизионного приборостроения", г. Москва	2008	1 пусковой комплекс	78 100			65 000,0
		2009-2015	2 площадки/центр		59 500	50 000	

газета выходит с 1 января 1924 года
КРАСНАЯ ЗВЕЗДА

Суббота, 22 Сентября 2007 года

Военный космос

Масштаб задач - космический
50 лет успехов и побед

Беседу вели Юрий ИВАНОВ,
Виталий ДЕНИСОВ.

[EXCERPTS]

На вопросы «Красной звезды» отвечает начальник Главного испытательного центра (испытаний и управления космическими средствами) имени Г.С. Титова *[ГИЦИУ КС]* генерал-майор Александр ГОЛОВКО.



[deletia]

Продолжается создание распределенной автоматизированной сети квантово-оптических систем, установленных на объектах как Космических войск, так и других ведомств. Основным элементом этой сети является пункт сбора, предварительной обработки информации от квантово-оптических систем. В настоящее время введена в опытную эксплуатацию его вторая очередь. Создание Алтайского оптико-лазерного центра с использованием современных матричных детекторов, оптических адаптивных систем в сочетании с крупногабаритным объективом и лазерной подсветкой позволит вести всесторонний анализ космических объектов и, в частности, достигнуть паритета с США в области многопараметрического контроля как космических аппаратов, так и «космического мусора».

<http://www.zin.ru/labs/insects/hymenopt/personalia/Khalaim/2007-Altay/08a-kl-18.htm>



Secret military object near Kolyvanskoe lake, 31.07.2007.

<http://www.panoramio.com/photo/24680196>



By Roman Vorobyev



17 июля 2007г.

АМЕРИКАНЦЫ РАССКАЗАЛИ О НАШИХ УСПЕХАХ

Телескоп в селе Саввушки засек и сфотографировал американский спутник-шпион.

На прошлой неделе в американском еженедельном журнале аэрокосмической промышленности США "Авиэйшн уик энд спейс технолоджи" было рассказано о том, что расположенный на Алтае телескоп смог сделать весьма детальный фотопортрет 15-тонного спутника "Лакросс-2", принадлежащего Национальному разведывательному управлению США. В журнале опубликованы снимки спутника, полученные с помощью особой оптики, установленной в Алтайском оптико-лазерном центре (обсерватория в селе Саввушки Змеиногорского района). В американском журнале сказано, что спутник находился на орбите высотой примерно 640 км, а наклонная дальность по линии визирования от него до телескопа превышала 800 км.

Американцы отметили, что секретные спутники радиолокационной разведки серии "Лакросс" 20 лет были окружены завесой тайны, так что российскому наземному телескопу удалось сделать уникальные кадры.

В России об этом первым рассказало агентство "ИТАР-ТАСС", корреспондент которого прочитал американский журнал. Отметим, что обсерватория в Саввушках считается секретным объектом. Однако американцам отлично известно, где находится объект, какие достигнуты успехи.

НОВОСТИ



К 2010 году в Змеиногорском районе Алтайского края построят станцию слежения за космическими объектами (видео)

23 апреля 2007 г. (13:26)

Видеорепортаж (wmv, 4,74М, 2 мин.)

Скачать кодек [windows media video](#) (6.9М)

В Змеиногорском районе до 2010 года будет достроена станция слежения за космическими объектами. В ближайшие месяцы планируется начать строительство второй очереди Российского оптико-лазерного центра, расположенного на берегу Колыванского озера. Подробности сообщают журналисты телепроекта "Наши новости".



Несколько лет назад жители села Саввушка Змеиногорского района даже не подозревали, что рядом на берегу живописного озера расположится космический объект двойного назначения. С 2001 года оптико-лазерный центр выполняет заказы Министерства обороны России, а на сегодняшний день ещё и гражданские. Телескоп, расположенный на территории центра, напоминает инопланетную станцию из фантастического фильма. Это лишь первая очередь строительства, а в этом году будет сооружён телескоп в несколько раз превосходящий прежний.



Строительство оптико-лазерного центра позволило решить Змеиногорскому району, да и краю в целом, сразу несколько проблем: энергообеспечения и телефонной связи. Сейчас в центре работают столичные ученые, но уже в скором будущем планируется подготовка специалистов для станции в учебных заведениях края.

На строительство второй очереди Росавиакосмос планирует инвестировать в край около 1 миллиарда рублей. Также часть средств будет вложена в развитие социальной сферы района.

Уже к 2010 году здесь будет построен целый комплекс оптико-лазерного центра. Привести в действие планируется несколько телескопов различного диаметра. Пока в России подобных центров для слежения за космическими объектами – единицы.

[Sourcebook note: As of 2008-04-20, the video report was available at <http://www.amic.ru/files/news/68508.wmv> as 68508.avi]

<http://annews.ru/news/detail.php?ID=89196>

На Алтае появится самый современный космический оптико-лазерный центр

29.03.2007 15:39

БАРНАУЛ, 29 марта

(Корр. АНН Сергей Попов).

Строительство второй очереди российского оптико-лазерного центра началось на Алтае. Расположится он на вершине горы Большая Змеиногорского района, рядом с ныне действующим центром.

Этот вопрос, в числе других, связанных с повышением эффективности использования результатов космической деятельности, обсуждается в четверг в Калуге на заседании Президиума Госсовета России.

Оптико-лазерный центр на Алтае предназначен для решения многоцелевых задач, в том числе, для контроля выполнения международных соглашений об использовании околоземного космического пространства, распознавания нештатных ситуаций с отечественными космическими аппаратами, а также выполнения траекторных измерений космических аппаратов для решения задач космической геодезии, навигации и геодинамики.

Как сообщает пресс-служба краевой администрации, по уровню оснащения этот центр будет самым современным в России. **Общая стоимость проекта – около 3 млрд. рублей.** [*Approximately USD \$125,000,000*] Часть средств предполагается вложить в развитие инфраструктуры и социальной сферы Змеиногорского района: речь идет о строительстве дороги к центру, реконструкции детского оздоровительного лагеря на озере Саввушки.

Рассматривается вопрос о присвоении оптико-лазерному центру имени второго космонавта планеты, уроженца Алтая Германа Титова. Кроме того, власти Алтайского края добиваются сохранения компенсационных выплат региону, связанных с проведением запусков на космодроме «Байконур».

На территории края расположены четыре участка падения отделяющихся частей ракет и ракет-носителей: в Змеиногорском, Третьяковском и Чарышском районах. Поэтому между администрацией Алтайского края и Российским космическим агентством в декабре 2005 года был подписан договор, предусматривающий компенсационные выплаты в бюджет Алтайского края за разовое использование районов падения. Сумма компенсаций определяется в зависимости от площади района падения, времени использования и ставки налога на землю. Однако пока вопрос с выплатами «повис в воздухе» в связи с утратой силы статьи 9 Закона РФ «О плате на землю». Алтайский губернатор А.Александр Карлин, как сообщает его пресс-служба, намерен обсудить и решить эту проблему в ходе заседания Госсовета.



29 марта [2007]

09:28

На Алтае будет работать самый современный в России оптико-лазерный центр

«Повышение эффективности использования результатов космической деятельности в интересах социально-экономического развития Российской Федерации» - этот вопрос сегодня обсуждается в Калуге на заседании президиума Госсовета России. В нем по приглашению Президента РФ Владимира Путина участвует глава администрации Алтайского края Александр Карлин.

Один из важных вопросов, касающихся Алтайского края, - строительство в Змеиногорском районе второй очереди Российского оптико-лазерного центра. Оптико-лазерный центр в Змеиногорском районе предназначен для решения многоцелевых задач, в том числе для контроля выполнения международных соглашений об использовании околоземного космического пространства, распознавания нештатных ситуаций с отечественными космическими аппаратами.

Еще одно направление деятельности - выполнение прецизионных траекторных измерений космических аппаратов для решения задач космической геодезии, навигации и геодинамики.

В настоящее время НИИ прецизионного приборостроения (г. Москва) приступило к строительству второй очереди оптико-лазерного центра на вершине горы Большая в Змеиногорском районе. При выборе места строительства специальной межведомственной комиссией учитывался ряд факторов, например, астроклиматическая обстановка.

По уровню оснащения этот центр будет самым современным в России. Общая стоимость проекта – около 3 млрд рублей. Часть средств предполагается вложить в развитие инфраструктуры и социальной сферы Змеиногорского района: речь идет о строительстве дороги к центру, реконструкции детского оздоровительного лагеря на озере Саввушки.

Этот вопрос обсуждался на встрече генерального директора НИИ прецизионного

приборостроения (г. Москва) Юрия Роя с главой администрации края Александром Карлиным в конце прошлого года. В настоящее время рассматривается вопрос о присвоении оптико-лазерному центру имени второго космонавта планеты, нашего земляка Германа Титова. Новые стенды, посвященные космической тематике, уже переданы в его музей в селе Полковникове Косихинского района.

<http://www.eng.altaiinter.info/news/?id=130>



Friday, July 20, 2007, 03:42 PM

A three meter mirror optical telescope will be set in 2009

A three meter mirror telescope will be set in village Savvushka, Zmeinogorskiy area, the Altai territory in 2009. A new optical and laser centre works in that area.

This area in the Altai territory has been chosen for several reasons: over 200 clear nights a year in Savvushka; the sky is exceptionally bright; the lake that is right in front of the observatory provides the necessary effect for the space observation.

http://www.altairegion.ru/news/?news_id=68508

23 апреля 2007 г. (13:26)

К 2010 году в Змеиногорском районе Алтайского края построят станцию слежения за космическими объектами (видео) [*video link broken*]



В Змеиногорском районе до 2010 года будет достроена станция слежения за космическими объектами. В ближайшие месяцы планируется начать строительство второй очереди Российского оптико-лазерного центра, расположенного на берегу Кольванского озера. Подробности сообщают журналисты телепроекта "Наши новости".

Несколько лет назад жители села Саввушка Змеиногорского района даже не подозревали, что рядом на берегу живописного озера расположится космический объект двойного назначения. С 2001 года оптико-лазерный центр выполняет заказы Министерства обороны России, а на сегодняшний день - день ещё и гражданские. Телескоп, расположенный на территории центра, напоминает инопланетную станцию из фантастического фильма. Это лишь первая очередь строительства, а в этом году будет сооружён телескоп в несколько раз превосходящий прежний.



Строительство оптико-лазерного центра позволило решить Змеиногорскому району, да и краю в целом, сразу несколько проблем: энергообеспечения и телефонной связи. Сейчас в центре работают столичные ученые, но уже в скором будущем планируется подготовка специалистов для станции в учебных заведениях края.

На строительство второй очереди Росавиакосмос планирует инвестировать в край около 1 миллиарда рублей. Также часть средств будет вложена в развитие социальной сферы района.

Уже к 2010 году здесь будет построен целый комплекс оптико-лазерного центра. Привести в действие планируется несколько телескопов различного диаметра. Пока в России подобных центров для слежения за космическими объектами – единицы.

Эксклюзив

10 апреля 2007 года, 13:44

Первый заместитель главы администрации Алтайского края С.Локтев: "Стратегическое направление инвестиций на Алтае - реализация крупных проектов"

[EXCERPT]

Известно, что в Алтайском крае строится оптико-лазерный центр - филиал НИИ прецизионного приборостроения, который будет работать "на космос". Понятно, что объект засекречен, но, может быть, что-то можно рассказать о нем поподробнее?

Алтайский оптико-лазерный центр строится в Змеиногорском районе неподалеку от села Савушки. Его объекты предназначены для решения многоцелевых задач - для контроля международных соглашений по использованию околоземного космического пространства с помощью использования новых типов космических аппаратов, распознавания нештатных ситуаций с отечественными космическими аппаратами и оценки их состояния, решения задач прикладного характера и т.д.

В оптико-лазерном центре предполагается также проведение международных симпозиумов, на которых специалисты в этой области могут обсуждать насущные проблемы, связанные с космосом.

В этом году в продолжение строительства оптико-лазерного центра будет инвестировано 1,7 млрд рублей, еще 1,3 млрд рублей будет направлено на строительство к нему дороги. Первая очередь оптико-лазерного центра уже построена, сейчас строится вторая. В России такого уникального, современного объекта больше нет.

[Sourcebook note: As of 2007-10-23, 1 milliard/billion rubles was approximately equal to US\$ 40,000,000.]

http://www.altairegion22.ru/rus/region_news/?news_id=27033

Александр Карлин: Серьезные перспективы Косихинского района связаны с развитием турбизнеса на Алтае

9 апреля 2007 г. 08:05

Во время встречи с общественностью, ставшей завершением рабочей поездки по Косихинскому району, совершенной 7 апреля, глава администрации Алтайского края Александр Карлин охарактеризовал перспективы социально-экономического развития района, в том числе связанные со сферой туристического бизнеса.

Разговор о перспективах района, как и рабочую поездку, губернатор начал с обсуждения ближайшего будущего уникального государственного музейного комплекса в селе Полковниково, хранящего память о втором космонавте планеты Германе Титове. В самое ближайшее время укрепятся связи этого музея и строящегося в Змеиногорском районе Алтайского оптико-лазерного центра. «Мы уделим очень серьезное внимание нашему краевому музею, который работает в Полковниково. Алтайский оптико-лазерный центр – это уникальный объект двойного назначения: и оборонного, и мирного. Строительство второй очереди центра начато в Змеиногорске, стоимость этих работ составляет 1,3 млрд рублей, их будут выполнять алтайские строители. Мы выходим с предложением о присвоении ему имени Германа Титова, этот центр берет шефство над музеем в Полковниково. Мы сделаем нормальную дорогу, подведем газ к этому комплексу. Для нас тема развития музея и включения его в уже существующие потоки туризма очень важна», - заявил Александр Карлин.

www.roscosmos.ru/Docs/НКУ%20КОС.doc

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя
Федерального космического агентства

Ю.И.Носенко

"__" _____ 2007 г.

КОНКУРСНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**для проведения открытого конкурса на право заключения
государственного контракта на выполнение работ**

«Создание автоматизированных укрытий и обеспечивающих измерительных систем Алтайского оптико-лазерного центра наблюдения за космическими объектами» в части создания автоматизированного укрытия для телескопа

**информационного диаметром 3,12 м с системами гидропривода створок и
климатконтроля турбулентности в ближней зоне телескопа**

Начальника Управления автоматических
космических комплексов и систем управления

А.Е.Шилов

МОСКВА, 2007

И. ИЗВЕЩЕНИЕ О ПРОВЕДЕНИИ ОТКРЫТОГО КОНКУРСА

Федеральное космическое агентство – государственный заказчик (далее – Заказчик) приглашает к участию в открытом конкурсе на право заключения государственного контракта на выполнение опытно-конструкторской работы «Создание автоматизированных укрытий и обеспечивающих измерительных систем Алтайского оптико-лазерного центра наблюдения за космическими объектами» в части создания автоматизированного укрытия для телескопа информационного диаметром 3,12 м с системами гидропривода створок и климатконтроля турбулентности в ближней зоне телескопа».

Предмет контракта:

Выполнение ОКР: «Создание автоматизированных укрытий и обеспечивающих измерительных систем Алтайского оптико-лазерного центра наблюдения за космическими объектами» в части создания автоматизированного укрытия для телескопа информационного диаметром 3,12 м с системами гидропривода створок и климатконтроля турбулентности в ближней зоне телескопа».

Критерии оценки заявок:

1. Качество работ, услуг:
 - качество научно-технического задела по предмету конкурса;
 - степень соответствия и полнота раскрытия ожидаемых результатов работы требованиям технического задания;
 - наличие в разработке инноваций (примененных и вновь создаваемых), патентоспособность НТП и ее инвестиционная привлекательность.
2. Квалификация участника конкурса:
 - опыт в проведении аналогичных НИОКР или технологических работ, профессиональная репутация;
 - квалификация сотрудников, в том числе по тематике конкурса.
3. Сроки (периоды) выполнения работ, услуг.
4. Цена работы, услуг.

Сроки выполнения контракта: 2007-2010 годы.

Начальная цена контракта: 113500 тыс. руб.

Финансирование: федеральный бюджет, 100 %.

Преференции: ОИ: 0 %, УИС: 0 %.

Обеспечение заявки: не требуется.

Обеспечение контракта: не требуется.

Документация: 0 руб.

Условия выдачи документации: по адресу заказчика, на официальном сайте Российской Федерации: www.zakupki.gov.ru и на сайте заказчика: www.roscosmos.ru.

Информация о конкурсах:

Прием заявок: с 5 февраля по 9 марта по адресу заказчика.

Вскрытие конвертов: 9 марта в 10.00 по адресу заказчика.

Подведение итогов: 20 марта по адресу заказчика.

Заказчик и его адрес:

Заказчик/СО/УО: Федеральное космическое агентство.

Управления автоматических космических комплексов и систем управления.

Адрес организации: 107996, г. Москва, ул. Щепкина, д. 42.

Контактное лицо: Косолапов Олег Петрович

Телефоны: (495) 631-97-54, факс: (495) 631-88-14

Дополнительная информация:

Оценка заявок будет производиться балльным методом.

II. ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА КОНКУРСА

1.	Наименование Заказчика, контактная информация	<p>Федеральное космическое агентство (далее – Роскосмос). Адрес: 107996, г. Москва, ул. Щепкина, д. 42, сайт Роскосмоса: www.roscosmos.ru</p> <p>Контактное лицо – Косолапов Олег Петрович тел. (495) 631-97-54, факс (495) 631-88-14</p> <p>Секретарь Конкурсной комиссии – Сизоненко Вадим Николаевич тел. (495) 631-84-12, факс (495) 631-88-14</p>
2.	Вид и предмет конкурса	Открытый конкурс на размещение в 2007 году и в последующие годы государственного заказа на выполнение ОКР по лоту «Создание автоматизированных укрытий и обеспечивающих измерительных систем Алтайского оптико-лазерного центра наблюдения за космическими объектами» в части создания автоматизированного укрытия для телескопа информационного диаметром 3,12 м с системами гидропривода створок и климатконтроля турбулентности в ближней зоне телескопа».
3.	Сроки выполнения работ ОКР (НИР)	начало – март 2007 г. окончание – декабрь 2010 г.
4.	Начальная цена контракта по лоту в рублях (в текущих ценах)	113500 тыс. руб. Порядок формирования цены контракта приведен в п.1.4.2 «Общих условий»
5.	Источник финансирования	Федеральный бюджет
6.	Правомочность участников размещения заказа	В конкурсе может принять участие любое юридическое лицо независимо от организационно-правовой формы, формы собственности, места нахождения и места происхождения капитала.
7.	Обязательные и дополнительные требования к участнику размещения заказа	(раздел 1.6 «Общих условий ...»)
8.	Документы, входящие в состав заявки на участие в конкурсе	Участник размещения заказа подает заявку в составе документов согласно <i>раздела 3 «Общих условий»....</i>
9.	Обеспечение заявки на участие в конкурсе	Обеспечение заявки на участие в конкурсе не требуется.
10.	Срок подачи заявок на участие	до 10 час. 00 мин. московского времени

	в конкурсе	« 9 » марта 2007г.
11.	Адрес для предоставления конкурсных заявок	107996, г. Москва, ул. Щепкина, д.42, Федеральное космическое агентство, Управление автоматических космических комплексов и систем управления, экспедиция.
12.	Размер обеспечения участия в конкурсе	Обеспечение участия в конкурсе не предусматривается
13.	Дата вскрытия конвертов с заявками на участие в конкурсе	до 10 час. 00 мин. московского времени « 9 » марта 2007г. Заявки на участие в конкурсе будут вскрываться по адресу: 107996, г. Москва, ул. Щепкина, д.42, Федеральное космическое агентство, Управление автоматических космических комплексов и систем управления, тел. (495) 631-87-43. Заказ пропусков в Федеральное космическое агентство для представителей участников размещения заказов, изъявивших желание принять участие в процедуре вскрытия конвертов с конкурсными заявками на заседании Конкурсной комиссии, осуществляется по указанному телефону за два дня до заседания Конкурсной комиссии (раздел 5, п.5.1.3 «Общих условий ...»).
14.	Критерии оценки и сопоставления заявок на участие в конкурсе в соответствии с п. 5.4.2 «Общих условий ...»	Для определения лучших условий исполнения контрактов, предложенных в заявках на участие в конкурсе Комиссия осуществляет оценку, сопоставление и ранжирование заявок по балльной системе по следующим критериям: 1. Качество работ, услуг: - качество научно-технического задела по предмету конкурса; - степень соответствия и полнота раскрытия ожидаемых результатов работы требованиям технического задания; - наличие в разработке инноваций (примененных и вновь создаваемых), патентоспособность НТП и ее инвестиционная привлекательность. 2. Квалификация участника конкурса: - опыт в проведении аналогичных НИОКР или технологических работ, профессиональная репутация; - квалификация сотрудников, в том числе по тематике конкурса.

		3. Сроки (периоды) выполнения работ, услуг. 4. Цена контракта. <i>Примечание: Методика расчета критериев оценки и ранжирования конкурсных заявок приводится в разделе 5, п. 5.4.2.1 «Общих условий ...».</i>
15.	Срок заключения контракта	Государственный контракт между победителем конкурса и Заказчиком должен быть подписан в срок не менее 10 дней и не более 20 дней со дня подписания протокола оценки и сопоставления заявок на участие в конкурсе (раздел 7, п.п. 7.1.1 и 7.1.2 «Общих условий ...»)
16.	Размер обеспечения исполнения обязательств по контракту. Формы обеспечения исполнения обязательств по контракту	Обеспечение исполнения обязательств по контракту не требуется.
17.	Сведения о валюте, используемой для формирования цены государственного контракта и расчетов с исполнителем по контракту	Валюта – российский рубль

Проект

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРАКТ

на выполнение работ для государственных нужд

«_____» _____ 200__ г. № _____

Федеральное космическое агентство – государственный заказчик, именуемое в дальнейшем «Заказчик», в лице Заместителя руководителя Носенко Юрия Ивановича, действующего на основании доверенности руководителя Роскосмоса от «__» _____ 200__ г. № _____, с одной стороны, и

_____ (наименование предприятия-исполнителя)

именуемое в дальнейшем «Исполнитель», в лице _____,

(должность, фамилия, имя, отчество)

действующего на основании _____

_____, с другой стороны,

заключили настоящий государственный контракт (далее – контракт) о нижеследующем:

1. Предмет контракта

Исполнитель обязуется выполнить и сдать Заказчику, а последний обязуется принять и оплатить следующую работу:

ОКР «Создание автоматизированных укрытий и обеспечивающих измерительных систем Алтайского оптико-лазерного центра наблюдения за космическими объектами» в части создания автоматизированного укрытия для телескопа информационного диаметром 3,12 м с системами гидропривода створок и климатконтроля турбулентности в ближней зоне телескопа».

2. Основание для заключения контракта: Федеральная космическая программа России на 2006-2015 гг. (раздел 1), государственный заказ на 2007 г., утвержденный постановлением Правительства РФ от 28.12.06 № 812-37, протокол конкурсной комиссии № _____ от _____.

3. Работа по контракту выполняется в полном соответствии с согласованным сторонами техническим заданием (приложение № 1) и календарным планом проведения работ (приложение № 2), являющимися неотъемлемыми частями контракта.

Этапы работы и сроки их выполнения указаны в календарном плане проведения работ.

4. Исполнитель вправе под свою ответственность вносить изменения в решение технических вопросов при создании научно-технической продукции, направленные на улучшение ее характеристик, в методики и содержание исследований и испытаний, если эти изменения не противоречат утвержденному техническому заданию и требованиям контракта.

5. Настоящим пунктом стороны согласовали протокол согласования цены:

Фиксированная цена контракта установлена в сумме 113500 тыс. руб. (сто тринадцать миллионов пятьсот тысяч руб.), в том числе фиксированные цены по этапам установлены в календарном плане проведения работ.

6. Источник финансирования работ по контракту:

Государственный бюджет Российской Федерации раздел 04, подраздел 10, целевая статья расходов 1003400, вид расходов – 196, экономическая классификация 226.

7. Срок действия контракта устанавливается:

с марта 2007 г. по декабрь 2010 г.

8. Дополнительные условия (в том числе уточнения Общих условий, указанных в п. 9).

8.1. Заказчик имеет право авансировать работы по данному контракту не менее 40% от годового объема финансирования.

8.2. Обязательства по контракту на 2008 год и последующие годы вступают в силу после утверждения государственного заказа на соответствующий год, подлежат исполнению и оплате со стороны Заказчика в объеме выделенных средств по мере их поступления.

8.3. Заказчик вправе в одностороннем порядке изменить объем всех предусмотренных контрактом работ, услуг в пределах, установленных законодательством, в случае выявления потребности в дополнительных работах, услугах, не предусмотренных контрактом, но связанных с работами, услугами, предусмотренными контрактом или при прекращении потребности в предусмотренной контрактом части работ, услуг. При этом по согласованию с Исполнителем Заказчик вправе изменить цену государственного контракта пропорционально объему указанных дополнительных работ, услуг или объему указанной части работ, услуг в пределах,

установленных законодательством.

8.4. Сроки окончания, цены и номенклатура работ по отдельным этапам могут изменяться и уточняться по согласованию между Заказчиком и Исполнителем с учетом п.п. 8.2, 8.3.

9. Другие условия контракта определяются «Общими условиями государственных контрактов (договоров) Федерального космического агентства на создание научно-технической продукции» (ОУ-05), часть первая, вторая, с которыми стороны ознакомлены и принимают их к исполнению по настоящему

Представитель Исполнителя (п.10) _____ Представитель Заказчика _____
(подпись, фамилия) (подпись, фамилия)

контракту. Указанные Общие условия являются неотъемлемой частью контракта и у сторон имеются.

10. Стороны назначают своими официальными представителями по контракту с правом решения оперативных и технических вопросов в рамках контракта:

от Заказчика – _____

_____ (должность, фамилия, имя, отчество)

Телефон _____ Факс _____

Адрес 107996, г.Москва, ул. Щепкина,42

от Исполнителя – _____

_____ (должность, фамилия, имя, отчество)

Телефон _____ Факс _____

11. Юридические адреса сторон и банковские реквизиты:

Заказчик

Адрес – Федеральное космическое агентство
ул. Щепкина, д. 42, г. Москва, Россия, ГСП-6, 107966.

Факс – (095) 688-90-63, 975-44-67

Банковские реквизиты: Федеральное космическое агентство ИНН 7702361674 УФК МФ РФ
г.Москва, КПП 770201001

Исполнитель

Адрес –

Факс –

Банковские реквизиты _____

Об изменении юридических адресов и банковских реквизитов Заказчик и Исполнитель незамедлительно извещают друг друга в письменной форме.

12. Настоящий контракт составлен и подписан в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу, по одному экземпляру для Заказчика и Исполнителя.

Исполнитель

Заказчик

(должность)

(должность)

(подпись, фамилия)

(подпись, фамилия)

«__» _____ 200__г.

«__» _____ 2000__г.

МП

МП

Приложение №1

к государственному контракту
от «_____» _____ 2007 г. № _____

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя
Федерального космического агентства

Ю.И.Носенко

(подпись, инициалы, фамилия)

«_____» _____ 2007 г.

СОГЛАСОВАНО

ИСПОЛНИТЕЛЬ

Директор Научного центра
оперативного мониторинга Земли

Н.Н.Новикова

«_____» _____ 2006 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение работы

**ОКР «Создание автоматизированных укрытий и обеспечивающих измерительных систем Алтайского оптико-лазерного центра наблюдения за космическими объектами» в части создания автоматизированного укрытия для телескопа информационного диаметром 3,12 м с системами гидропривода створок и климатконтроля турбулентности в ближней зоне телескопа»
(шифр ОКР «НКУ КОС»)**

Начальник Управления
автоматических космических
комплексов и систем управления
Федерального космического
агентства

А.Е.Шилов

«_____» _____ 2007 г.

Начальник Сводного управления
организации космической деятельности
Федерального космического агентства

С.А.Пономарев

«_____» _____ 2007 г.

Государственный заказчик -
Федеральное космическое агентство

Головной исполнитель-

(наименование предприятия, организации)

ТЗ действует с дополнениями:

1. _____

2. _____

(номера и даты дополнений)

Список сокращений

АБПУ - автоматизированное башенно-поворотное укрытие.

АИ - автономные испытания.

АОЛЦ - Алтайский оптико-лазерный центр.

КА - космический аппарат.

КОС - квантово-оптическая система.

КЭ - комплектующие элементы.

НКУ - наземный комплекс управления.

НОЛС - наземная оптико-лазерная система.

ТИ - телескоп информационный.

1.ОСНОВАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ. ЗАКАЗЧИК И ИСПОЛНИТЕЛИ. СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

1.1.ОКР «Создание автоматизированных укрытий и обеспечивающих измерительных систем Алтайского оптико-лазерного центра наблюдения за космическими объектами» в части создания автоматизированного укрытия для телескопа информационного диаметром 3,12 м с системами гидропривода створок и климатконтроля турбулентности в ближней зоне телескопа»

1.2.Основание для выполнения работ

«Федеральная космическая программа России на 2006 – 2015 годы» раздел 1, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 22.10.2005 г. № 635.

1.3.Заказчик

Федеральное космическое агентство (Роскосмос).

1.4.Срок выполнения

Март 2007 года – декабрь 2010 года.

1.5.Настоящее техническое задание (ТЗ) является основанием для заключения государственного контракта (дополнительных соглашений) на выполнение работ.

2.ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОКР

2.1.Цель выполнения ОКР

Целью работы является: создание автоматизированного укрытия Алтайского оптико-лазерного центра наблюдения за космическими объектами, в целях обеспечения защиты телескопа ТИ-3.12 м от внешних факторов и оптимизации режимов работы телескопа в процессе:

- регистрации детальных изображений КА по отраженному солнечному излучению с угловым разрешением 0,044 угл.сек. для распознавания КА (в том числе в аварийных ситуациях при отсутствии радиосвязи);
- получения детальных изображений КА с лазерным подсветом;
- распознавания состояния КА и определения параметров космического мусора размером до 20 см на дальности 36000 км;
- проведения многопараметрического контроля космических объектов в диапазоне волн от ультрафиолетового до среднего инфракрасного диапазона.

Кроме того, целью ОКР является проведение лазерных измерений параметров орбит космических аппаратов в составе международной службы лазерной дальнометрии.

2.2. Задачи выполнения ОКР

2.2.1. Изготовление, монтаж и пуско-наладка опытного образца автоматизированного башенно-поворотного укрытия (АБПУ) для телескопа информационного (ТИ) диаметром 3.12 м с системами гидропривода створок и климатконтроля турбулентности в ближней зоне ТИ.

2.2.2. Проведение лазерных измерений параметров орбит КА с помощью введенных в состав первой очереди АОЛЦ квантово-оптических средств (КОС) и другими КОС российской лазерной сети.

3. ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИЗДЕЛИЯМ

3.1. Состав изделий

3.1.1. В состав АБПУ ТИ входят:

- закладная часть;
- основание;
- неподвижная часть;
- две раскрывающиеся нижние и одна верхняя створки;
- механизм раскрытия (закрытия) створок укрытия с гидроприводом;
- аварийный привод раскрытия (закрытия) створок укрытия (с использованием системы автономного энергоснабжения НОЛС ТИ);
- закладные части для монтажа устройства ветрозащиты;
- местный пульт управления створками укрытия;
- электрооборудование;
- механизмы фиксации створок укрытия;
- вспомогательное оборудование для проведения техобслуживания ТИ и АБПУ (в том числе устройства для демонтажа и транспортировки оправы главного зеркала);
- элементы систем климат-контроля приточно-вытяжной вентиляции и терморегулирования;
- комплект кабелей;
- комплект ЗИП;
- комплект ЭД.

3.2. Требования к АБПУ ТИ

3.2.1. АБПУ ТИ при раскрытых створках должно обеспечивать обзор трубе телескопа при наблюдении за объектами во всей верхней полусфере, начиная с углов места не менее 5° .

3.2.2. Габариты АБПУ ТИ при закрытых створках должны обеспечивать поворот вращающихся частей ТИ на предельные углы наведения и проведение всех видов работ, предусмотренных инструкцией по эксплуатации телескопа.

- 3.2.3. АБПУ при закрытых створках должны обеспечивать защиту ТИ от прямого воздействия факторов внешней среды.
- 3.2.4. Конструкция АБПУ ТИ должна обеспечивать поддержание заданного температурного режима, который обеспечивается системой приточно-вытяжной вентиляцией с активным подогревом и охлаждением воздуха. При закрытых створках АБПУ система приточно-вытяжной вентиляции должна обеспечивать температуру воздуха в подкупольном пространстве перед началом наблюдений, отличающуюся от температуры наружного воздуха, не более чем на 2 °С.
- 3.2.5. Время раскрытия (закрытия) створок АБПУ ТИ штатным приводом должно быть не более 5 мин.
- 3.2.6. Время раскрытия (закрытия) створок АБПУ аварийным приводом должно быть не более 10 мин.
- 3.2.7. Время подготовки к работе АБПУ с момента подачи электропитания должно быть не более 10 мин.
- 3.2.8. Питание электрооборудования АБПУ должно осуществляться от источников электроэнергии трехфазного тока напряжением 380/220 В ±10 частотой (50±0,2) Гц с глухозаземленной нейтралью. Нормы качества электроэнергии - в соответствии с ГОСТ 13109-97.

3.3. Требования радиоэлектронной защиты

Не предъявляются.

3.4. Требование живучести и стойкости к внешним воздействиям

- 3.4.1. АБПУ ТИ при закрытых створках должно выдерживать без остаточных деформаций конструкции ветровой напор со средней скоростью 37 м/с с коэффициентом динамичности по ОСТ 92-9249-80.
- 3.4.2. Эксплуатация АБПУ ТИ должна обеспечиваться в условиях:
- в диапазоне температур наружного воздуха от минус 40 до + 35 °С;
 - после пребывания при температуре 50 °С;
 - после пребывания при температуре минус 50 °С;
 - при относительной влажности до 98 % при температуре 30 °С;
 - при воздействии ветра со средней скоростью до 37 м/с;
 - при атмосферном давлении 95,3 кПа (715 мм рт.ст.);
 - интенсивности солнечного излучения, соответствующим районам России при высоте над уровнем моря до 650 м.
- 3.4.3. АБПУ ТИ должно проектироваться как объект повышенной ответственности с учетом его размещения в районе с сейсмичностью 7 баллов. Работоспособность АБПУ после

воздействия сейсмических колебаний интенсивностью до 7 баллов должна обеспечиваться проведением регулировочных работ.

3.4.4. Требования в части стойкости АБПУ ТИ к воздействию поражающих факторов ядерного взрыва и обычных средств боевого воздействия не предъявляются.
[Sourcebook note: whew!]

3.5. Требования надежности

3.5.1. АБПУ ТИ совместно с механизмами раскрытия (закрытия) створок должно обеспечивать вероятность безотказной работы в заданных условиях эксплуатации не менее 0,99 в течение 0,5 ч непрерывной работы с последующими перерывами не менее 4 ч (подтверждается расчетом).

3.5.2. Срок службы АБПУ ТИ должен быть не менее 20 лет.

3.6. Требования эргономики, обитаемости и технической эстетики

3.6.1. Компоновка рабочих мест, средств обслуживания и ремонта АБПУ ТИ должна соответствовать требованиям и положениям ГОСТ РВ 20.39.309-98.

3.7. Требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта

3.7.1. Требования к эксплуатации, хранению, удобству технического обслуживания и ремонта должны соответствовать ОТТ 2.1.19-87.

3.7.2. Плановое техническое обслуживание (ТО) АБПУ ТИ должно проводиться не реже одного раза в месяц.

3.7.3. Конструкция АБПУ ТИ должна проектироваться с учетом проведения монтажа на верхней площадке Алтайского оптико-лазерного центра. Планировка и конструкция АБПУ ТИ должна обеспечивать проведение ремонтных работ, в том числе связанных с частичной разборкой и сборкой отдельных узлов и механизмов.

3.7.4. Насосная станция привода раскрытия створок АБПУ ТИ должна быть оборудована счетчиком, регистрирующим количество часов ее работы.

3.7.5. В подкупольном пространстве АБПУ ТИ должны быть предусмотрены розетки, обеспечивающие:

- питание грузоподъемного механизма, переносных светильников, контрольно-измерительных приборов и низковольтных паяльников от источников электроснабжения;
- связь с операторами ТИ;
- связь с медицинскими и пожарными службами.

3.7.6. В эксплуатационной документации должны быть предусмотрены указания по техническому обслуживанию АБПУ ТИ. Действия обслуживающего персонала при ТО

не должны приводить к возникновению аварийных, пожароопасных и опасных для обслуживающего персонала ситуаций.

3.7.7. Должны быть приняты меры для устранения возможности неправильного подключения кабелей и шлангов во время эксплуатации и технического обслуживания АБПУ ТИ.

3.7.8. Для проведения технического обслуживания должна быть обеспечена возможность открытия створок АБПУ ТИ в любой последовательности (в соответствии с принятым алгоритмом управления) и с остановкой створок на любом угле поворота.

3.7.9. По возможности должен быть обеспечен доступ к отдельным составным частям и элементам АБПУ ТИ без демонтажа других его составных частей.

3.7.10. Комплектность и состав ЗИП должны обеспечивать требования по надежности, предъявляемые к АБПУ ТИ, а также соответствовать требованиям ГОСТ В 15.705-86.

3.7.11. АБПУ ТИ должно быть укомплектовано ЗИП из расчета обеспечения работоспособности в течение времени между последовательными пополнениями ЗИП. Период пополнения ЗИП должен быть не менее 1 года эксплуатации.

3.7.12. Запасные части, инструмент и принадлежности (ЗИП) должны подразделяться на два комплекта: одиночный и ремонтный.

Одиночный комплект ЗИП должен обеспечивать эксплуатацию АБПУ путем:

- проведения технического обслуживания;
- устранения отказов и повреждений на месте эксплуатации.

Ремонтный комплект ЗИП должен состоять из оборудования или из его отдельных составных частей в объеме, необходимом для ремонта АБПУ ТИ.

3.7.13. Одиночный комплект ЗИП и эксплуатационные документы должны поставляться комплектно с АБПУ ТИ.

3.8. Требования транспортабельности

3.8.1. Инструкция по транспортированию АБПУ ТИ или его составных частей для монтажа должна быть разработана заводом-изготовителем на стадии изготовления АБПУ и согласована с ФГУП «НИИ ПП».

3.8.2. АБПУ ТИ должно отвечать требованиям ОТТ 1.1.4-98 по их транспортированию в заводской упаковке железнодорожным, водным и автомобильным транспортом.

3.8.3. При транспортировании АБПУ ТИ подвижные и вращающиеся части должны быть надежно застопорены.

3.8.4. При транспортировании АБПУ ТИ железнодорожным и другими видами транспортных средств должны учитываться максимальные по модулю коэффициенты перегрузок, не превышающие трехкратных по любому из направлений их действия.

3.9. Требования безопасности и экологической защиты

3.9.1. Конструкция АБПУ ТИ должна обеспечивать безопасность при работах обслуживающего персонала при монтаже, эксплуатации, проведении ТО и ремонте от поражения электрическим током, движущимися частями, вибрацией, акустическими шумами и другими вредными факторами.

3.9.2. Требования по безопасности труда должны соответствовать ГОСТ РВ 20.39.309- 98.

3.9.3. Электрооборудование АБПУ ТИ должно удовлетворять требованиям безопасности в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ), «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ).

3.9.4. Индивидуальные средства безопасности обслуживающего персонала должны быть расположены в непосредственной близости от мест их использования.

3.9.5. Отказ любого элемента АБПУ ТИ, исчезновение, снижение или повышение напряжения электропитания до значений, выходящих за допустимые пределы не должны приводить к аварийной ситуации.

3.9.6. При отказе АБПУ ТИ должна быть обеспечена возможность перевода его в исходное положение.

3.9.7. АБПУ ТИ должно быть оборудовано устройствами сигнализации и блокировки, срабатывающими при:

- заштыривании подвижных частей укрытия;
- подходе подвижных частей АБПУ ТИ к предельным углам поворота.

3.9.8. В схеме электрооборудования должны быть предусмотрены защиты:

- «нулевая», исключающая самопроизвольный запуск двигателей насосной станции при восстановлении питания после его отключения;
- от перегрузки на валу электродвигателей от сети 380 В.

Примечание – защита кабельных линий, питающих электрооборудование АБПУ, от токов короткого замыкания и перегрузок должна обеспечиваться средствами комплекса НОЛС ТИ.

3.9.9. Подкупольное пространство АБПУ ТИ должно быть оборудовано светильниками, обеспечивающими освещение всех зон обслуживания.

3.9.10. Система освещения должна функционировать и при обесточенных силовых цепях и иметь отдельный выключатель для освещения помещений при техническом обслуживании и ремонте защитного укрытия.

3.9.11. Конструктивное исполнение электрооборудования АБПУ ТИ должно исключать случайное прикосновение к его токоведущим частям.

- 3.9.12. Корпуса электрической аппаратуры, содержащие цепи под напряжением 220/380 В, должны быть отмечены условным знаком электрической опасности.
- 3.9.13. В подкупольном пространстве АБПУ ТИ должны быть предусмотрены крепления для установки огнетушителей типа ОУ-5.
- 3.9.14. Цветовое обозначение частей АБПУ ТИ, опасных при эксплуатации, должно быть выполнено согласно ГОСТ 12.2.058-81.
- 3.9.15. Конструкция АБПУ должна обеспечивать блокировку привода раскрытия створок укрытия при проведении профилактических и других работ на укрытии.
- 3.9.16. В инструкции по эксплуатации должны быть приведены требования к квалификации обслуживающего персонала, к его составу и к порядку проведения работ.
- 3.9.17. В конструкции АБПУ ТИ должны быть предусмотрены специальные меры защиты сооружения и его оборудования от поражения при прямом попадании молнии.

3.10. Требования стандартизации и унификации

В конструкции АБПУ ТИ необходимо максимально использовать серийные, стандартизованные и унифицированные составные части, детали и материалы.

3.11. Требования технологичности

АБПУ ТИ должно разрабатываться с учетом использования имеющегося на заводах-изготовителях станочного оборудования, возможности изготовления требуемой оснастки и применения отработанных технологий изготовления крупногабаритных изделий.

3.12. Конструктивные требования

- 3.12.1. АБПУ ТИ должно быть выполнено с независимо раскрывающимися створками.
- 3.12.2. На осях поворота створок АБПУ ТИ должны быть установлены датчики положения, показания которых должны передаваться на центральный пульт управления НОЛС ТИ.
- 3.12.3. Управление всеми электромеханическими устройствами и индикация их состояния должны обеспечиваться как центральным пультом управления телескопом, так и местным пультом управления створками укрытия.
- 3.12.4. Механизмы раскрытия (закрытия) створок должны быть снабжены аварийными приводами. Тип привода выбирается на этапе технического проектирования.
- 3.12.5. АБПУ ТИ должно иметь концевые выключатели для выключения приводов раскрытия в крайних положениях створок укрытия.
- 3.12.6. В АБПУ ТИ должны быть предусмотрены устройства для торможения и удержания

раскрывающихся створок в аварийных ситуациях.

3.12.7.Конструкция АБПУ ТИ должна предусматривать фиксацию створок в закрытом положении.

3.12.8.В подкупольном пространстве АБПУ ТИ, для проведения технического обслуживания телескопа, должен быть предусмотрен подъемный механизм грузоподъемностью 0,5 тонн.

3.12.9.Стенки АБПУ ТИ должны быть выполнены с негорючей теплоизоляцией, позволяющей при использовании штатных устройств обогрева во время проведения технического обслуживания поддерживать внутри укрытия температуру не ниже 10°C при наружной температуре воздуха до минус 40°C и скорости ветра до 25 м/с.

4.ТРЕБОВАНИЯ К ВИДАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

4.1.Требования к метрологическому обеспечению

4.1.1.Метрологическое обеспечение разработки, производства, испытаний (создания), эксплуатации и ремонта АБПУ ТИ должно осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 1.1-96 и ОТТ 1.1.7-89.

4.1.2.Изложение вопросов метрологического обеспечения изделий в эксплуатационной документации должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.601-95.

4.1.3.Состав контролируемых (измеряемых) параметров, номинальные значения и допускаемые отклонения должны быть обоснованы и, при необходимости, подтверждены расчетами.

4.1.4.Вид контроля (внешний, встроенный, автоматический, автоматизированный) и его задачи должны быть определены на этапе технического проектирования.

4.1.5.На этапах жизненного цикла изделий должны выполняться требования по контролепригодности, установленные ГОСТ РВ 20.39.309-98.

4.1.6.Условия выполнения измерений должны соответствовать условиям эксплуатации изделий.

4.1.7.Достоверность контроля технических характеристик изделий системами и средствами контроля должна быть не менее 0,95. Перечень контролируемых параметров уточняется в ходе разработки РКД.

4.1.8.Гарантийный срок СИ, установленных на АБПУ ТИ, и входящих в состав ЗИП, должен быть не менее гарантийного срока эксплуатации изделия.

4.2. Требования к диагностическому обеспечению

4.2.1. При эксплуатации АБПУ ТИ должен обеспечиваться периодический функциональный контроль работоспособности и периодический контроль основных характеристик без вывода из режима штатной работы.

4.3. Требования к математическому, программному и информационно-лингвистическому обеспечению.

Не предъявляются.

4.4. Требования к сырью, материалам и КЭ

4.4.1. Материалы и комплектующие изделия выбираются с учетом требований пп.10 и 11 ГОСТ РВ 20.39.309-98

4.4.2. В конструкции АБПУ ТИ не должны применяться материалы с повышенной воспламеняемостью.

4.4.3. Допускается применение элементов и устройств иностранного производства, прошедших спецпроверки, при условии обеспечения предприятием-изготовителем требуемого количества ЗИП на гарантийный срок эксплуатации АБПУ ТИ.

4.5. Требования к консервации, упаковке и маркировке

4.5.1. Консервация, упаковка и маркировка должна выполняться в соответствии с требованиями пп.15 и 16 ГОСТ РВ 20.39.309-98.

4.5.2. Консервация составляющих частей АБПУ ТИ должна выполняться с учетом сроков и условий хранения.

5. ТРЕБОВАНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕЖИМА СЕКРЕТНОСТИ, ЗАЩИТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ТАЙНЫ И ЗАЩИТЫ ОТ ИТР ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОКР

Не предъявляются.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗГОТОВЛЕНИЮ АБПУ

АБПУ ТИ должно изготавливаться в соответствии с разработанной РКД (изделие СМ-688).

7. ТРЕБОВАНИЯ К ПУСКО-НАЛАДОЧНЫМ РАБОТАМ

Пуско-наладочные работы должны быть проведены в соответствии с требованиями РКД, разработанными инструкциями и методиками.

8. ЭТАПЫ РАБОТ

№	Наименование этапа	Отчетность	Начало
			Окончание (месяц, год)
1	2	3	4
1	Изготовление элементов купола АБПУ ТИ: Секции створки №2 – завершение. Изготовление элементов основания АБПУ ТИ. (п. 3.1. ТЗ). Проведение лазерных измерений параметров орбит КА в составе международной службы лазерной дальнометрии (п. 2.2 ТЗ).	Технический акт	<u>01.2007</u> 12.2007
2	Изготовление основания опытного образца АБПУ ТИ в части: стенки – 4 шт., кронштейна – 3 шт. Изготовление элементов купола: изготовление сборок нижних створок (начало изготовления). (п. 3.1. ТЗ). Проведение лазерных измерений параметров орбит КА в составе международной службы лазерной дальнометрии (п. 2.2 ТЗ).	Технический акт	<u>01.2008</u> 12.2008
3	Изготовление основания опытного образца АБПУ ТИ в части: кронштейна – 3 шт., гидрооборудования – 1 комплект. Изготовление элементов купола: изготовления сборок нижних створок (окончание изготовления), сборки верхней створки (начало изготовления). (п. 3.1. ТЗ). Проведение лазерных измерений параметров орбит КА в составе международной службы лазерной дальнометрии (п. 2.2 ТЗ).	Технический акт	<u>01.2009</u> 12.2009

4	<p>Изготовление основания опытного образца АБПУ ТИ в части кронштейна – 3 шт. Контрольная сборка основания АБПУ ТИ, разборка изделия и его упаковка. Отгрузка ж/д транспортом изготовленного АБПУ ТИ и ее оснастки на АОЛЦ. Изготовление элементов купола: изготовление сборки верхней створки (окончание изготовления). (п. 3.1. ТЗ). Проведение лазерных измерений параметров орбит КА в составе международной службы лазерной дальнометрии (п. 2.2 ТЗ).</p>	Технический акт	<u>01.2010</u> 12.2010
---	---	-----------------	---------------------------

9. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ПРИЕМКИ ЭТАПОВ РАБОТ.

Порядок выполнения и содержания работ – по Положению РК-98 КТ. Приемка выполненных работ осуществляется представителем Заказчика при предъявлении госконтракта, ТЗ, календарного плана и отчетных материалов.

10. ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В ТЗ.

Настоящее ТЗ может при необходимости уточняться по соглашению с Заказчиком.

Со стороны
 организаций (предприятий) - исполнителей

Генеральный (главный) конструктор
 комплекса (системы)

 (должность, подпись, инициалы, фамилия)

" ___ " _____ 200__ г.

Со стороны
 государственного заказчика (заказчика)

От Федерального космического агентства

Зам. начальника Сводного управления
 организации космической деятельности

 (должность, подпись, инициалы, фамилия)

" ___ " _____ 200__ г.

Начальник отдела Службы безопасности

 (должность, подпись, инициалы, фамилия)

" ___ " _____ 200__ г.

" ___ " _____ 200__ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

на выполнение работы по государственному контракту

от «__» _____ 200__ г. № ____

№ этапа	Наименование этапа	Документ, подтверж- дающий выполнение работ по этапу	<u>Начало</u> Окончание (месяц, год)	Цена этапа (тыс. руб.)
1	2	3	4	5
1.	Изготовление элементов купола АБПУ ТИ: Секции створки №2 – завершение. Изготовление элементов основания АБПУ ТИ. (п. 3.1. ТЗ). Проведение лазерных измерений параметров орбит КА в составе международной службы лазерной дальнометрии (п. 2.2 ТЗ).	Техничес- кий акт	<u>01. 2007</u> 12. 2007	38 500,0
2.	Изготовление основания опытного образца АБПУ ТИ в части: стенки – 4 шт., кронштейна – 3 шт. Изготовление элементов купола: изготовление сборок нижних створок (начало изготовления) (п. 3.1. ТЗ). Проведение лазерных измерений параметров орбит КА в составе международной службы лазерной дальнометрии (п. 2.2 ТЗ).	Техничес- кий акт	<u>01. 2008</u> 12. 2008	35 000,0
3.	Изготовление основания опытного образца АБПУ ТИ в части: кронштейна – 3 шт., гидрооборудования – 1 комплект. Изготовление элементов купола: изготовление сборок нижних створок (окончание изготовления), сборки верхней створки (начало изготовления). (п. 3.1. ТЗ).	Техничес- кий акт	<u>01. 2009</u> 12.2009	20 000,0

	Проведение лазерных измерений параметров орбит КА в составе международной службы лазерной дальнометрии (п. 2.2 ТЗ).			
4.	Изготовление основания опытного образца АБПУ ТИ в части кронштейна – 3 шт. Контрольная сборка основания АБПУ ТИ, разборка изделия и его упаковка. Отгрузка ж/д транспортом изготовленного АБПУ ТИ и ее оснастки на АОЛЦ. Изготовление элементов купола: изготовление сборки верхней створки (окончание изготовления). (п. 3.1. ТЗ). Проведение лазерных измерений параметров орбит КА в составе международной службы лазерной дальнометрии (п. 2.2 ТЗ).	Технический акт	<u>01.2010</u> 12.2010	20 000,0

Объем финансирования на 2007 год	-	<u>38 500,0 тыс. рублей</u>
Объем финансирования на 2008 год	-	<u>35 000,0 тыс. рублей</u>
Объем финансирования на 2009 год	-	<u>20 000,0 тыс. рублей</u>
Объем финансирования на 2010 год	-	<u>20 000,0 тыс. рублей</u>
Итого на 2007 - 2010 года	-	<u>113 500,0 тыс. рублей</u>

Исполнитель

(подпись, Ф.И.О.)

«__» _____ 200__ г.
М.П.

Заказчик

(Руководитель подразделения - заказчика)

(должность)

(подпись, Ф.И.О.)

«__» _____ 200__ г.
М.П.

Конференция "Наблюдение околоземных космических объектов" НАБЛЮДАТЕЛЬ 2008

Горчаковский С.Н., Гришин Е.А., Коноплев А.О., Новиков С.Б., Симонов Г.В., Шаргородский В.Д.

Результаты испытаний автоматизированного комплекса ТШП-35 Алтайского оптико-лазерного центра

ФГУП «НИИ прецизионного приборостроения»

Комплекс ТШП-35 предназначен для обнаружения, измерения угловых координат и оценки интегрального блеска высокоорбитальных космических объектов (ВОКО). Оптическая часть комплекса ТШП-35 – телескоп широкого поля – был разработан и изготовлен в 2005 году в ФГУП «НИИ ПП». В 2006 году он был установлен на опорно-поворотном устройстве телескопа траекторных измерений (ТТИ) Алтайского оптико-лазерного центра (АОЛЦ). Характеристики телескопа:

- * Оптическая схема Слефогта-Рихтера-Теребижа
- * Диаметр входной апертуры 35 см
- * Фокальное расстояние 87,2 см
- * Пропускание оптики 0,5
- * Диаметр плоского поля зрения $3,5^\circ$. В качестве приемника изображения используется фотоприемное устройство (ФПУ) на основе ПЗС матрицы.

Характеристики ФПУ:

- * Формат матрицы 4096x4096 пкс
- * Размер пикселя 9 мкм или 2,1"
- * Спектральный диапазон 480-750 нм
- * Квантовая эффективность матрицы 50%
- * Шумы считывания не более 30 е
- * Динамический диапазон 104
- * Время считывания кадра 2,3 с
- * Диапазон экспозиций 0,02-1000 с.

В качестве вычислительных средств комплекса ТШП-35 использовались 3 автоматизированных рабочих места (АРМ) – компьютеры со специализированным программным обеспечением (ПО):

- * АРМ управления и считывания информации с фотоприемного устройства
- * АРМ астрометрической обработки информации
- * АРМ баллистической обработки информации

В марте-октябре 2006 г. были проведены первые наблюдения геостационарных космических объектов (ГСКО) на комплексе ТШП-35. Были получены следующие результаты:

- * Точность определения угловых координат 0,4" (оценка ЦККП)
- * Скорость обзора геостационарной области 500 кв.град./час (при наведении телескопа при помощи оператора)
- * Проницающая способность более 18m при 10-секундной экспозиции.

В 2007 году в ФГУП «НИИ ПП» был разработан и создан автоматизированный комплекс ТШП-35. Этот комплекс обеспечивает функционирование телескопа в автоматическом режиме при проведении обзора геостационарной области космического пространства. Вычислительные средства автоматизированного комплекса ТШП-35 – 4 АРМ, объединенных высокоскоростной оптической сетью. Каждый АРМ выполняет узкую задачу:

1. АРМ планирования работ (ПР) – осуществляет предварительное планирование работ в соответствии с оптимальными алгоритмами сканирования геостационарной области, управляет всем остальным ПО комплекса и контролирует его работоспособность, организует выдачу информации с измерениями на ПСИКОС.
2. АРМ фотоприемного устройства (ФПУ) – осуществляет управление ФПУ – открытием и закрытием электромеханического затвора, считыванием сигнала с ПЗС матрицы, записью кадра в память.
3. АРМ астрометрической обработки (АО) – осуществляет прием кадров с ФПУ, астрометрическую обработку кадров, поиск космических объектов на них, выдачу информации об обнаруженных объектах на АРМ ОТИ.
4. АРМ обработки траекторных измерений (ОТИ) – осуществляет обновление частного каталога (ЧК) информацией, полученной с ПСИКОС, прием информации об обнаруженных космических объектах, отождествление измерений с частным каталогом известных космических объектов, производит уточнение орбит по новым измерениям, при обнаружении некаталогизированных объектов выдает запрос на ПР для проведения дополнительных измерений и осуществляет построение орбит некаталогизированных объектов.

В ноябре-декабре 2007 г. автоматизированный комплекс ТШП-35 был испытан на АОЛЦ. В результате испытаний были получены следующие результаты:

- * Управление автоматизированным комплексом может осуществляться одним оператором.
- * Было получено более 5500 измерений, более 90% прошли идентификацию с КО, информация о которых содержится в ЧК.
- * По неидентифицированным измерениям было в автоматическом режиме построено более 10 новых орбит КО.
- * Скорость обзора составила 600 кв.град./час.
- * Передача информации с измерениями на ПСИКОС осуществляется менее чем через 1 минуту после окончания сеанса наблюдений.

Первые испытания показали, что автоматизированный комплекс ТШП-35 эффективно решает задачи обнаружения, определения угловых координат и оценки среднего блеска ГСКО.

<http://www.stso.net/2007/docs/>

Конференция "Наблюдение околоземных космических объектов" НАБЛЮДАТЕЛЬ 2007

Доклады представленные участниками на конференции Наблюдатель 2007

[EXCERPT]

Горчаковский С.Н., Гришин Е.А., Ипатов А.П., Лосев Д.В., Новиков С.Б., Орлов А.С., Симонов Г.В., Шаргородский В.Д. (ФГУП "НИИ ПП") "Результаты первых наблюдений высокоорбитальных объектов на телескопе широкого поля ТШП-35 Алтайского оптико-лазерного центра".

**ОТЧЕТ
О НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОГО АСТРОНОМИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА им. П.К.ШТЕРНБЕРГА
МГУ
за 2006 год**

Утвержден Ученым советом ГАИШ 18 января 2007 г.

[EXCERPTS]

**VII. НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО СО СТОРОННИМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ.
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ПРОЕКТЫ.**

Научное сотрудничество с Научно-исследовательским институтом прецизионного приборостроения Российского космического агентства (ФГУП НИИПП) по разработке программно-математического обеспечения для наблюдений космических аппаратов с целью точного определения их координат. Н. рук. - К.В.Куимов. Проводились наблюдения и обработка наблюдений в Алтайском оптико-лазерном центре НИИПП (А.О.Коноплев). Для Алтайского центра изготовлен и установлен телескоп 350 мм (Г.В.Борисов)

[deletia]

- 5. Параметры вращения и гравитационное поле Земли, построение систем координат и шкал времени

Разработка методики и программно-математического обеспечения позиционных наблюдений движущихся объектов на телескопе с альт-азимутной монтировкой. Достигнута точность одного наблюдения 0.3 - 0.5 секунды дуги. Это число статистически надёжно: подтверждено на основе около тысячи наблюдений навигационных спутников системы Глонасс в Алтайском оптико-лазерном центре ФГУП НИИПП. Методика внедрена в народное хозяйство в рамках научного сотрудничества с Научно-исследовательским институтом прецизионного приборостроения Российского космического агентства. Н.рук. - д.ф.-м.н. К.В.Куимов. Исполнители: к.ф.-м.н. В.Н.Семенцов, вед. инж. А.О.Коноплёв, вед. инж. А.Ю.Соколова.

http://74.125.95.132/search?q=cache:4gNUGiiCdhgJ:www.altaienergo.ru/%3FPage%3D26+%D0%A1%D0%B0%D0%B2%D0%B2%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%B0+%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80*&hl=en&ct=clnk&cd=23&gl=us&client=firefox-a

26.12.2006 г. Энергетическое хозяйство филиала «Южные электрические сети» ОАО «Алтайэнерго» пополнилось новой подстанцией и высоковольтной линией



. Накануне Дня энергетика и Нового года, 20 декабря, произведен ввод в эксплуатацию 10,4 км нового двухцепного участка высоковольтной линии 110 кВ «Змеиногорск – Саввушка» и «Саввушка – Курья». А также поставлена под нагрузку первая очередь новой транзитной трансформаторной подстанции напряжением 110/10 кВ «Саввушинская».

Как рассказал начальник ОДС ЮЭС Борис Авцинов, заказчиком двухцепного участка ВЛ-110 кВ и ПС выступил филиал ФГУП «НИИ ПП» «Алтайский оптико–лазерный центр», монтаж выполнило ЗАО «Контакт-108».

Линии электропередачи и подстанция переданы в эксплуатацию филиалу «Южные электрические сети» ОАО «Алтайэнерго». Персонал ЮЭС произвел предпусковую подготовку, наладку оборудования, комплексное опробование, включение линий электропередачи и первой очереди ПС «Саввушинская» под нагрузку.

Четким, грамотным, высокопрофессиональным выполнением своей работы при этом отличились диспетчер ЮЭС Б.И. Есипов, электромонтер по оперативным переключениям в распредсетях Змеиногорского РЭС В.Ф.Буравлев, инженеры РЗА В.И. Кокорин и А.Я.Чубаков. С вводом первой очереди новой подстанции, оснащенной новым современным оборудованием, и двухцепного участка ВЛ-110 кВ значительно повысилась надежность электроснабжения «Алтайского оптико–лазерного центра», ведущего работы в области космических исследований, наблюдений за спутниками земли, и потребителей с. Саввушка.

09.01.2007 автор: Пресс-служба. Наталья Попова. телефон:77-36-46, 39-45-48

http://www.amic.ru/news/?news_id=61890

Новая подстанция и высоковольтная линия заработали в районе с. Саввушка Алтайского края

26 декабря 2006 г. (15:23)

Накануне Дня энергетика и Нового года, произведен ввод в эксплуатацию 10,4 км нового двухцепного участка высоковольтной линии 110 кВ «Змеиногорск – Саввушка» и «Саввушка – Курья», а также поставлена под нагрузку первая очередь новой транзитной трансформаторной подстанции напряжением 110/10 кВ «Саввушинская», - сообщает сегодня, 26 декабря, пресс-служба ОАО «Алтайэнерго».

Линии электропередачи и подстанция переданы в эксплуатацию филиалу «Южные электрические сети» ОАО «Алтайэнерго». Персонал ЮЭС произвел предпусковую подготовку, наладку оборудования, комплексное опробование, включение линий электропередачи и первой очереди ПС «Саввушинская» под нагрузку.

С вводом первой очереди новой подстанции, оснащенной современным оборудованием, и двухцепного участка ВЛ-110 кВ значительно повысилась надежность электроснабжения «Алтайского оптико-лазерного центра», ведущего работы в области космических исследований, и потребителей с. Саввушка.

**PICOSECOND LASERS WITH RAMAN FREQUENCY
AND PULSEWIDTH CONVERSION FOR RANGE
FINDING**

O.V. Kulagin, N.F. Andreev, A.M.Sergeev

Institute of Applied Physics, Nizhny Novgorod, Russia

E.A. Grishin

Institute for Precision Instrument Engineering, Moscow, Russia

M. Valley

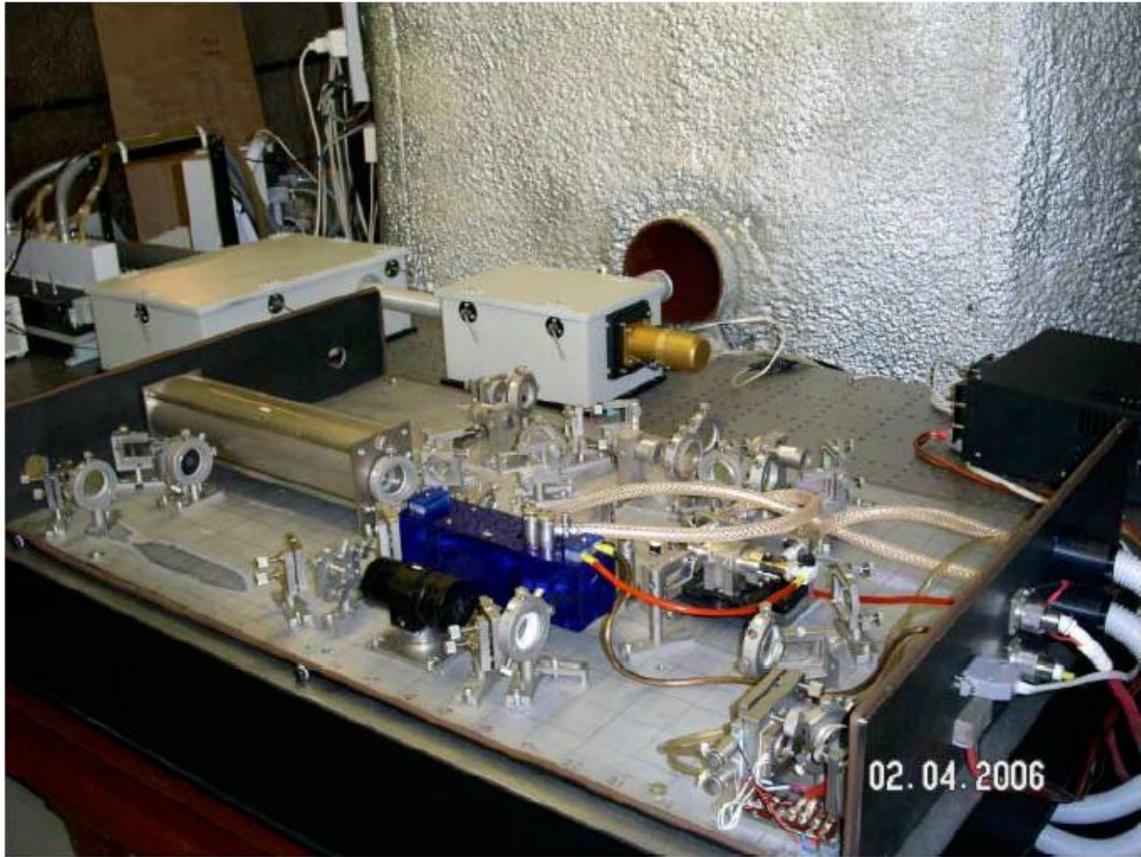
Sandia National Laboratories, Albuquerque, USA



Altay Optical\ Laser center

Institute for Precision Instrument Engineering





ОПТОВЫЙ РЫНОК СИБИРИ

25.12.2006 № 50

Московский НИИ прецизионного приборостроения до 2010 года планирует инвестировать один млрд рублей в строительство второй очереди своего филиала в Алтайском крае - Алтайского оптико-лазерного центра. Эти планы были озвучены в ходе состоявшейся в Барнауле встречи генерального директора НИИ Юрия Роя с губернатором Алтайского края Александром Карлиным. НИИ прецизионного приборостроения является одним из стратегических предприятий РФ. Институт занимается разработкой, изготовлением и поставкой квантово-оптических информационно-измерительных систем для нужд Минобороны РФ и Федерального космического агентства. Алтайский оптико-лазерный центр оснащен телескопом и занимается проведением высокоточных измерений дальности и угловых координат космических аппаратов с целью уточнения их орбит.

Источник: «Эксперт-Сибирь»

Altay Daily Review 12-12-2006

Алтайский губернатор санкционировал руководителю московского центра ВПК, развернувшего закрытый космический комплекс в Алтайском крае, строительство его второй очереди.

Генеральный директор ФГУП НИИ прецизионного приборостроения (Москва) Юрий Рой в эти дни находится в Алтайском крае. На встрече с главой администрации края он рассказал о новых разработках учреждения, одного из важнейших стратегических предприятий страны. Сегодня институт, имеющий 20-летнюю историю, активно занимается разработкой, изготовлением и поставкой квантово-оптических информационно-измерительных систем для нужд Минобороны РФ и Федерального космического агентства (Роскосмоса), а также лазерных беспроводных линий связи космического и наземного базирования.

Филиал института - созданный несколько лет назад "Алтайский оптико-лазерный центр" - находится в Змеиногорском районе края, в центре одной из туристических зон - Горной Колывани, возле озера Колыванское (Савушки). Содержание деятельности центра не оглашается.

На прошедшей 12 декабря встрече, в которой также принял участие первый заместитель главы администрации края Сергей Локтев, обсуждалось дальнейшее инфраструктурное обустройство научно-производственного центра и прилегающих к нему объектов в Змеиногорском районе. В настоящее время идет речь о строительстве второй очереди комплекса. На эти цели до 2010 года Институт прецизионного приборостроения планирует инвестировать на территории Алтайского края около 1 млрд. рублей. По словам Юрия Роя, часть средств планируется вложить в развитие социальной сферы района - детского оздоровительного лагеря на озере Савушки, других социально значимых объектов.

Кроме того, обсуждался вопрос о возможности размещения на территории Алтайского края разработанных институтом систем оперативного контроля "Лидар", предназначенных для обнаружения пожаров, взрывов, крупных техногенных аварий.

Еще одна тема - пополнение новыми экспонатами музея Германа Титова в его родном селе Полковниково Косихинского района. Институтом будут переданы мемориальному музею второго космонавта планеты новые стенды, посвященные космической тематике. Основной фонд музея был сформирован в 90-ые годы. Сейчас в коллекции хранится около 2 тыс. экспонатов. Ежегодно этот уникальный музей космонавтики посещают порядка 12 тыс. человек. Юрий Рой отметил, что рассматривается вопрос о присвоении имени Германа Титова Алтайскому оптико-лазерному центру в Змеиногорском районе.

Комментарии нашего читателя: Житель змеиногорска из города Барнаул

Ряд деталей: озеро называется Колыванским, оно лежит близ села Савушки(на окраине). Таким образом, и у села, и у озера есть собственные имена.

13:09 12-December-2006



07 июня 2006г.

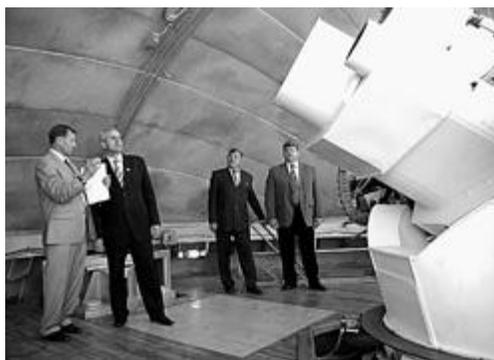
Олег МИКУРОВ, С. БАШЛЫЧЕВ (фото)

ЗМЕИНОГОРСК СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

О ЧЕМ ГОВОРИЛИ ИЗБИРАТЕЛИ

Встреча с избирателями для депутата любого уровня - будь то сельского или самого высокого - федерального - всегда значимое событие. Ведь важно людям не только рассказать о проделанной работе, но и услышать их мнение о той или иной проблеме. Об этом мы разговаривали с депутатом Госдумы от партии "Единая Россия" Леонидом Хвоинским, направляясь в Змеиногорск.

НЕМНОГО О КОСМОСЕ



По пути мы заехали на один из закрытых для простых граждан объектов - Алтайский оптико-лазерный центр, расположенный вблизи поселка Саввушка. В это время тут был гость из Москвы - генеральный директор Федерального космического агентства "Научно-исследовательский институт прецизионного приборостроения" Юрий Рой. По его словам, здесь контролируют траектории полета ракет, что стартуют с космодрома Байконур, а также искусственных спутников земли. Центр этот - строго секретный, и многого не расскажешь. Но радует то, что Россия начала более объемное финансирование этой программы. **А значит, не исключено, что вскоре здесь будет построен новый современный объект, позволяющий осуществлять контроль за околоземным пространством.**

[Address, telephone & fax numbers]

http://www.rao-ees.ru/ru/news/gold_pier/2006/altai/show.cgi?altai.htm

Филиал "Алтайский оптико-лазерный центр"
Федерального научно-производственного центра
Федерального Государственного государственного унитарного предприятия "Научно-исследовательский институт прецизионного приборостроения"
(филиал "АОЛЦ" ФНПЦ ФГУП "НИИ ПП")

658465, Алт. край, Змеиногорский р-н, с. Саввушка, ул. Зеленая, 86

http://22reg.ru/catalog/detail_43890_0.htm

Адрес: 658465 Россия, Алтайский край, Саввушка село, Змеиногорский район, Зеленая улица, Д
86,
Телефоны: +7(385-17)2-26-21
Факс: +7(385-17)2-26-21

<http://faip.vpk.ru/cgi-bin/uis/faip.cgi/G1/ol/2006?reg=68>

2006 год 2007



ФЕДЕРАЛЬНАЯ АДРЕСНАЯ ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРОГРАММА РОССИИ

Помощь | Вход в сист

СТРОЙКИ И ОБЪЕКТЫ

⋮

СПЕЦИАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС
СПЕЦИАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС
ПРОГРАММНАЯ ЧАСТЬ

Федеральная космическая программа России на 2006 - 2015 годы

Роскосмос

Роскосмос

Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-исследовательский институт прецизионного приборостроения", г.Москва
объект двойного назначения - Алтайский оптико-лазерный центр (первоначальное название Российский лазерный центр), с.Саввушка, Змеиногорский район, Алтайский край

53500.000

53500.000

53500.000

53500.000

53500.000

53500.000

53500.000

Status of the Russian Laser Tracking Network

M.V. Baryshnikov, V.B. Burmistrov, V.D. Shargorodsky, V.P. Vasiliev
IPIE, Russia

Abstract

Brief description is given of the laser tracking network present status, as well as of further development plans and intentions.

[EXCERPT]



Figure 4. Altay optical/laser ranging center

The main goals of laser tracking by Russian stations are

- ◆ Estimation of the GLONASS ephemeris and frequency/time accuracy during the navigation system operation period.
- ◆ Upgrade of spacecraft motion models.
- ◆ Better precision in Earth rotation parameter determination.
- ◆ Better precision of measurements for space geodesy and Earth gravity field parameter determination.
- ◆ Angular and photometric monitoring of spacecraft in high elliptical orbits (including SC failure cases).
- ◆ Failure-case backup of microwave SC tracking systems.
- ◆ Participation in international SC laser tracking programs for geodesy and geophysics, as well as for producing catalogues of SC and space debris.

ШАРИК ПРИЛЕТЕЛ

Юрий САФРОНОВ, наш спец. корр., Алтайский край

17.05.2004

В деревне Саввушке, где 12 лет не получали зарплату, обосновался уникальный лазерный объект



Саввушка — светлое место на карте Родины. В год на село приходится 250 ясных, «оптических», ночей. «Живем здесь, как в черной дырке, — шутят жители о родной Саввушке. — Двенадцать лет не видели зарплаты». Можно, конечно, спросить у жителей: «А что же вы делаете?», но жители расскажут водочные банальности. Ну или — «свинью растим». И утонуть бы всей Саввушке в сивушных маслах, если бы небо не снизошло. В глухой, мало тронутый край (до Барнаула — 6 часов автобусом) приехали ученые из Москвы. Строят Алтайский оптико-лазерный центр (АОЛЦ). Вся трудоспособная Саввушка пребывает в некотором напряжении, вызванном ожиданием хорошего. Например, работы за деньги.

Телескоп траекторных измерений напоминает шлем большеголового рыцаря, хотя Саввушка зовет его, как собаку, Шариком. Синее служебное авто сильно косит под джип, хотя оно и «уазик». «Уазик» привозит к Шариком молодых научных сотрудников — Ирину, Гошу и Андрея. Когда «уазик» движется по селу, здоровые, но безработные саввушинцы смотрят на него как-то неодобрительно. «У них дома жрать нечего», — объясняет водитель, поднимая «уазик» на горку.

Ирина, Гоша и Андрей — полноценная бригада, а Ирина и Андрей — еще и семья, ячейка общества. В 97-м году Гоша удачно наблюдал комету Хейлу-Боппу; по такому поводу был принят в Бауманку. Андрей два года работал в ОБЭПе: взял фальшивомонетчика, сделавшего

пятьсот рублей на цветном ксероксе. Ирина работала в сберегательной кассе. И ничего там не взяла.

Теперь они три дня/через три живут в гостевом домике оптико-лазерного центра. Домик — в селе, а телескоп — на отшибе, у Кольванского озера. В редкие часы досуга бригадир Гоша исполняет на гитаре полонез Огиньского. Технари мысленно отклоняются от траекторных измерений (пьют легкое пиво). Когда другая бригада передает смену, на столе можно обнаружить трогательную записку: «Ира, ваша рыба в раковине. Егор».

Когда ученые вбрасывали идею Шарика в сельские массы, Саввушка боялась насчет карпа в Кольванском озере. Существует древнее алтайское поверье, что в плохой экологической обстановке рыба приходит в негодность. В связи с этим людей пугало слово «лазерный».

Люди созвали сход. «Энергия в каждом импульсе наших лазеров будет соответствовать энергии, излучаемой лампочкой карманного фонаря», — говорил директор АОЛЦ Евгений Гришин убедительные факты. «Коровы перестанут доиться!» — высказались из зала пожилые и не такое повидавшие люди. «Наши измерения позволят решать задачи космической навигации, геодезии и геодинамики в том числе — прогнозирования землетрясений, что для Алтая очень актуально», — говорил Гришин. «Германцы как вздумают кинуть бомбу — так сразу на нас», — высказались пожилые люди. «Да почему же вы так думаете?!» — удивлялись ученые. «Потому что Шарик у нас. Стратегический объект. Первая цель». И тогда кто-то московский встал и закрыл дискуссию: «Смотрите! У нас будет постановление президента. Так что давайте лучше дружить». С тех пор Саввушка и Шарик — дружат.

В прошлом году семью повара Валентины Михайловны настигла хорошая работа. Валентина Михайловна готовит в гостевом домике, а супруг сторожит домик ночами. «Мне все подружки завидуют: ой, какая ты счастливая», — делится Валентина Михайловна по дороге домой.

По обочинам асфальта гуляют бабушки с внуками на руках. И мамы — с детьми (также на руках). Благостная картина. Мир и покой царят в Саввушке. «У нас детский садик закрыли», — объясняет Валентина Михайловна. «Добрый день, уже с работы?» — с нескрываемой тоской приветствуют повараху бабушки и мамы. «Да-а, с работы, добрый день», — вздыхает Валентина Михайловна. Валентина Михайловна зарабатывает четыре тысячи рублей, и муж — чуть поменьше. Они — «миллионщики».

«Кормлю пятерых человек на зарплату участкового, — признается Владимир Лобов (Петрович). — Себя я даже не считаю». Петрович живет у самого склона горы, недалеко от Шарика, но дома его застать сложно. Петрович по горло в оперативно-разыскной работе. «Наш Анискин, — ласково отзываются о нем односельчане. — Опять пошел самогон проверять у Димедролихи». Подозреваемая Димедролиха достигла высот в производстве глупого напитка. Ходят слухи, что она добавляет в него какие-то таблетки. Нельзя не впасть в сочувствие, видя заботы Петровича.

— Значит, объясняю ситуацию, — чеканит слово уполномоченный. — За первый квартал 2004 года... видать, високосный год... снята линия проводов. Четыре факта зарегистрировано. Было три кражи магазина — поймал жулика. Сейчас в производстве. Шапку взяли — жулик найден. Норковая. И деньги в сумме 2000 рублей взяты из школы, жулик найден.

Украденные компьютеры щас пока зависли. Подозреваемый есть... Возраст где-то в пределах 23 лет.

— Петрович — самый светлый человек в пределах Саввушки. Ему в пределах пятидесяти. Он понимает здоровую шутку в рамках приличия.

— Приезжает генерал, — вспоминает Петрович. — Собрал с разных районов уполномоченных. Поднимает меня: «У тебя скоко наркоманов?». Я говорю: «Восемь». «Назови по именам!» Я: «бла-бла-бла-бла», — назвал. «Присаживайтесь». Поднимает он Савченко Николая Алексеича: «Так, по району скоко наркоманов?». Он: «Девяносто». «Пофамильно назови!» Он начал называть... сбивается, бедный... А мы его толкаем: «Слышь, помощь зала попроси...». А он злой, толкается: «Пшел вон! пшел вон!». А мы ему: «Возьми 50 на 50!»... Он молчит... Генерал ему: «Так, садитесь... Не владеешь обстановкой...».

— Обстановка у нас в край тяжелая, — печалится Валентина Ивановна Иванова, замглавы саввушинской администрации. — В бывшем совхозе имени Тельмана теперь ООО «Саввушинское». И все... Все, что не украли, людям радали в счет зарплаты — кому корову, кому теленка, кому зерна мешок. 600 работников уволили. Все село...

— Раньше хоть зарплаты не было, а люди все же заняты были — о глупостях не думали, — рассуждает повариха Валентина Михайловна. — А сейчас я иду и думаю: вот парень украл компьютер в школе. Его родители держат пасеку. Мать всегда придет в магазин... Знаете, сам обычно берешь полпалки колбасы, приглядываешься... А она сразу три палки берет. Ну, казалось бы, чего ему еще не хватало?

— За 2002 год совхоз перечислил 1 рубль 34 копейки в Пенсионный фонд, — говорит Евгения Ивановна, бывшая воспитательница бывшего детского сада. — Мы в сад заходим, только чтобы мышей выгнать... А вы посмотрите, сколько какой-нибудь сторож на Шарике получает...

Белка поднимает на Шарик правую заднюю лапу. Она — собака, белая кость. Каждый кормит Белку: строители, возводящие служебную гостиницу, охранники, технари. Шерсть сытой Белки лоснится на солнце. Технари в аппаратной глядят в монитор. Глупо уходить, когда небо ясное. «В мире есть только одна станция, близкая по возможностям нашему АОЛЦ, — оптическая станция США на острове Мауи (Гавайи)», — рассказывает директор Гришин Евгений Алексеевич. В 2009 году, недалеко от Шарика, на вершине горы Большая установят второй телескоп с диаметром главного зеркала больше 3 метров (диаметр действующего — 0,6).

Технари надеются, что останутся в штате к 2009-му. Белка, ни на что не надеясь, бегают к Кольванскому озеру. На озере растет водяной орех чилим. Реликт третичной флоры. В третичный период вымерли динозавры, птеродактили, ихтиозавры, прочие типы. Такое озеро интересно туристам. Туристы были бы интересны Саввушке, но нет инфраструктуры. Потому туристы дикие. Бьют бутылки и писают в озеро. «Абсолютный возраст гранитов озера оценивается в 188—215 млн лет» — написано на информационном щите. «16.6.03. Мандрыкины» — написано на граните. «Чего приперлась?» — написано на лице рыбака с сизым, обветренным носом. Белка хочет поприветствовать сизоногого рыбака. Ей скучно. Недавно исчезла рыжая Стрелка. Многие грешат даже и на рыбаков. Подозревают, что им рыба приелась. «Что, укусить хочешь? — догадывается рыбак. — Б., ни х... не укусишь!».

Уполномоченный не может прийти к разгадке, кто забил Стрелку. Хотя по долгу службы знает каждую собаку:

— А, Раиса Иванна! Здравьете... Я поражаюсь вами: что вы кушаете?.. Что? Хлеба нету в магазине?.. А ты живи от печи. Помнишь, как у тебя мать-то пекла?

— Раиса Иванна допекает Петровича детством:

— У бабки, у соседки, мак был в огороде. И они (показывает на Петровича) с братом наломали маку. А бабка ихним родителям пожаловалась. А потом бабка, дура, мылась в ихней бане. Ну, они ей карбида в окно. Не подрассчитали — и свою баню ба-бах! Бабка, бедная, выскочила в исподнем. Криминоген был Петрович!

— Петрович улыбается на ширину ушей. У него понятные, голубые, как яйца дрозда, глаза. У него — двое приемных детей и двое своих. Старший сын служил, а теперь — никуда не берут. «Хотел хоть к себе взять в напарники, а психолог говорит: «Не-е! Не отошел психологически». А уже год прошел», — переживает Петрович. Где уж тут мечтать о Шарике для сына. Шарик будет расширяться для туристов.

— Мы надеемся проводить экскурсии организованным группам на АОЛЦ, желающих будет очень много! — верит директор Гришин Евгений Алексеевич.

— Тут на озере в праздник собирается до двух тысяч публики, — рассказывает Петрович. — Из Новосибирска, из Кемерова, из Барнаула. И все пальцы гнут. А у меня ни бензина, ничего!.. Вон моя «Нива» стоит... Возьмешь у жены денег — бензину заправишь... И после паузы:

— А ты приезжай летом. Ел шашлык из карпа?.. У нас карпы круглые, как поросята.

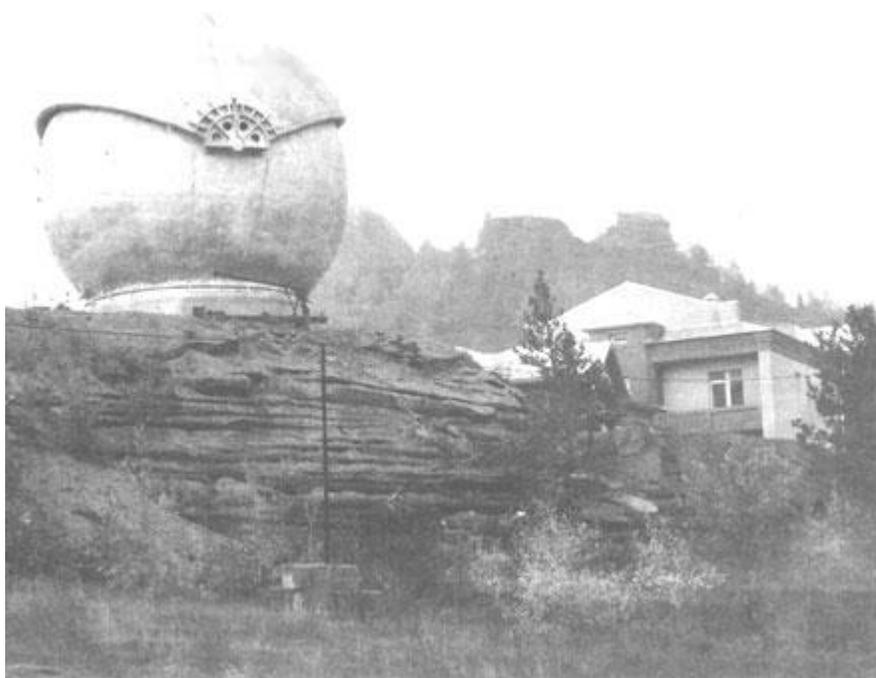
[http://shunter.webhost.ru/index.php?
file=1089391016&f=1&sel=3&left=./info/artic/left.htm&main=./info/artic/main.htm](http://shunter.webhost.ru/index.php?file=1089391016&f=1&sel=3&left=./info/artic/left.htm&main=./info/artic/main.htm)

Небесные Охотники

Авторство: Свободный курс #41 от 9.10.2003

Лазер в Саввушке.

На Алтае установят самый большой телескоп в России!



"Смертность теперь у нас повысится, - рассуждает бухгалтер администрации Саввушки, - вы что, там же лазер поставят!" Строительство уникального космического центра наблюдений в Змеиногорском районе Алтайского края вызвало много пересудов.

Подробная информация для алтайских СМИ долгое время оставалась закрытой: "Росавиакосмос" и Московский НИИ прецизионного приборостроения - организации серьезные и просто так слов, а уж тем более денег из федерального бюджета на ветер не бросают.

"Мы не хотим, чтобы ходили никому не нужные слухи", - сказал "СК" главный конструктор Алтайского оптико-лазерного центра Евгений Гришин. И хотя центр уже строится больше года, корреспонденты "СК" оказались первыми, кто смог узнать подробности о закрытом объекте.

Быль и небылицы

И действительно, слухи ходят небывалые. В небольшом селе Саввушка, что в семидесяти километрах от Змеиногорска, можно было собирать фактуру для фольклорных сказок. Мол, приехали москвичи, понастроили чего-то невиданного доселе нам, сельчанам. Перед началом строительства было собрание села, на котором решалось, разрешить ли строить такой объект. И несмотря на то что разрешение это было дано, слухи продолжали ползти.

Этому же лазеру уже приписывают гибель рыбы в Колыванском озере в ближайшее время, слепоту коров и многое другое. А из небольшой скважины, которую пробурили геодезисты во время исследования почвы, по слухам, тут же начала бежать минеральная вода, которая должна затопить Саввушку.

Сказка сказкой, но москвичи действительно поселились в глубинке Алтая и стали ежедневно ездить к горе, что неподалеку от знаменитого саввушкинского озера. **А вскоре там закипела стройка.** Да и строить они стали не сказочный дворец и даже не туркомплекс (места в Саввушке удивительно красивые), а что-то большое, круглое и блестящее - "шарик", как называют объект в селе.

Понятно, что все эти перечисленные выше слухи - плод воображения сельчан, для которых стало настоящим потрясением то, что кто-то заинтересовался местом их жительства не только для отдыха. Люди из Москвы приехали сюда серьезно работать - строить станцию спутникового слежения. А "что-то большое и блестящее" - не что иное, как первый установленный здесь телескоп. Станция уже получила название - Алтайский оптико-лазерный центр.

Сибирская вахта

Пока центр не работает. Ведется строительство гостиниц (одна уже почти готова), построены аппаратный центр и башня, в которой установлен телескоп (тот самый "шарик").

Трудяги на "шарике" - отовсюду. Из Москвы, Барнаула, других сибирских городов. Есть и один местный. К удивлению работников центра, в Саввушке обнаружился самородок - Валерий Макаренко. Пришел сам, попросился работать. Все были поражены: он со школьными знаниями берет в руки инструкцию к любому аппарату и уже через два-три дня прекрасно разбирается, как тот устроен, может с ним работать и при надобности отремонтировать. Служит сейчас саввушинский чудо-инженер в оптико-лазерном центре техником. "Пытаемся уговорить его заочно окончить вуз, - рассказывает оптик центра Сергей Горчуковский, - но он отнекивается, говорит, здесь дети, хозяйство. А по-хорошему, получи он сейчас базовые знания - вообще гением будет".

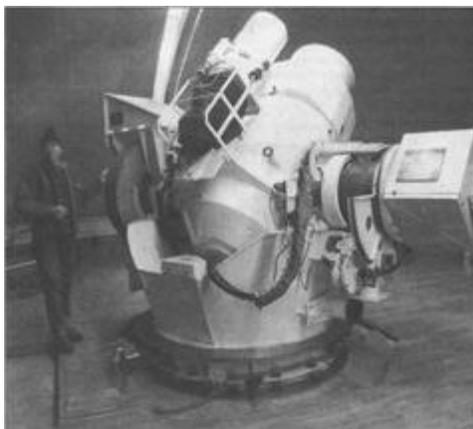
Все командированные живут в одном из деревенских домов на улице с красивым названием Зеленая. Здесь располагаются и кабинеты для работы, и спальни, и кухня со столовой, и бухгалтерия. Местная девушка по имени Оля совмещает должность горничной и повара. Когда корреспонденты "СК" были у Оли в гостях, она готовила оладьи.

Гостиница рядом с "шариком" будет рассчитана на 20 мест. Люди, служащие здесь, давно привыкли к работе вахтовым методом вдали от дома, настроились на это еще во время учебы. Среди астрономов, особенно наблюдателей, больше женщин. Причина проста. Слежение - это

очень кропотливая работа, сходная с вязанием. Чтобы "вылавливать" в небе небесные объекты, сопровождать их, измерять углы, и все это не по одному десятку раз, не у всех мужчин хватает терпения. В Саввушке приедем специалистам жить понравилось. Хотя и далеко от города, зато природа волшебная, и местная еда пришлась по вкусу. В Москве за такие деньги продукты такого качества не купишь.

Под створками купола

Все то, что было построено в первую очередь, связано непосредственно с работой телескопа - аппаратная и башня. Аппаратуры пока немного - стойки управления, которые управляют двигателем телескопа, компьютер управления, приборные стойки и мониторы, на которых можно наблюдать сигналы с телекамер, установленных на телескопе. Сам телескоп находится в башне и не требует присутствия человека во время работы - весь процесс управления происходит из аппаратной, а для его обслуживания достаточно всего двух операторов.



В центре планируется установка двух телескопов, но пока привезен только один. По дороге не обошлось без казусов. "Инструмент", так называют между собой телескоп астрономы, везли разобранным в деревянных ящиках, но кто-то неаккуратно их уложил, и телескоп во время дороги повредился. Слава богу, что только корпус, который подлатали уже на месте.

Для этой машины всегда строят отдельное помещение - башню. В данном случае в виде "шарика". Корпус сделан просто - из гнутых полос стали, которые запенили и покрасили серебрянкой. На верхнем, третьем этаже башни установлен он, святая святых, - телескоп. Причем стоит он не просто на полу, а прикреплен к полой бетонной трубе, которая вмонтирована в скалу даже глубже, чем фундамент башни. "Мы боялись, что после землетрясения труба может поехать вместе со скалой, но, к счастью, этого не случилось", - рассказывает Сергей Горчуковский.

Сергей устроил корреспондентам "СК" небольшую экскурсию по башне. Первый этаж - подсобка, на втором в ближайший месяц будет установлено лазерное оборудование, на третьем - телескоп. Крыша - раскрывающийся полностью двустворчатый купол. В помещении - неяркий свет. Создается съемочную площадку фильма "Кин-дза-дза". Ощущений прибавляется, когда, дико скрежеща, купол разъезжается в разные стороны, заливая площадку с телескопом дневным светом.

На прицеле - спутники

Название нашего телескопа по-научному сдержанное - ГТИ. Телескоп траекторных измерений.

Изготовлен он в Санкт-Петербурге в Ленинградском оптико-механическом объединении. Большинство российских и советских телескопов произведены именно там. Камеры слежения изготовлены в Московском НИИ прецизионного приборостроения. Строили его четыре с половиной года, затем монтировали в течение нескольких месяцев, и вот уже больше года идет отладка.



После 15 октября состоится первый этап сдачи центра и межведомственные испытания, где, скорее всего, может присутствовать и губернатор Алтайского края Александр Суриков. К тому времени телескоп уже будет наводиться на реальные объекты, получать и передавать их координаты в Центр управления полетами. Пока идет отладка, специалистам достаточно телефонного кабеля, чтобы передавать информацию, но потом этим не обойдешься - к оптико-лазерному центру подводится линия оптико-волоконной связи.

К метеонаблюдениям Алтайский оптико-лазерный центр, как писали местные СМИ, никакого отношения не имеет. Его задача очень узкая - уточнение орбит спутников, находящихся в космосе. С помощью оптических и лазерных средств слежения это можно делать с точностью до миллиметра. Делать это необходимо, потому что с течением времени каждая орбита эволюционирует под действием гравитации и многих других факторов. На основе сделанных наблюдений и измерений в ЦУП могут принять решение о коррекции орбиты.

Другая цель - безопасность. В небе постоянно находятся чуть меньше полутора тысяч функционирующих объектов и около тридцати тысяч всевозможных обломков (их принято называть космическим мусором). И это только те, которые официально внесены в каталоги. "Например, на станции "Мир", когда она еще функционировала, был случай, когда кусочки краски, отлетевшие от корпуса, превратились в гранулы и развили такую скорость, что пробили в стеклах иллюминаторов трещины глубиной до 1,5 миллиметра, - рассказывает Сергей Горчуковский. - А потерянный болт может и вовсе пройти насквозь". Оставленные непилотируемые объекты запросто могут столкнуться с действующими и повредить их. Чтобы избежать подобного, за всем этим нужно следить.

Второй в мире

Аналогичные пункты слежения расположены по всей территории страны начиная с западной границы и заканчивая Дальним Востоком и Камчаткой. Весь мир, как сеткой, утыкан ими. Но уникальность саввушкинского центра будет заключаться во втором телескопе с трехметровым зеркалом, который смонтируют к 2010 году.

Большой телескоп будет установлен на другой площадке - на горе Большая, на высоте 362 метра над уровнем моря. Выполнять этот телескоп будет немножко другие функции, чем тот, что уже установлен. С него можно будет получать не только очень точную информацию о координатах и дальности объектов, но и качественное их изображение даже с достаточно удаленных орбит. И целью его будут другие спутники - те, которые находятся на более высоких орбитах и с помощью которых осуществляются связь и передача телевизионных сигналов, а также разведывательные спутники, предназначенные для военных нужд.

Когда все до конца построят, смонтируют большой телескоп, единственным ближайшим аналогом алтайскому центру слежения будет американский центр спутникового слежения на острове Мауи (Гавайи), где стоит несколько телескопов, самый большой из которых с диаметром 3,5 метра. Правда, есть на земле и более крупные телескопы, но они сугубо астрономические и у них совсем другие задачи, нежели у нашего оптико-лазерного центра. Так что наш телескоп в своем роде будет вторым в мире! И первым в России!

Дорогу к озеру могут перекрыть

Оставался еще один вопрос, который интересовал наших корреспондентов. Почему для строительства такого важного в исследовательских масштабах объекта был выбран именно Алтайский край? Специалисты объясняют это исключительно научными фактами.

Для строительства наблюдательной обсерватории необходимо место с хорошим астроклиматом - должно быть достаточное количество ясных ночей в году. По исследованиям астрономов, в Саввушке их порядка 176. Второе условие - качество атмосферы, минимум ее дрожания. Все это необходимо для того, чтобы в хорошую погоду получать с телескопа четкие изображения даже при очень большом увеличении. "Я не могу сказать, что это самое идеальное место, - говорит Сергей Горчуковский, - но оно подходит по многим параметрам, к тому же оно на возвышенности". (На равнине большие телескопы не ставят.)

Можно было построить обсерваторию и в Горном Алтае. Недалеко от Горно-Алтайска есть места даже с лучшим астроклиматом, но они удалены от населенных пунктов, а на строительство дорог ушло бы несколько лет. Саввушка же в этом плане идеальна - дорога рядом, есть населенный пункт, где можно построить базу.

Но неожиданный сюрприз преподнесли... туристы. Неподалеку находится Большое Колыванское озеро - излюбленное место отдыхающих. И летом при отладке телескопа оказалось, что они могут очень сильно досажать. Причем не в плане любопытства (хотя случалось и такое). По полю ездят автомобили, и их фары здорово освещают место, где установлен телескоп. Это запросто может сорвать наблюдения - свет от фар может засветить изображение,

полученное с камер, так как они очень чувствительные. Поэтому, когда центр заработает, придется принять меры - ограничить количество туристов либо организовать подъезд к озеру с другой стороны.

Анна ВАЛЬЦЕВА.

Фото Анны ЗАЙКОВОЙ.

Саввушка - Барнаул.

P.S. А опасности для сельчан линзы и лазеры центра никакой не несут. И радиации никакой нет.

Справка "СК". В Саввушке устанавливают импульсный лазер зеленого цвета. Мощность 5 ватт, с узким спектром излучения и короткими импульсами. Он будет определять с точностью до сантиметра расстояние до спутников. Верхний предел работы лазера - 40 тысяч километров, то есть до верхнего предела стационарных орбит. Лазер не вырабатывает радиационного излучения, опасного для жизни.

<http://www.astronomer.ru/news.php?action=1&nid=85>

Астрономия и телескопостроение

для тех, кто не может равнодушно смотреть на небо...

В Алтайском крае строят уникальный космический центр наблюдений



Телескоп тракторных измерений Алтайского оптико-лазерного центра

<http://www.starlab.ru/archive/index.php/t-5745.html>

15.06.2006, 22:08

KOR01

Гуру

Регистрация: 22.04.2001

Адрес: Zelenograd

Сообщения: 1,051

Есть предположение, что будет организована поездка на наблюдения в САО с 17 по 27 сентября 2006 года. Уже есть желающие на эту поездку, но...

У меня есть более интересное предложение: я бы хотел поехать на **Алтайскую обсерваторию в районе деревни Саввушка (рядом с горой Большая, 644 м)**. Там есть все условия для размещения аппаратуры, прекрасное небо, уровня Майданака. В это время года вероятность наблюдательной погоды близка к 100%. Есть гостиница с питанием, стоимость около 500 рублей в сутки. Единственное неудобство, длительность поездки и ее стоимость несколько большая чем поездка в САО. Но в САО опять можно пролететь с небом, что последнее время бывает все чаще и чаще.

Стоимость проезда на поезде от Москвы до Барнаула 2500-2800 в купе, время в пути 58 часов. (Самолет около 10000 в оба конца, лету 4 с небольшим часа) При приезде через полчаса уходит рейсовый автобус, который через 5.5 часов приезжает в д.Саввушка. **Далее 4 км пешком, или на машине от обсерватории.**

<http://www.starlab.ru/showthread.php?t=5745&page=2>

21.06.2006, 08:23

#12

KOR01

Гуру

Регистрация: 22.04.2001

Адрес: Zelenograd

Сообщения: 1,051

По умолчанию

Строящаяся обсерватория находится в 4.5 км от деревни Саввушка и принадлежит Российскому научно-исследовательскому институту космического приборостроения. Предполагается на горе Большая установить 3 метровый телескоп, который сейчас успешно изготавливается силами ЛОМО и Лыткарино. Основные наблюдения : спутники.

Сейчас там есть: 60 см двухменисковый Кассегрен; 350 мм камера "а-ля Теребиж" (Волосов-Ньютон с однолинзовым корректором, он же Слефогт-Рихтер как на обсерватории "Мастер"); 150 мм двухменисковый Кассегрен; и делается и скорее всего в сентябре будет установлен 250 мм двухменисковый Кассегрен.

<http://www.starlab.ru/showthread.php?t=5745&page=2>

21.06.2006, 15:17 #13
Nickolay Stupishin
Старожил

Регистрация: 23.04.2001
Адрес: Novosibirsk, Russia
Сообщения: 159

По умолчанию Re: Сентябрьская поездка на наблюдения
Привет, коллеги!

Мы выезжали в Саввушку для наблюдений на неделю в начале сентября 2004г. Сначала побывали на обсерватории, очень понравилось. Действительно гостиница и пультовая сделаны очень современно. Причем строительство там активно продолжалось. Если не ошибаюсь высота обсерватории над уровнем моря 385 м. В конечном итоге лагерь мы поставили выше на горе, там около 450 м получается. Утверждается, что там около 170 ясных дней в году. Правда на следующий день после нашего приезда, пошел ливень. Сидели в машине грустные, скушали от тоски бутылочку. На следующий день разъяснилось. В итоге по погоде получилось примерно половина ясных ночей. Неожиданно оказалось, что бывают там днем неслабые ветры. На второй день у нас ветром уронило треногу с монтировкой и погнулся один из хомутов для крепления гида к телескопу. После этого, походив вокруг лагеря, выбрали другую наблюдательную площадку в ветровой тени. Пришлось от съемки в прямом фокусе Ньютона отказаться. Снимали навесным оборудованием, используя телескоп в качестве гида. Но в одну из ночей ветерок все-таки давал о себе знать.

Кстати, не исключено, что в районе Саввушки какой-то особый локальный микроклимат. Мы несколько раз видели, что облака шли у горизонта плотным фронтом с двух сторон, а над нами было ясное небо. Такое редко встретишь.

В среднем, думаю, погода в это время там должна быть лучше. В сентябре 2003 года мы выезжали на г.Синюха (1000м) примерно в 50км к востоку от Саввушки, тогда прекрасная погода стояла - всю неделю ни облачка.

По крайней мере для нашего региона (Алтай, Западная Сибирь) эти места безусловно наиболее благоприятны в плане астроклимата. И широта там около 51. *[Image attachment on next sourcebook page.]*

<http://www.starlab.ru/attachment.php?attachmentid=1036&d=1150893362>



<http://www.starlab.ru/showthread.php?t=5745&page=2>

21.06.2006, 23:21 #16

Oleg Chekalin
Авторитет

Регистрация: 05.10.2002
Адрес: Москва
Сообщения: 972

По умолчанию

Николай, а что местный народ говорит про уровень турбуленции в Саввушке?

Олег.

<http://www.starlab.ru/showthread.php?t=5745&page=2>

Старый 22.06.2006, 05:58 #17

Nickolay Stupishin
Старожил

Регистрация: 23.04.2001
Адрес: Novosibirsk, Russia
Сообщения: 159

По умолчанию

Олег, дело в том, что на станции к моменту нашего приезда только что закончились испытания и сдача объекта в эксплуатацию, была очень серьезная запарка. Из научного персонала было только 2 человека. Один почти сразу уехал в Москву, а другой живет в Саввушке постоянно, но это молодой парень, он только входил в курс дела. Так что особо пораспрашивать местный народ не получилось.

Я думаю, что у них практически не было возможности собрать такие данные. Другой вопрос, велись ли такие исследования раньше на стадии выбора места?

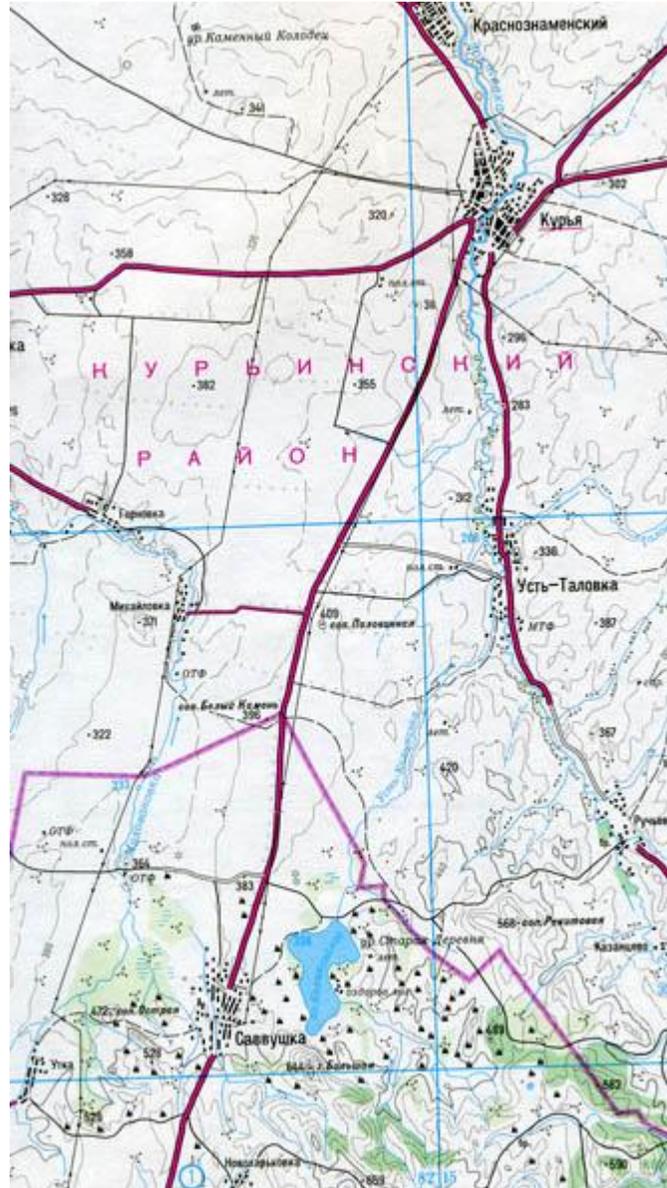
Поскольку практически вся команда приезжает из Москвы, то носители информации там.

Организация действительно военная, там действует пропускная система. Мы заранее заказывали пропуски. Но охрана без сотрудника обсерватории на территорию не пускает.

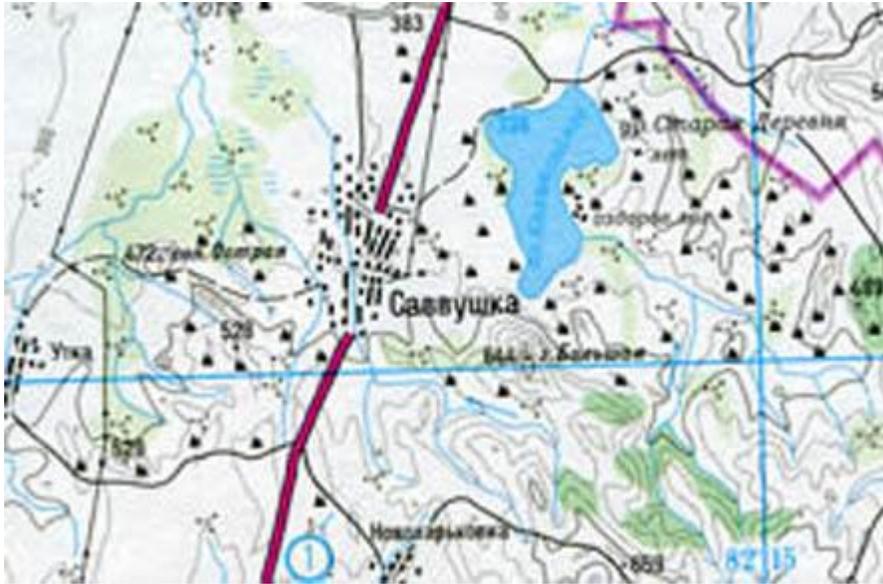
<http://www.starlab.ru/showthread.php?t=5745>

<http://www.starlab.ru/attachment.php?attachmentid=1033&d=1150866200>

Карта обсерватории рядом с Саввушкой гора Большая , здесь и находится обсерватория.

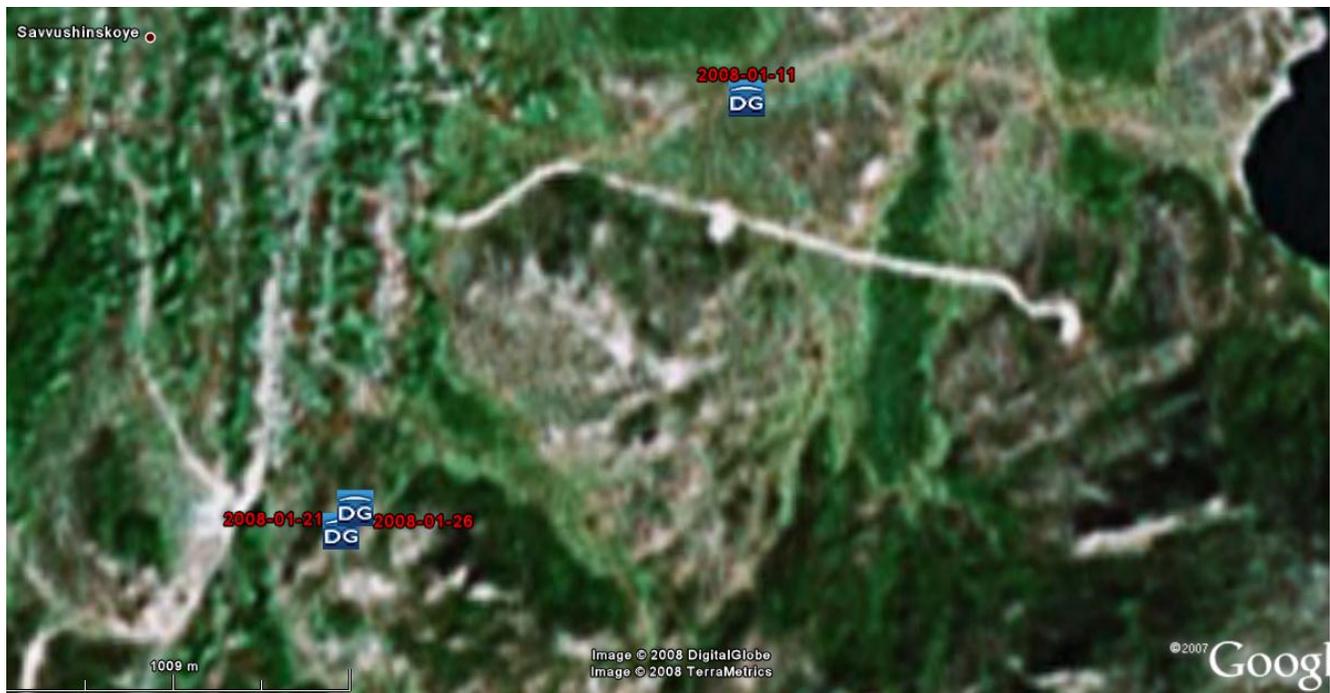


<http://www.starlab.ru/attachment.php?attachmentid=1034&d=1150866926>





Location of Gora Bol'shaya (51.34 N, 82.18 E) relative to Savvushka and Lake Kolyvan



[Shortly after this sourcebook was first posted at fas.org on 7 January 2008, (http://www.fas.org/blog/secrecy/2008/01/sourcebook_on_the_altay_optica.html) the DigitalGlobe Quick Bird satellite was tasked to image the area on 11, 21 and 26 January. The imagery of 21 January was obscured by clouds.]

В Алтайском крае создается оптико-лазерный центр для слежения за искусственными космическими объектами

13/ 10/ 2003

Строительство уникального космического центра наблюдений в Змеиногорском районе Алтайского края долгое время никак не освещалось. "Росавиакосмос" и Московский НИИ прецизионного приборостроения - организации серьезные, вкладывают средства и строят по плану, сообщила газета "Свободный курс". "Мы не хотим, чтобы ходили никому не нужные слухи", - сказал главный конструктор Алтайского оптико-лазерного центра Евгений Гришин.

Строительство идет в небольшом селе Саввушка, что в семидесяти километрах от Змеиногорска. Как рассказывают местные жители, строят не сказочный дворец и даже не туркомплекс (места в Саввушке удивительно красивые), а что-то большое, круглое и блестящее - "шарик", как называют объект в селе. А станция уже получила название - Алтайский оптико-лазерный центр.

Гостиница рядом с "шариком" будет рассчитана на 20 мест. Люди, служащие здесь, давно привыкли к работе вахтовым методом вдали от дома. Среди астрономов, особенно наблюдателей, больше женщин. Все то, что было построено в первую очередь связано непосредственно с работой телескопа - аппаратная и башня. В центре планируется установка двух телескопов, но пока привезен только один - телескоп траекторных измерений. Изготовлен он в Санкт-Петербурге в Ленинградском оптико-механическом объединении.

К метеонаблюдениям Алтайский оптико-лазерный центр, как писали местные СМИ, никакого отношения не имеет. Его задача очень узкая - уточнение орбит спутников, находящихся в космосе. С помощью оптических и лазерных средств слежения это можно делать с точностью до миллиметра. Аналогичные пункты слежения расположены по всей территории страны, начиная с западной границы и заканчивая Дальним Востоком и Камчаткой.

Большой телескоп будет установлен на другой площадке - на горе Большая, на высоте 362 метра над уровнем моря. Выполнять этот телескоп будет немножко другие функции, чем тот, что уже установлен. С него можно будет получать не только очень точную информацию о координатах и дальности объектов, но и качественное их изображение даже с достаточно удаленных орбит.

[http://www.allrussia.ru/news/default.asp?
MaxValue=150&MinValue=121&vYear=2003&vMonth=10&vDay=15](http://www.allrussia.ru/news/default.asp?MaxValue=150&MinValue=121&vYear=2003&vMonth=10&vDay=15)

15.10.2003 12:47:00

В Алтайском крае создается оптико-лазерный центр для слежения за искусственными космическими объектами

Как сообщает РИА "Новости" - Сибирь, строительство идет в небольшом селе Саввушка, что в 70 километрах от Змеиногорска. Станция уже получила название - Алтайский оптико-лазерный центр. Гостиница рядом с центром будет рассчитана на 20 мест. Люди, служащие здесь, давно привыкли к работе вахтовым методом вдали от дома. Среди астрономов, особенно наблюдателей, больше женщин. Все то, что было построено в первую очередь связано непосредственно с работой телескопа - аппаратная и башня. В центре планируется установка двух телескопов, но пока привезен только один - телескоп траекторных измерений. Изготовлен он в Санкт-Петербурге в Ленинградском оптико-механическом объединении. К метеонаблюдениям Алтайский оптико-лазерный центр никакого отношения не имеет. Его задача очень узкая - уточнение орбит спутников, находящихся в космосе. С помощью оптических и лазерных средств слежения это можно делать с точностью до миллиметра. Аналогичные пункты слежения расположены по всей территории страны, начиная с западной границы и заканчивая Дальним Востоком и Камчаткой. Большой телескоп будет установлен на другой площадке - на горе Большая, на высоте 362 метра над уровнем моря. Выполнять этот телескоп будет немножко другие функции, чем тот, что уже установлен. С него можно будет получать не только очень точную информацию о координатах и дальности объектов, но и качественное их изображение даже с достаточно удаленных орбит.

30.10.2002

14:39

На Алтае начато строительство оптико-лазерного центра

Строительство Алтайского оптико-лазерного центра началось в Змеиногорском районе края неподалеку от села Савушки. Уникальный научный центр возводят по заказу Московского Центрального научно-исследовательского института три крупнейших строительных предприятия Алтая. Специалисты центра будут изучать космические объекты и метеорологические явления. **Подобных центров в России два: в Приморье и Подмоскowie.** Их строят в местах с высокой атмосферной прозрачностью.

Как сообщил корреспонденту ИТАР-ТАСС главный инженер проекта Николай Зайцев, в центре будет установлено два телескопа: большой и малый. Строительство малого телескопа планируется завершить к концу 2003 года. **Большой телескоп установят на высокогорной площадке. Для этого придется построить дорогу.** Около каждого оптического прибора будет создан аппаратный центр и возведены жилые помещения для ученых.

Appendix A

НИИ РР

НИИ Прецизионного Приборостроения



ФЕДЕРАЛЬНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО



Раздел справочника: Предприятия, входящие в структуру Роскосмоса
Название: ФНПЦ ФГУП «НИИ Прецизионного Приборостроения»
Адрес: Россия, 111250, г. Москва, ул. Авиамоторная 53.
Руководители: Генеральный директор - Рой Юрий Арсентьевич.
Генеральный конструктор, первый заместитель генерального директора - Шаргородский Виктор Данилович.
Телефон, факс: +7 (095) 234-98-47, 234-98-46
E-mail: niipp@niipp-moskva.ru
Web-сайт: www.niipp-moskva.ru

Дополнительная информация:

Историческая справка ФГУП «НИИ ПП» создан в 1986 году. С 1998 года во ФГУП «НИИ ПП» сосредоточены разработки квантово-оптических систем и на него возложена ответственность за координацию их внедрения в ракетно-космические комплексы военного и социально-экономического назначения, а также за международное сотрудничество в этой области. С 2001 года на институт возложено научно-техническое руководство работами по созданию квантово-оптических систем для ракетно-космической и авиационной техники. Распоряжением Правительства РФ от 10 февраля 2004 г. №188-Р ФГУП «НИИ ПП» присвоен статус Федерального научно-производственного центра. ФГУП «НИИ ПП» является головной организацией по созданию российской сети оптико-лазерных станций для траекторных и фотометрических измерений космических объектов, участвует в выполнении международных геодезических и геофизических спутниковых программ лазерной локации и представляет интересы «Роскосмоса» в международной службе лазерной дальнометрии ILRS. ФГУП «НИИ ПП» - известная в научных кругах в нашей стране и за рубежом организация, в которой проведены пионерские научно-технические разработки систем и комплексов на основе лазерной техники, оптики и систем высокоточного наведения. Предприятие с опытно-экспериментальным заводом располагается на площади около 30000 кв.м, является многопрофильным научно-исследовательским центром, имеет надежные связи с научно-исследовательскими центрами и заводами-изготовителями России, Украины, Беларуси, Узбекистана, США, Германии, Италии, Великобритании, Австралии и других стран. Структура - научно-исследовательские отделения и отделы; - конструкторские отделы; - испытательная стендовая база; - опытно-экспериментальный завод; - филиал «Алтайский оптико-лазерный центр» ФГУП «НИИ ПП»; - филиал ФГУП «НИИ ПП» в г. Великий Новгород; - филиал ФГУП «НИИ ПП» в г. Санкт-Петербург; - филиал ФГУП «НИИ ПП» «Станция оптических наблюдений «Архыз» в Карачаево-Черкесской Республике. Основные направления

деятельности - лазерные системы передачи широкополосной информации космического и наземного базирования; - лазерные бортовые дальномеры для определения точного масштаба топографических снимков поверхности Земли; - лазерные системы измерения параметров сближения космических аппаратов, в том числе для стыковки транспортных и пилотируемых кораблей; - оптико-локационные системы обнаружения и определения координат объектов наблюдения видимого и ИК-диапазонов для испытаний средств ракетного вооружения и авиационной техники; - космические системы регистрации координат и параметров глобальных чрезвычайных ситуаций; - квантово-оптические системы прецизионных измерений параметров движения космических объектов; - квантово-оптические системы для получения многопараметрической некоординатной информации о любых специально контролируемых, а также аварийных КА с целью их идентификации, контроля состояния и каталогизации; - наземные квантово-оптические комплексы экологического мониторинга и контроля содержания вредных веществ в атмосфере, в частности при техногенных авариях или военных действиях. Участие в космических программах и проектах Национальные программы: Федеральная космическая программа, Федеральная целевая программа «Глобальная навигационная система», «МЕТЕОР-3М», «Ларец», «Можаец». Международные программы: LAGEOS, GPS, STARLETTE, STELLA, AISAИ. Перспективные программы: «ГЕО-ИК-2», GALILEO, Criosat, Goce.

http://www.niipp-moskva.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1&Itemid=1&lang=ru



Основной научно-исследовательского и конструкторского состава института стал коллектив лазерного отделения РНИИ КП [*Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения*], которое в дальнейшем было преобразовано в государственное унитарное предприятие «Квантово-оптические системы» с передачей производственных площадей около 30 000 кв. м . с соответствующим имуществом.

Распоряжением Мингосимущества России от 13 октября 1998 года № 1318-р государственное унитарное предприятие «Квантово-оптические системы» было присоединено к НИИ ПП.

Приказом Генерального директора Российского авиационно-космического агентства от 3 декабря 2001 г . №142, согласованным с Минобороны России, ФГУП «НИИ ПП» определено головной организацией по разработке квантово-оптических систем и их внедрению в ракетно-космические и авиационные комплексы военного и социально-экономического назначения, а также по международному сотрудничеству в этой области.

Этим же приказом Главный конструктор ФГУП «НИИ ПП» Виктор Даниилович Шаргородский был назначен Генеральным конструктором квантово-оптических систем для ракетно-космической и авиационной техники.

В феврале 2004 года ФГУП «НИИ ПП» получило статус Федерального научно-производственного центра. Немного позднее, в августе 2004 года, Указом Президента РФ №1009 ФГУП «Научно-исследовательский институт прецизионного приборостроения» был включен в перечень стратегических предприятий страны.

Предприятие динамично развивается, и только за прошедшие пять лет рост общего объема работ увеличился более чем в четыре раза.

В 2004 году объем научно-исследовательской, научно-технической и экспериментальной деятельности составил более 70% общего объема выполняемых работ, и с целью повышения эффективности управления научной деятельностью на предприятии создан постоянно действующий научно-технический совет.

Основные работы предприятия по созданию систем и комплексов относятся к числу важнейших работ, включенных отдельной строкой в Государственный оборонный заказ и Государственную программу вооружения.

Заказчиками систем и комплексов, создаваемых предприятием, являются заказывающие управления Минобороны России, Федеральное космическое агентство, МЧС России и Правительство города Москвы. Кроме того, предприятие выполняет работы по созданию систем, входящих в состав конечных изделий, создаваемых Генеральными производителями (НПО ПМ им. Решетнева, ЦСКБ «Прогресс» г. Самара, МИГ, РКК «Энергия» и др.

На предприятии осуществляется полный цикл специализированного процесса создания квантово-оптических систем. В состав предприятия входят научно-исследовательские

отделения, включающие конструкторские отделы, опытно-экспериментальный завод, испытательная стендовая база, и четыре иногородних филиала.

Опытно-экспериментальный завод ФГУП «НИИ ПП» (ОЭЗ) является ключевым звеном в разработке и создании перспективных квантово-оптических информационно-измерительных систем. ОЭЗ имеет высокоточное и высокотехнологичное оборудование для металлообработки, обработки оптических материалов, нанесения оптических покрытий, а также высокоточную контрольно-измерительную аппаратуру. Современное оборудование дает возможность достигать высокого качества, как при полной обработке отдельных деталей, так и при изготовлении малых и средних серий.



Цех механической обработки. Фрезерные станки с ЧПУ



Участок вакуумного напыления оптических покрытий

Предприятие располагает уникальной стендовой базой для испытаний наземных систем лазерной связи, бортовых лазерных систем дальнометрии, лазерных ретрорефлекторных систем и другими. Два стенда включены в госреестр:

- комплексный оптический стенд (КОС) – коллимирующая система, имеющая фокусное расстояние 17 м, световой диаметр 1 м, располагающаяся на виброизолированном фундаментном блоке;

- стенд для испытания межспутниковых лазерных систем передачи информации – имеет в своем составе прецизионную оптическую систему с угловым разрешением 0,1 угл. сек, а также пониженным уровнем виброизоляционных шумов.



Стенд для испытания межспутниковых лазерных систем передачи информации

В составе предприятия созданы и действуют четыре филиала, что позволяет использовать научно-технический и производственный потенциал регионов для создания и испытаний КОС.

- Филиал в городе Великий Новгород разрабатывает и изготавливает системы видеонаблюдения и регистрации информации для авиации, телевизионных приемников для оптико-локационных систем обзора, обнаружения и сопровождения объектов в воздушном и космическом пространстве;

- Филиал «Институт лазерной физики» в городе Санкт-Петербурге создан для разработки и поставки бортовых и наземных излучателей для КОС космического и авиационного назначения;

- Филиал «Алтайский оптико-лазерный центр», расположенный в Змеиногородском районе Алтайского края, обеспечивает проведение испытаний, техническую готовность, модернизацию и эксплуатацию Алтайского оптико-лазерного центра;

· Филиал «Станция оптических наблюдений «Архыз» осуществляет натурную отработку оптико-лазерных средств наблюдений космических объектов и получения высокоточных траекторных измерений;

[Sourcebook note: this is apparently the former Kosmoten (Космотэн) satellite observing station.]

Динамичный рост предприятия достигается высокой квалификацией и трудом сотрудников, имеющих многолетний опыт создания и успешного внедрения в ракетно-космическую технику приборов, систем и комплексов, разработанных на основе применения прецизионных оптико-механических, лазерных, электронных и радиотехнических технологий. В коллективе большое число работников, имеющих высокую ученую степень, высшее и специальное образование. Благодаря финансовой устойчивости и успешным перспективам предприятия, в настоящий момент во ФГУП «НИИ ПП» одна из самых высоких заработная плат в отрасли (на ноябрь 2006 г . средняя заработная плата составила 21 170 руб.), что позволяет сохранять и совершенствовать кадровый потенциал. Проводится серьезная работа по поиску и привлечению талантливых выпускников ВУЗов – специалистов по оптике, электронике, информационным и управляющим системам, программированию. На существует совет молодых специалистов, ученый совет по защите диссертаций, аспирантура.

<http://www.prime-tass.ru/news/show.asp?id=728275&ct=news>

В.Путин исключил НИИ прецизионного приборостроения из перечня стратегических предприятий

МОСКВА, 22 октября. /ПРАЙМ-ТАСС/. Президент России Владимир Путин своим указом исключил Научно-исследовательский институт прецизионного приборостроения /г Москва/ из перечня стратегических предприятий и стратегических акционерных обществ, утвержденного указом от 4 августа 2004 г N1009. Об этом сообщила сегодня пресс-служба главы государства.

22.10.2007 13:17

Appendix B

US Adaptive Optics Satellite Imaging Telescopes

[The reported 3.12-meter telescope at the Altay Optical-Laser Center will presumably use technologies similar to those the US has employed for satellite imaging with large telescopes in Hawaii and New Mexico.]

Science 21 April 2000:
Vol. 288. no. 5465, pp. 455 - 456
DOI: 10.1126/science.288.5465.455

ASTRONOMY:
Adaptive Optics
Roger Angel and Bob Fugate*

About 400 years ago, Galileo discovered moons orbiting around Jupiter just like the planets around the sun. This remarkable verification of the Copernican theory was made possible by the invention of the telescope, which enabled detail to be seen that is invisible to the unaided eye. By grinding and polishing his own lenses from high-quality glass, Galileo reached the fundamental limit to image sharpness set by the wave nature of light, called the diffraction limit. In this limit, image resolution is proportional to telescope (or eye) diameter and inversely proportional to wavelength. However, as bigger lenses were made, astronomers found that images do not get any sharper beyond about 20 cm because of atmospheric blurring. For example, they could see no surface details on Jupiter's moons. This limit was only overcome about 10 years ago with the launch of the Hubble Space Telescope (HST). Its 2.4-m-diameter mirror increases the HST's sharpness by a factor of 10 compared with the best ground-based telescopes, and its many discoveries illustrate the power of sharper images to revolutionize our understanding of astronomy and cosmology.

But astronomers hunger for even sharper images. Larger telescopes in space are being planned. NASA's Next Generation Space Telescope (NGST), with a diameter of 8 m, is about a decade away from reality and will focus primarily on infrared wavelengths, where its resolution will be similar to HST's in visible light. Its advantage will come from its operation at cryogenic temperatures, enabling a huge increase in infrared sensitivity compared to ground instruments. An alternative approach aims to obtain images at visible wavelengths that are several times sharper than HST's with the use of ground-based telescopes. The new generation of 6- to 10-m telescopes is finally overcoming atmospheric blurring with the use of adaptive optics.

To understand how the blurring can be removed, we must first understand its origin. The undistorted wave crests from a star are flat, like long straight rollers coming to shore from the ocean. When such waves are reflected by the telescope's mirror, they become spherically curved and each converging crest increases in amplitude to yield a sharp local disturbance at the sphere's center, the image. (To visualize this, think of a movie of ripples spreading from a stone dropped in a pond, run in reverse.) But waves passing through air get bent out of shape. Light is slowed down by an amount that depends on the atmosphere's density, which varies from place to place, especially in regions where warm and cold air meet in a turbulent boundary. A roller that has passed through such regions arrives at the telescope with parts of the wave lagging behind, whereas other parts have moved ahead. For apertures larger than 20 cm, the wave is typically distorted so much that it is no longer coherent across the aperture. At the focus, the wave energy is spread out into a larger region where the displaced crests and troughs form a region of choppy waves. We see an extended region of speckles that continually reform as air currents eddy about and the wave distortion changes shape.

Sharp images can be recovered from "movies" of these speckles by a technique called speckle

interferometry. Each frame is just a fraction of a second long, just long enough to freeze the rapid motion. Computer processing of many frames can yield images of bright objects at the telescope's full diffraction limited resolution, as long as the structure is relatively simple (see figure, above left).

Adaptive optics is a far more powerful technique, with the potential to image complex faint objects at the theoretical resolution limit. The idea, first set out by Babcock (1), is to restore the waves to their original form before they converge to the focus. This is done by reflecting them from a mirror whose surface is quickly bent to give equal but opposite distortion. In a region where the waves have moved faster through the air and have gotten ahead, the mirror surface is pulled back, so as to bring the reflected waves back into line. It is essential that the wavefront measurements and corresponding changes in mirror shape are made very quickly, before the atmospheric conditions causing the distortion change significantly.

For many years, technical difficulties severely limited practical applications of adaptive optics. But enormous progress has now been made. By 1982, the United States Air Force was operating the Compensated Imaging System with 168 correctors on a 1.6-m telescope in Hawaii to get sharper images of sunlit artificial satellites, and established the Starfire Optical Range (SOR) in New Mexico to further develop adaptive optics technology (2).

Most present-day adaptive optics systems work at infrared wavelengths because the longer wavelengths relax speed and accuracy requirements. But today's best systems can recover diffraction-limited images of bright objects even at the short wavelengths, which give the sharpest resolution for given aperture. The Seasat satellite images shown on the previous page was obtained at 0.8 μm (just beyond visible red light) with the 3.5-m telescope at Starfire. Its correcting mirror is bent by 1000 actuators, updating the complex distortion 1500 times per second. The infrared image of Io shown on the previous page was taken with the 10-m Keck telescope, which has an adaptive optics system used primarily for infrared imaging.

Current telescopes are limited to targets not much fainter than can be seen with the unaided eye because of the need for the fast, accurate wavefront measurement. Light is detected in the form of quanta of fixed energy (photons) that arrive at random. If an object is so faint that no photons or only a few are detected in the short time the turbulent distortion is "frozen" in an image, then the necessary accuracy is not achieved. However, it may be possible in such cases to use light from a brighter surrogate source whose waves pass through the same turbulence and are similarly distorted. In this way, extrasolar planets, whose existence so far is known only from indirect starlight measurements, may become accessible to direct imaging. Like Galileo's moons--but 100 million times fainter--extrasolar planets should appear adjacent to the adaptively corrected images of their bright parent stars (3).

For most interesting faint objects, however, there will be no nearby stellar surrogate. Here, a needle-sharp laser searchlight can be used to create an artificial guide star. Laser light scatters from air molecules by the same process of Rayleigh scattering that makes the sunlit sky appear blue. A telescope looking up a scattering column from right beside the laser will see the column as a star. This original concept of generating an artificial star was proven at Starfire in experiments conducted in 1983 and was successfully used to correct star images at the 1.5-m telescope there in early 1989. The laser was focused 10 to 12 km above the telescope, where the air is still dense enough to scatter the laser light. A difficulty arises for large telescopes because laser guide star waves will not follow the same

path as starlight to all parts of a large aperture. Thus they give an incorrect measure of wavefront error, especially when there is much turbulence at high altitude. For an artificial star to work for an 8-m telescope, it needs to be at a distance of 100 km or more. Even though there is essentially no air to scatter the laser light at that height, it is possible to scatter light from a very tenuous layer of sodium atoms. These will strongly scatter yellow laser light like a thin mist, provided that the wavelength is tuned precisely to the atomic resonance.

Experiments have proven the feasibility of sodium frequency lasers (see lower figure). Low-power (~3 W), continuous-wave commercial dye lasers at the University of Arizona's MMT telescope have been shown to scatter efficiently (4) and are employed in experimental astronomical systems today. Higher power (10 to 25 W) pulsed dye laser systems have been built by Lawrence Livermore National Laboratory and tested at Lick Observatory for future use at the Keck facility, but their pulse format is not optimal to maximize signal return (5). Both types of dye lasers require significant attention and maintenance.

One of the biggest future challenges is to develop and engineer lasers capable of exciting bright sodium guide stars. Solid state laser technology looks the most promising for providing a reliable, high-power system at a price that is affordable for purchase and operation for the current generation of 6- to 10-m telescopes.

The next improvement in resolution, requiring larger aperture, will come when adaptive optics is applied to the Large Binocular Telescope (LBT). This unique instrument, now under construction for operation in 2004, has two side-by-side 8.4-m mirrors, like a pair of binoculars. Adaptive correction capability is built into the telescope's secondary mirrors. The corrected beams will be combined such that the wave crest from the 23-m wide aperture arrives in phase at a common focus. The resulting sharpening in one dimension has been simulated for Io, based on an original Galileo spacecraft image (see upper figure, part A). Full high-resolution images will be recovered from separate images taken at different angles during the night by virtue of Earth's rotation. From three images like those in part A, Keith Hege has been able to recover the image quality of a full 23-m aperture by deconvolution (6) (part B). Using laser guide stars to correct both apertures, the LBT will image galaxies in formation in a deep field with 10 times the resolution of HST's deepest field.

Given the enormous potential of very large aperture telescopes with adaptive correction, both Europe and the United States are considering new instruments with apertures of 30 to 100 m. The atmospheric turbulence at different heights in a column above the huge mirror will be sampled by natural and laser-generated light waves passing through at different angles. Very fast "movies" of Rayleigh scattering from short laser pulses traveling up through the column should yield good turbulence measurements, when analyzed by the technique of tomography developed for medical imaging (7). Correction will then be possible for appreciable fields of view as well as for individual objects.

So far, there don't seem to be any showstoppers. Thanks to adaptive optics, one of the oldest scientific instruments—the ground-based optical telescope—looks set for a continued leading role in astronomical discovery.

References and Notes

1. H. W. Babcock, *Publ. Astron. Soc. Pac.* 75, 1 (1953).
2. R. Q. Fugate et al., *Nature* 353, 144 (1991).

3. J. R. P. Angel, *Nature* 368, 203 (1994).
4. J. Ge et al., *SPIE Proceedings on Adaptive Optical System Technologies*, D. Bonaccini and R. K. Tyson, Eds., (SPIE, Bellingham, WA, 1998), vol. 3353, p. 242.
5. W. Milonni, R. Q. Fugate, J. M. Telle, *Opt. Soc. Am.* 15, 217 (1998).
6. E. K. Hege et al., *J. Opt. Soc. Am. A* 16, 1788 (1999).
7. J. R. Angel and M. Lloyd-Hart, in preparation.
8. B. A. McLeod, D. W. McCarthy, J. D. Freeman, *Astron. J.* 102, 1485 (1991).
9. W. M. Keck Observatory, Adaptive Optics team, 1999; for more information see http://phobos.caltech.edu/mirror/keck/realpublic/gen_info/news/loeruptuu.html

Roger Angel is at Steward Observatory, University of Arizona, Tucson, AZ 85721, USA. E-mail: rangel@as.arizona.edu. Bob Fugate is at the Air Force Research Laboratory, Directed Energy Directorate, Kirtland AFB, NM 87117-5576, USA. E-mail: fugate@plk.af.mil.

Adaptive optics blends the best of electronic and optoelectronic technologies

Military & Aerospace Electronics July, 2004

By John Keller

Powerful optics and the Earth's atmosphere are a bad mix. The atmosphere is turbulent, ever mixing, and varies drastically in temperature; as a result it can bend and distort beams of light. The same properties that give the nighttime stars a romantic twinkle, give optical engineers fits because atmospheric effects can turn pinpoints of light into fuzzy blobs.

At relatively short ranges, or where precise optical resolution is not a major concern, this phenomenon matters hardly at all. Yet at long distances — particularly where precision is crucial — atmospheric distortion can be a showstopper in areas such as astronomy, covert surveillance, and long-range lasers. The problem is akin to sitting on a boat and trying to see objects lying on the bottom of a lake. Even in perfect conditions, details can disintegrate into a blurry mess.

The drive to overcome the effects of optical distortion from the atmosphere has driven scientists to some radical solutions, the most notable of which is perhaps the Hubble Space Telescope. To avoid the drawbacks of atmospheric distortion, NASA experts simply remove the telescope from the atmosphere and park it in Earth orbit. This approach is effective, yet monumentally expensive and difficult to maintain.

Another effective approach, however, offers to keep scientists well within the atmosphere — often keeping their feet firmly planted on the ground — while circumventing the forces of atmospheric effects. This approach is called adaptive optics, and it uses advanced sensors, actuators, and intensive digital processing to correct for atmospheric distortion just like a pair of glasses corrects for astigmatism.

The Airborne Laser

One of the most dramatic and visible applications of adaptive optics is the U.S. Air Force Boeing Airborne Laser, otherwise known as the ABL, which is designed to detect enemy ballistic missiles in boost phase and destroy them in flight with the beam from a high-energy chemical oxygen iodine laser aboard a converted 747 jumbo jet. The laser is from the Northrop Grumman Space Technology division (formerly TRW) in Redondo Beach, Calif.

Without adaptive optics, such a precise operation would be impossible because of the ranges involved. The atmosphere would blur the high-power laser beam and throw it off target, rendering it harmless to incoming ballistic missiles. Not only does adaptive optics keep the laser pointed accurately, but it also helps focus the deadly beam from 1.5 meters in diameter down to a lethal point of light.

A surrogate of the first fully integrated flight turret ball for the Airborne Laser program is shown being prepared for end-to-end Beam Control/Fire Control system integrated testing. The Beam Control/Fire Control system will accurately point and fire the laser with sufficient energy to destroy the missile while it is still in the highly vulnerable boost phase of flight.

Adaptive optics is one of the Airborne Laser's chief enabling technologies, says Dr. Robert Q. Fugate, senior scientist for atmospheric compensation, and technical director of the Starfire Optical Range at the U.S. Air Force Research Laboratory Directed Energy directorate at Kirtland Air Force Base, N.M. "You need adaptive optics to focus and concentrate a laser through atmospheric turbulence, you absolutely need adaptive optics; don't leave home without it," he says.

"The atmosphere causes the beam to spread out because of phase distortions," Fugate says. "Think of the waves of a laser beam. When the wave leaves aperture of the beam director, it is essentially flat and smooth; the rays converge as they travel." Yet that beam changes as it passes through atmospheric turbulence and temperature changes, which can slightly change the speed of the light beam. "Now I have a bumpy wavefront, and the wave becomes blurred," he says.

The Lockheed Martin Space Systems division in Sunnyvale, Calif., is responsible for laser systems aboard the ABL aircraft. "There are things in the atmosphere, or thermal effects in our optics, that distort the beam," says Paul Shattuck, technical director for the Airborne Laser project at Lockheed Martin Space Systems. "It's like astigmatism when you get blurred vision."

To counteract the influence of the atmosphere on the high-power laser, Shattuck and his team use a deformable mirror that is 1.5 meters in diameter to correct for atmospheric distortion as the beam fires. The result is a three-to-five-second burst from the high-power laser that concentrates its beam on the fuselage of a missile in flight.

The laser beam will burn a hole in the missile's skin, rupture the fuel tanks, and essentially blow the missile out of the sky. It sounds reasonably straightforward, but it is far from simple, and adaptive optics play a central role. "We use a somewhat classic approach to adaptive optics pioneered by people in the astronomical community, and adapted that to the airborne laser," Shattuck says.

Real-time processing

"Adaptive optics senses in real time; bumpy surfaces change hundreds of times per second," Fugate says. "Adaptive optics senses instant by instant what is the path that the wave will go through, and then bends a mirror to take the bumps out."

At the heart of the airborne laser's adaptive optics is the deformable mirror from Xinetics Inc. in Devens, Mass. Before the mirror does its work, however, it needs to know exactly how to compensate for the constantly changing atmospheric distortion to focus its beam and keep it on target.

To do that, the laser system uses a low-power laser literally to reach out and touch the atmosphere to determine its characteristics. "We want to determine what are the errors in our system, so we send an illuminator — another laser — all the way to the target, and we do that thousands of times a second," Shattuck explains.

The information from the illuminating laser comes into a wavefront sensor subsystem from Lockheed Martin, which maps out the atmospheric distortion. "We lay a grid on top of the beam; that's what a wavefront sensor does," Shattuck says. "Then we send that information through a bunch of software algorithms and sample the entire path that the high-energy laser will go through."

This is where the deformable mirror comes in. The deformable mirror has a very thin single-crystal silicon face sheet. On the back it has actuators about one-half inch long and about as big around as a pencil. The actuators are made from piezoelectric material, so current flowing through them makes the actuators expand or contract.

"They are all bonded to the back of the mirror in a grid pattern that is aligned with the wavefront sensor," Shattuck explains. "You take the deformable mirror and adjust it to where it is equal and opposite those distortions, so it corrects for itself.

"The best analogy is if I give my glasses to someone with perfect vision, they can't see out of them. But my glasses have equal and opposite distortion to my eyes," Shattuck says. "In the Airborne Laser, we take a beam and predistort it, and then send it through the atmosphere. If you picture optics, the beam you send out will be a flat wavefront, and all the energy is in phase. It's like 20-20 vision."

Computer-intensive

That approach sounds easy in theory, but in practice it is where much of the system's advanced electronic and optoelectronic technologies come to bear. Sampling and compensating for atmospheric distortion "is one of the most processor-intensive applications that we do," Shattuck says.

To begin, a high-speed optical-fiber interconnect moves information from the laser illuminator to a wavefront sensor for sampling. That interconnect is a Fibre Channel network called FibreXpress from Systran Corp., a Curtiss-Wright company in Dayton, Ohio.

Next, that information goes directly to high-speed digital processors, which preprocess the data and moves it through a software algorithm called a reconstructor. The reconstructor determines the "shape" of the atmosphere at any given moment, based on feedback from the laser illuminator.

For the high-speed digital processor, Lockheed Martin uses a high-speed multiprocessor from Mercury Computer Systems In Chelmsford, Mass., which uses the Race++ processor interconnect to link a series of motherboards and daughter cards. "It is a very scalable system," Shattuck says. "We just plug into more chips as we need to expand." The Mercury processor uses as many as 84 PowerPC G4 microprocessors — about 20 of which are allocated to wavefront control, Shattuck says.

After processing in the reconstructor, information then goes into a control algorithm that determines how to manipulate the actuators on the deformable mirror. Then signals flow through a series of digital-to-analog converters (D-As) and move as electric current to the various actuators. This process happens in the blink of an eye. "You know ahead of time what will happen to a flat wave as it goes through the atmosphere, and you put the opposite as it goes through a laser telescope, and it causes the beam to be focused," Fugate says.

Lockheed Martin experts measure samples of the laser energy from the Airborne Laser program's High Energy Laser and Multi-Beam Illuminator Laser to ensure proper wavefront, jitter, and pointing control. Pictured above, an engineer checks the alignment of one of the Low Energy Laser optics at the Lockheed Martin Space Systems division at its Sunnyvale, Calif., campus.

The Airborne Laser is one of the most visible military and aerospace programs that involve adaptive optics, yet there are many more applications of this technology either in practice or on the horizon.

Astronomical applications

Perhaps the chief use of adaptive optics today is for astronomy — particularly for deep-space exploration — adaptive optics in the future, experts say, may help sharpen the focus of long-range reconnaissance sensors, improve the focus and increase the range of laser communications systems, and is even expected to enhance laser eye surgery.

"You could use adaptive optics any time you have a need to control light," Fugate says. "There might be an applicability to laser communications. Think of fiber optics, and there might be times when you might want to do free-space communications with a laser because you can get a higher data rate. Commercial companies build these devices for laser links between buildings, or across a harbor or something like that. The military will be interested in that, also, as time goes on."

One of the nation's centers of excellence in adaptive optics is the Air Force Starfire Optical Range in New Mexico, which Fugate oversees and uses to develop optical wavefront-control technologies. This range has a 3.5-meter telescope, which is one of the largest telescopes in the world equipped with adaptive optics designed for satellite tracking. The range also has a 1.5-meter telescope and 1-meter beam director.

The Starfire Optical Range's adaptive-optics mirror is more than twice the size of the deformable mirror aboard the Airborne Laser, and its computing power is far more complex.

"On our 3.5-meter telescope at Kirtland, we have about 800 lenselets that we use to sample the direction that the light is traveling," Fugate says. "Then we put those 800 spots of light on a 2-D focal-plane array. We want these spots to be in a perfectly organized grid."

When any of the 800 points of light fall out of perfect alignment, an error signal tells the deformable mirror's actuators to move the straying points of light back on axis. "We are trying to straighten out the wavefront," Fugate says. "The actuators bend the surface of the mirror to give it bumps, valleys, and dips to match those in the wavefront."

Fugate explains that while the computational power of the Starfire Optical Range is intense, it is not a limiting factor. "You have to do everything in parallel," he says. "At our system here we have 1,000 processors running in parallel, programmed to do one job, and that is matrix multiplication."

Gigabytes per second

"We send gigabytes of data through this processor per second," Fugate continues. "We have to read pixels out of a camera, do computations to generate directions for these lenselets, and reconstruct with matrix multiplications or some other algorithm. We update the mirror thousands of times per second."

Not only is the Starfire Optical Range an optical laboratory, but it has turned into a computing laboratory, as well. "We designed and built the processors here." Historically, Fugate and his team have used dedicated digital signal processors (DSPs) for adaptive-optics processing, but lately are experimenting with field-programmable gate arrays (FPGAs) to get the most from the system.

The range's adaptive-optics computing uses 16-bit fixed-point processing, and a 40-bit accumulator. "It is rather memory intensive," Fugate says. Converting signals from analog to digital, and back into

analog very quickly is an extremely important part of the process to update the mirror thousands of times each second.

The range's 3.5-meter mirror has 941 actuators — about three times the number on the Airborne Laser, and each actuator can move up and down about an inch. The system's 16-bit digitizers help these actuators give the mirror very fine control, he says.

Looking forward, deformable mirrors are not the only way to keep light focused through the turbulent atmosphere. These mirrors are expensive, can be difficult to maintain, and take a lot of space. As alternatives, scientists are investigating technologies such as microelectromechanical systems (MEMS) and transmissive liquid-crystal devices to help bring down costs and shrink the size of adaptive optics.

New optical technologies

"There is a lot of new technology coming along that involves different devices for wavefront correctors," Fugate says. Many applications for the kinds of adaptive-optics systems that these technologies will yield are also on tap for the future.

MEMS technology potentially will yield small mirrors made of many microscopic independently adjustable mirrors that could function digitally in much the same way as the Airborne Laser's deformable mirror, Fugate says. "MEMS will bring lower cost and more availability because they are cheaper to make, and have broad applicability to other applications," he says.

Transmissive liquid-crystal arrays also have promise. "If you make a liquid crystal so it has pixilated areas, and apply an electric field to change the optical path length of that crystal, you can put a small bump in the wavefront," Fugate says.

Adaptive optics is a crucial enabling technology for the future U.S. Airborne Laser, pictured above in an artist's rendition. Adaptive optics compensates for turbulence and temperature differences in the Earth's atmosphere to enable a weapons-grade laser to shoot down incoming ballistic missiles.

One area where relatively small and inexpensive adaptive optics systems could be most useful is laser eye surgery. "Adaptive optics is starting to sneak into human vision," Fugate says. "Lasik is eye surgery with a laser to improve your vision. Up to now it has used a simple formula to do that, but with adaptive optics people are now capable of measuring the higher-order distortions in your eye lens."

Experts could use the fine measurement of distortions in an eye lens "as a recipe to alter the shape of the lens in your eye," Fugate says. "It would give people better-quality vision."

Research opportunities

At least one pressing need for adaptive-optics research currently involves long-range infrared cameras operating in the 1- to 2-micron light wavelength. "Lots of cameras operate in the visible light spectrum, but if we need to do infrared tracking, we need to do work in that spectrum," Fugate says. "There is not much of a commercial market here."

When it comes to adaptive optics for infrared, "performance is important; we have to have low noise and a high frame rate in the thousands of frames per second range," Fugate says. Noise levels should be no greater than 10 electrons of read noise per pixel, and greater than 80 percent quantum efficiency — or the fraction of photons converted to electronics, he says.

Perhaps more beneficial to scientists even than the Airborne Laser is what adaptive optics offers to advanced astronomy. "Adaptive optics is revolutionizing ground-based optical astronomy," Fugate says. "There are 15 or so 8-meter telescopes in the world now, and there are plans to build 30-meter telescopes and even a 100-meter telescope. It makes no sense to do that without adaptive optics because the atmosphere limits the size of your telescope to about 8 inches."

Some scientists have speculated that advanced adaptive optics in the future could render obsolete the space-based telescopes such as the Hubble, which has a 2.4-meter telescope. "The Hubble Space Telescope is successful because there is no atmosphere, and that allows you to obtain a perfect image," Fugate says.

Without atmosphere, the diameter of the telescope determines its resolution. "If I had a telescope in space, the larger I make that telescope the more resolution and finer detail I can see," Fugate says.

Realistic expectations

Despite the advantages of adaptive optics, placing telescopes in space brings more to science than focus and resolution.

"Adaptive optics will not render the Hubble obsolete," Fugate says. "The next James Webb telescope will look at wavelengths that don't get through the atmosphere. It will be far from the Earth, in orbit around the Sun, where it is very cold. Scientists could look at the very faint infrared type objects in the universe because the thermal background will be incredibly low, and that's not something we can do on Earth."

The James Webb Space Telescope (JWST), which is set to launch in August 2011, is to be an orbiting infrared observatory that will take the place of the Hubble Space Telescope to study the universe at the previously unobserved epoch of galaxy formation. It will be able to see through dust to witness the birth of stars and planetary systems.

Still, Fugate says some of today's space images taken from adaptive-optics telescopes on Earth "are better than what Hubble can do, in visible light; they can eliminate the limits of the atmosphere."

Might some of the new technologies on the horizon for adaptive optics render the large and expensive deformable mirrors obsolete? That might be a possibility for some applications, but not likely for weapons-grade laser control and for astronomy, Shattuck says.

"I believe the deformable mirrors we have will be around for a long time because you can get a bigger stroke, and change the shape by a larger amount," Shattuck says. "The deformable mirror moves more than what MEMS does. MEMS are etched silicon and can only move in fractions of a micron. Our wavelengths are 1.315 microns, so ideally I want to correct for errors that might be multiple wavelengths, and want multiple microns of change." He suggests, however, that MEMS may offer laser and astronomical applications some degree of fine control.

As for liquid-crystal adaptive optics, Shattuck says laser control and astronomy might not be its best use. "With liquid crystal, you send the beam through it, and by changing the characteristics of the liquid, you change the index of refraction, or the way light is reflected, and can correct the wavefront. That works quite well for smaller beams, and with beams with less power, but I don't believe they will get to where you could use them with a high-energy laser."

<http://www.oss.goodrich.com/StarfireAEOSAdaptiveOptics.shtml>

Starfire/AEOS Adaptive Optics

The purpose of the Advanced Electro-Optical System (AEOS) Adaptive Optical (AO) System is to dynamically compensate for atmospheric turbulence, so that vastly improved image quality is achieved in telescope observations. The AEOS adaptive optical system is located directly beneath the 3.6 meter telescope that is part of the system being developed for the AEOS facility at the Air Force Maui Optical Station (AMOS) on Mt. Haleakala, Maui, Hawaii. Coudé optics in the telescope transfer the ± 150 μ rad telescope FOV in the waveband from 0.5 to 5 μ m to the AO system.

Operated/controlled by a single person, the AO system will dynamically correct the wavefront errors and deliver this corrected wavefront to a visible sensor located in the AO optical bench or to one of the seven experiment rooms. Capability to bypass the AO system is provided. Relay optics, a Hartmann wavefront sensor (WFS), tracker, and a deformable mirror are located on the thermally controlled, kinematically supported optical bench.

Observational targets will include both satellites and astronomical objects. The design has provided for growth to further enhance performance. Additional users, including astronomers, will have the corrected optical beam available for their instruments. Pre-planned product improvement for the entire observatory has been fully incorporated into the AO system.

Some specifications of the system:

- ◆ 941 channels, 2500 frames/sec
- ◆ 200 Hz closed loop correction bandwidth
- ◆ Laser guide star compatible

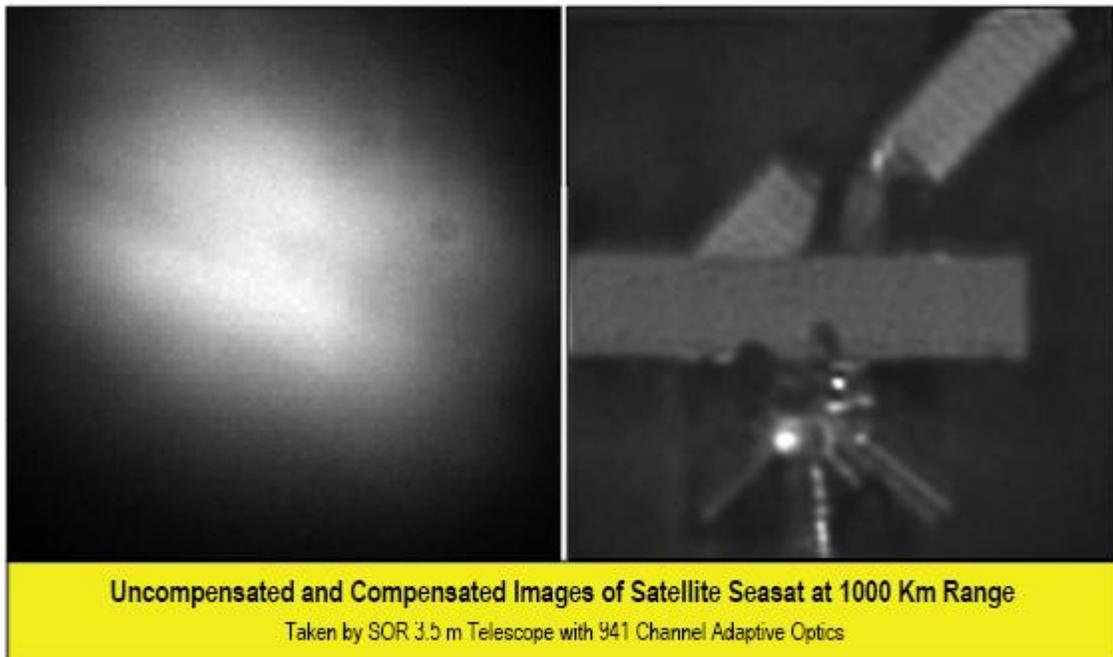




Air Force Research Laboratory | AFRL
Science and Technology for Tomorrow's Aerospace Forces

Success Story

HIGH-RESOLUTION SATELLITE IMAGERY FROM THE SOR 3.5 m TELESCOPE



The extremely high resolution of images collected by the Directed Energy Directorate's Starfire Optical Range (SOR) 3.5 m telescope and adaptive optics system demonstrates unprecedented atmospheric compensation capabilities for both imaging and laser weapons. Real-time compensated images show resolutions very near the theoretical limit of the telescope, enabling improved imaging performance for space surveillance and satellite diagnostics. The adaptive optics capabilities demonstrated are vital for effective laser weapons.



Air Force Research Laboratory
Wright-Patterson AFB OH

Accomplishment

Modifications to the SOR's 941-channel adaptive optics system and telescope control systems produced significant improvements in atmospheric compensation performance. Images of low-earth orbit satellites showed resolutions very near the diffraction limit of the telescope (theoretical performance limit based on aperture size). This represents nearly complete elimination of atmospheric turbulence effects as well as correction of optical system flaws.

Background

The SOR is an advanced optical research site, located at Kirtland AFB, New Mexico, to develop advanced optical wavefront control technologies. Research focuses on field experiments in adaptive optics to compensate for the effects of atmospheric turbulence upon lasers and imagery. This technology is key for both real-time space imaging and a variety of laser weapons applications.

Equipment includes three major optical mounts: a 1.0 m beam director, a 1.5 m telescope, and a 3.5 m telescope, all capable of tracking low earth orbit satellites. The 3.5 m telescope, equipped with a 941-channel adaptive optics system, is currently the largest and highest performance atmospheric compensation system in the world. The 3.5 m telescope/adaptive optics combination is highly successful, producing images of stars and satellites with resolutions approximately 65 times better than normal images.

Directorate researchers designed and integrated the adaptive optics system in-house at the SOR using a 941-actuator deformable mirror. Xinetics Corporation built the mirror.

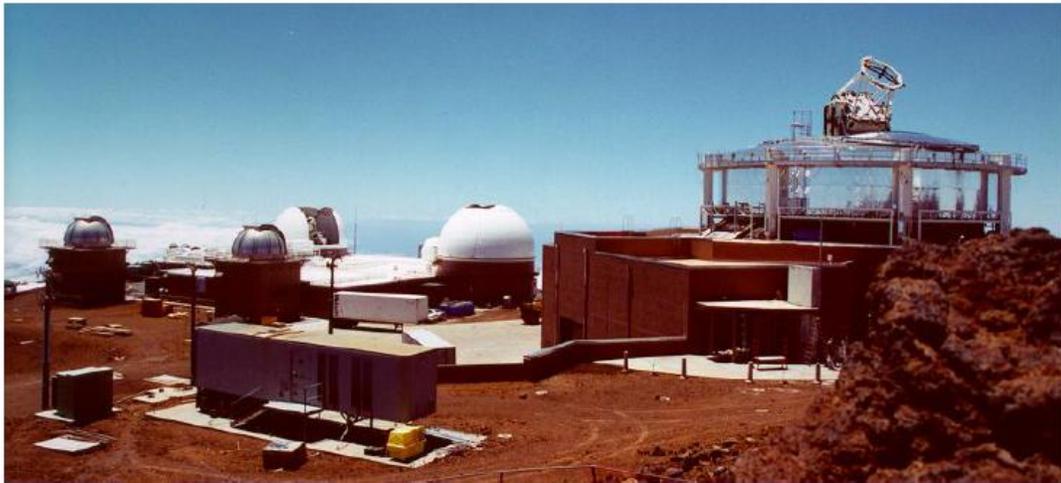


FACT SHEET

UNITED STATES AIR FORCE

Air Force Research Laboratory, Office of Public Affairs, 3550 Aberdeen Avenue S.E., Kirtland AFB NM 87117-5776
(505) 846-1911; Fax (505) 846-0423
INTERNET: <http://www.de.afri.af.mil/pa/factsheets/>

Advanced Electro-Optical System



Background. The Advanced Electro-Optical System (AEOS) is a 3.67-meter telescope space surveillance system specifically designed to improve the means of collecting, and the quality of, space data at the Maui Space Surveillance Complex facility in Hawaii. Primarily intended for Department of Defense space surveillance missions, the telescope is also used by scientific and academic astronomy communities from across the United States.

The origins of AEOS began in the middle of the 1980s. At that time, the Air Force was trying to develop a groundbased laser antisatellite capability. Maui appealed to AEOS planners for several reasons. Its maritime location, coupled with its 10,000-foot altitude, clear visibility, and location near the equator, made Haleakala a very stable environmental candidate. Taken together, these advantages made the site superb for routine observation of space objects. Work in support of the Western Test Range out of Vandenberg Air Force Base, California, and Barking Sands Missile Range on Kauai Island, Hawaii, and restricted airspace in this part of the Pacific Ocean also enhanced the site's ability to meet its mission. The existing facilities at the Maui Space Surveillance Complex included the 1.6-meter telescope, 1.2-meter twin telescopes, Laser Beam Director, Beam Director/Tracker, and the Ground-based Electro-Optical Deep Space Surveillance System, as well as a proximity to the Maui High Performance Computing Center, made Maui even more attractive.

Therefore, the AEOS would optimize Maui Space Surveillance System research and development capabilities, as well as improve the quality of images taken from the ground of space objects. With the support of Hawaii's senior United States senator, Honorable Daniel K. Inouye, who was an important member of several Senate committees, AEOS could help Hawaii transition from a

tourism-based economy to a high-technology-based economy.

AEOS mission. When the program started, AEOS' mission was to support space test and tracking missions for U.S. Space Command. In the past, radar-based imaging techniques had been favored by U.S. Space Command over electro-optical methods. However, electro-optical systems could produce photographic images, while radar could not. These photographic images were more amenable to the human eye than those produced through radar signatures. Benefits expected from the AEOS and enhanced Maui Space Surveillance System included mission payload assessment and space object identification for Air Force Space Command, adaptive optic research for the Air Force Research Laboratory, and use by government agencies and the national and international astronomy communities.

In the fall of 1995, the AEOS retained its research and development mission for Air Force Materiel Command, while its Air Force Space Command mission had evolved into three main areas: space intelligence, space tracking, and space control. Space tracking called for detecting and tracking objects in space, which led to the development of metrics of space objects for the catalog that the Air Force developed for the nation. Space control demanded high-resolution imagery as well as good signature data to ensure positive identification of an object in space. In addition, space debris, laser experimentation, and atmospheric science work would also be performed out of the AEOS. The Air Force Research Laboratory had a Memorandum of Agreement with the University of Hawaii for cooperative research in astronomy.

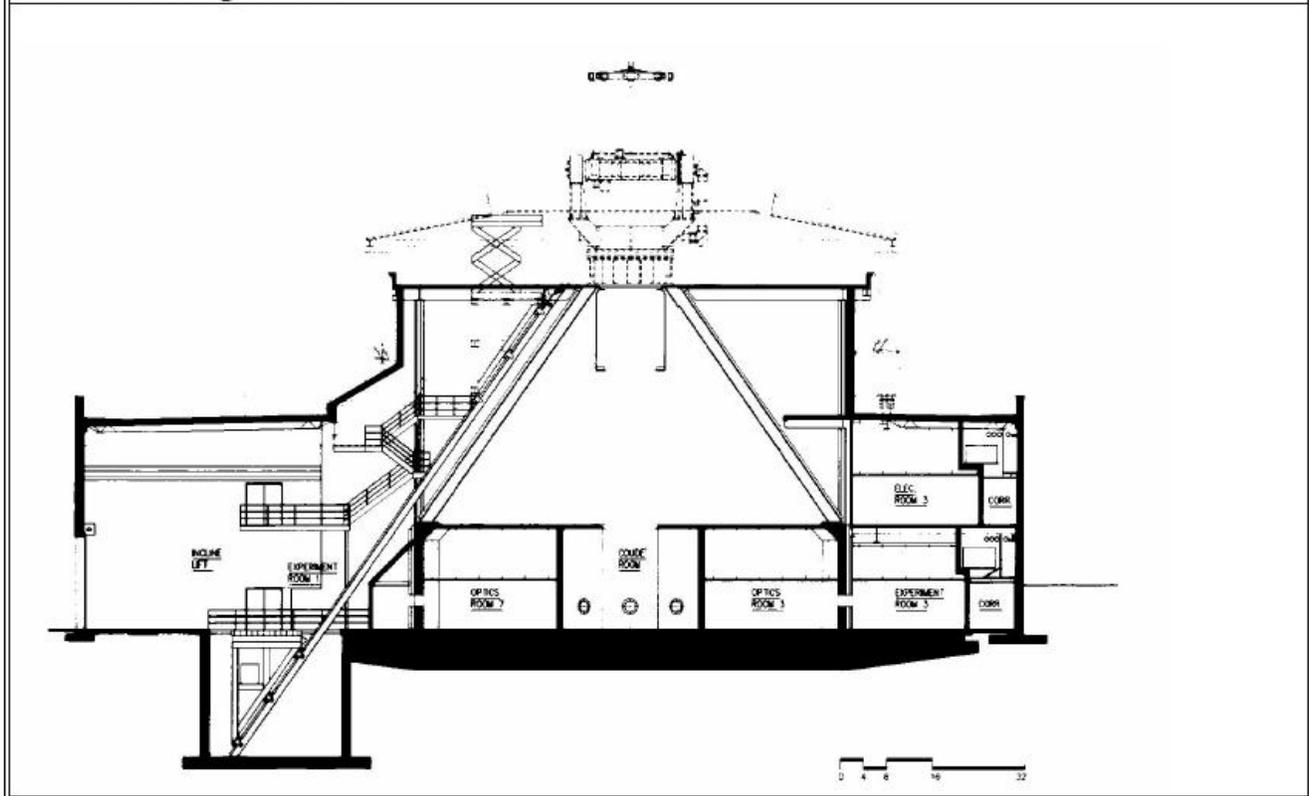
AEOS description. At the center of the AEOS is the 3.67-meter telescope, which is the largest in the Department of Defense. The telescope's mirror is of the thin meniscus variety, and offers significant improvements (approximately two-and-a-half-fold) in resolution over what the existing Maui Space Surveillance System mounts could achieve before AEOS. This resolution improvement meant smaller, dimmer objects in space could be seen more clearly after AEOS became operational.

Telescope. The 3.67-meter telescope was constructed by Contraves USA, which is located in Pittsburgh, Pennsylvania. The company also fabricated the mirror for the telescope.

AEOS's design optimizes its ability to track satellites. Therefore, AEOS is able to slew up to 18 degrees per second in the azimuth direction. This allows the telescope to follow a very fast moving low-earth orbit satellite. The 120-ton telescope has a 1-milliradian field of view at the bent Cassegrain [*sic*] position, and a 0.3-milliradian field of view in the coude labs.

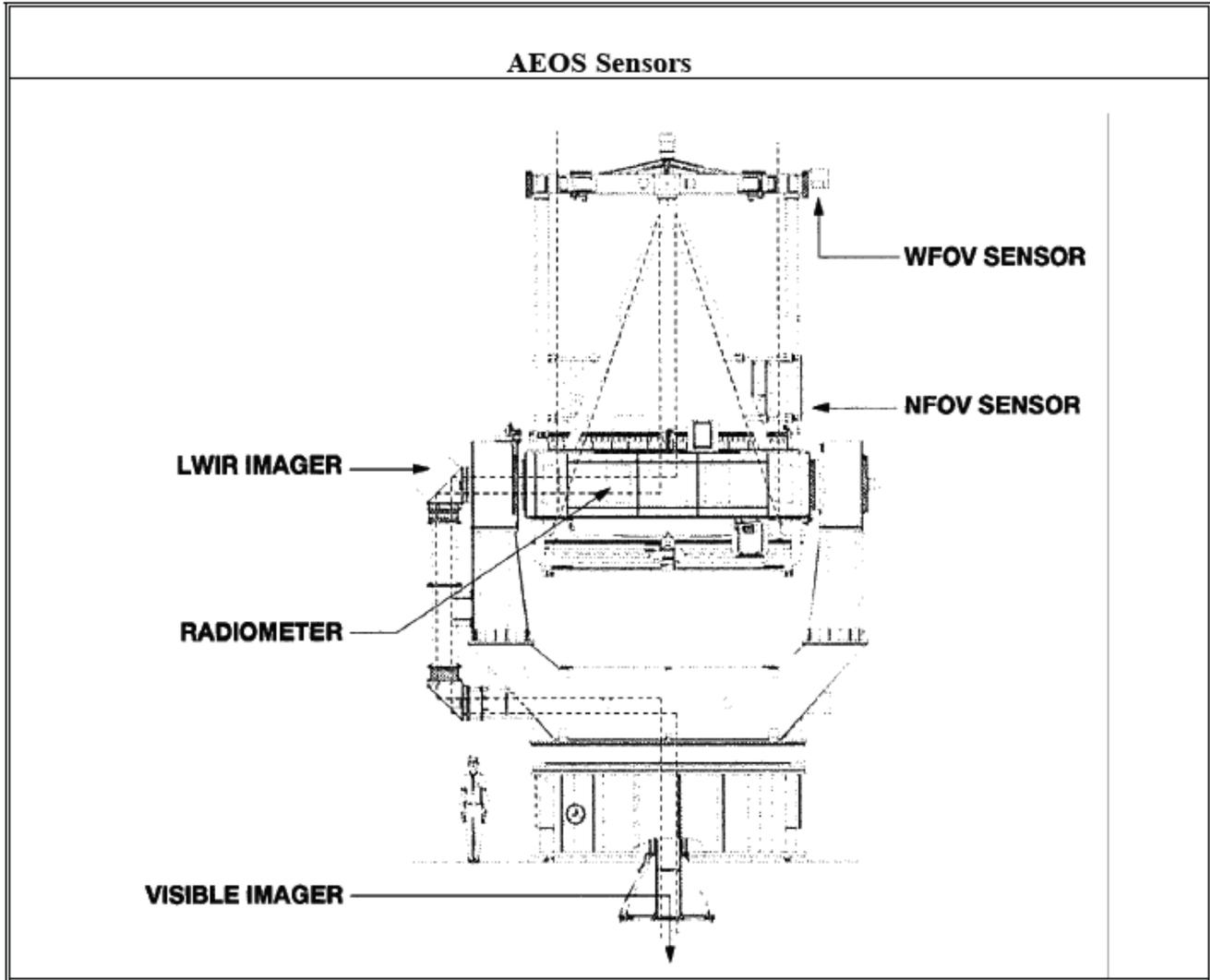
Facility/Dome. Like the 3.5-meter telescope at Kirtland Air Force Base, New Mexico, the AEOS is housed in a domed structure that connects to laboratory space. The dome was contracted to COMSAT RSI, based in Fairfax, Virginia. The 40,000-square-foot AEOS facility features a centralized coude room, located in the basement of the facility directly below the telescope. The adaptive optics reside in this coude room, and distribute the light to one of seven optics experiment suites built concentrically around the coude room. The architects for the facility are Hawaii-based Gima-Yoshimori-Miyabara. Facility construction was handled by Kiewit Pacific and overall responsibility for construction management at the site rested with the U.S. Army Corps of Engineers, Honolulu Engineering District.

AEOS building section



Sensors. There are three mission sensors associated with AEOS. The first sensor is a long-wave infrared imager which produces spatially resolved thermal images of space objects. Hughes Aircraft Company of El Segundo, California, fabricated this imager. The second sensor, a radiometer, contracted to Mission Research Corporation of Santa Barbara, California, is a multi-spectral sensor instrument ranging from visible through the very-long-wave infrared spectral range.

The third sensor is a visible imaging camera constructed as part of the adaptive optics system built by Hughes Danbury Optical Systems. Requirements for these sensors derived from stated Air Force Space Command requirements.



Adaptive Optics. The Air Force Research Laboratory awarded the adaptive optics contract to Hughes Danbury Optical Systems, Danbury, Connecticut, on August 22, 1994. This system has very broad system applications. It features a closed loop bandwidth capability up to 200 hertz. This allows both military and civilian users to meet their needs: military users slewing across the sky use the higher bandwidths, while civilians, staring at a point in the sky, use the lower bandwidths. The adaptive optics package also includes a deformable mirror with 940 actuators. This is the largest such mirror made, and also the greatest number of actuators on a single such mirror.

Observatory Control System. The Observatory Control System is a command, control, communication, and data system that integrates and connects the various elements of AEOS. In addition, this system provides for physical and electronic security for all the AEOS assets. Because this system is highly interoperable and well integrated throughout the Maui Space Surveillance System, the Laboratory program office and Air Force Space Command have coordinated closely to develop the specifications for this upgrade. This allows for the Laboratory to require a standardized data format as part of the contract, which allows new equipment brought to the facility in the future to be readily integrated with the Observatory Control System. The Observatory Control System contract was

awarded to Rockwell Power Systems, later renamed Rocketdyne Technical Services, which is also the site contractor at Maui.

Support Contractors. Other contractors were involved with AEOS as well. The University of Hawaii, for example, built one of the instruments AEOS uses for astronomical applications. Lincoln Laboratory has provided technical support, particularly in relation to the adaptive optics and the sensors for the AEOS. In Albuquerque, the Air Force Research Laboratory's Directed Energy Directorate is supported by Pantera Consulting, a small business that provides scientific and technical advisory engineering support. Logicon RDA, another Albuquerque-based system engineering and technical advisory company, has provided AFRL support on the telescope, the adaptive optics system, system engineering, sensors and the Observatory Control System. Rocketdyne Technical Services, also provides support to the Air Force Research Laboratory for system engineering, integration and test.

AFRL

(Current as of July 2002)



Air Force Research Laboratory Optics and Imaging Technologies

2007 Nov 2 • University of Houston/Dept of Defense

Dr. Jim Riker
Technical Director
Optics Division
Directed Energy Directorate

AFRL

THE AIR FORCE RESEARCH LABORATORY
LEAD | DISCOVER | DEVELOP | DELIVER



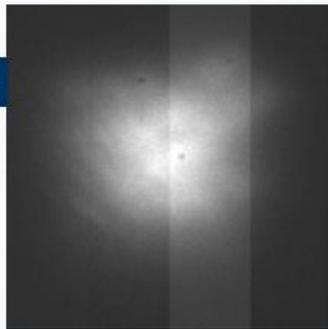


LEAD | DISCOVER | DEVELOP | DELIVER

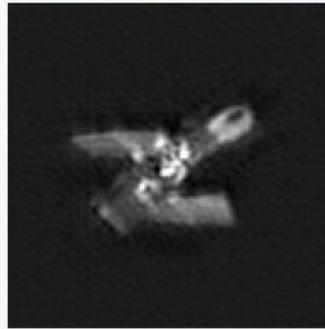
Maui Space Surveillance System

Space Situational Awareness

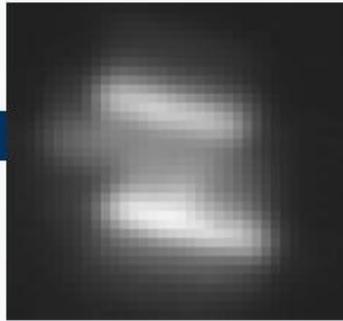
1.6m raw image



1.6m post processed image



3.6m raw image



3.6m raw adaptive optics image





LEAD | DISCOVER | DEVELOP | DELIVER

Maui Space Surveillance System

Space Situational Awareness



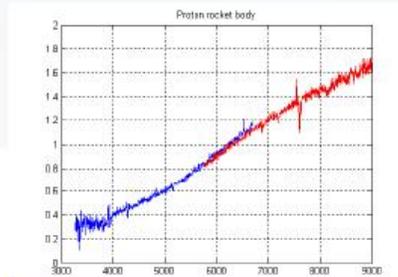
Missile Support



Resolved Imaging



Position and Velocity
Metrics of Space Objects



Non-imaging Space
Object Identification

http://www.nasa.gov/columbia/home/COL_airforce_maii.html

STS-107
28 JAN 2003
21:49 Z

Visible Camera



AMOS
AIR FORCE MAUI OPTICAL & SUPERCOMPUTING SITE

STS-107
28 JAN 2003
21:49 Z

Visible Camera



AMOS
AIR FORCE MAUI OPTICAL & SUPERCOMPUTING SITE

STS-107
28 JAN 2003
21:49 Z

Visible Camera



AMOS
AIR FORCE MAUI OPTICAL & SUPERCOMPUTING SITE

STS-107
28 JAN 2003
13:53 Z

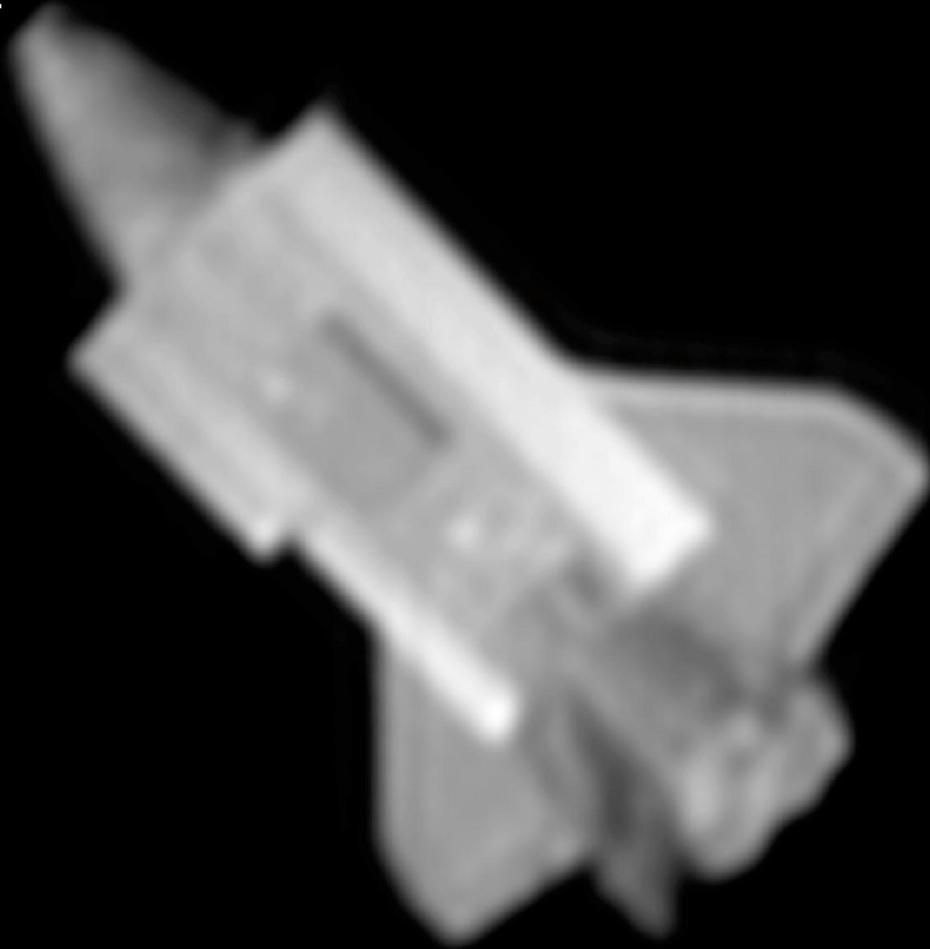
Infrared Camera



AMOS
AIR FORCE MAUI OPTICAL & SUPERCOMPUTING SITE

STS-107
28 JAN 2003
13:53 Z

Infrared Camera



AMOS
AIR FORCE MAUI OPTICAL & SUPERCOMPUTING SITE

STS-107
28 JAN 2003
13:53 Z

Infrared Camera



AMOS
AIR FORCE MAUI OPTICAL & SUPERCOMPUTING SITE

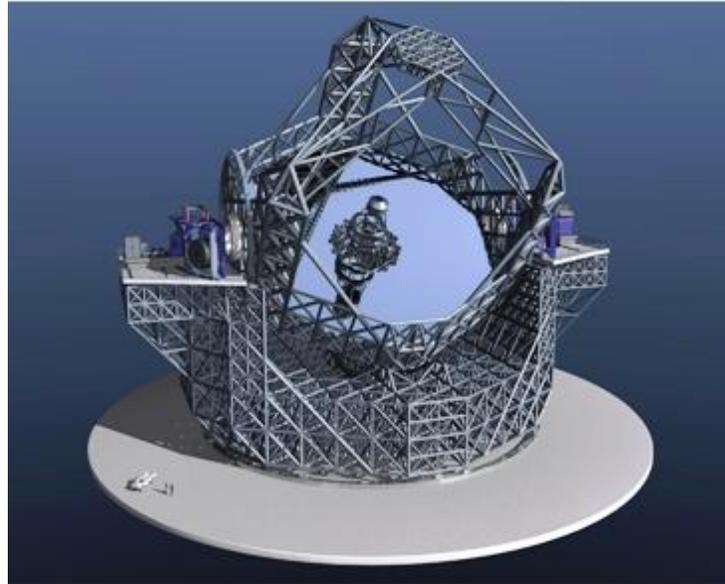
Appendix C

Adaptive Optics Implementation at the European Southern Observatory

Controlling the World's Largest Telescope in Real Time Using NI LabVIEW with Multicore Functionality

NI News

November 4, 2008



For a size comparison, two humans and a car stand next to the E-ELT. The M1 primary mirror, which is 42 m in diameter, features segmented mirror construction.

Author(s):

Jason Spyromilio - European Southern Observatory

The Challenge:

Using commercial off-the-shelf (COTS) solutions for high-performance computing (HPC) in active and adaptive optics real-time control in extremely large telescopes.

The Solution:

Combining the NI LabVIEW graphical programming environment with multicore processors to develop a real-time control system and prove that COTS technology can control the optics in the European Extremely Large Telescope (E-ELT), which is currently in the design and prototyping phases.

"NI engineers proved that we can, in fact, use LabVIEW and the LabVIEW Real-Time Module to implement a COTS-based solution and control multicore computation for real-time results."

The European Southern Observatory (ESO) is an astronomical research organization supported by 13 European countries. We have experience developing and deploying some of the world's most advanced

telescopes. Our organization currently operates at three sites in the Chilean Andes – the La Silla, Paranal, and Chajnantor observatories. We have always commanded highly innovative technology, from the first common-user adaptive optics systems at the 3.6 m telescope on La Silla to the deployment of active optics at La Silla's 3.5 m New Technology Telescope (NTT) to the integrated operation of the Very Large Telescope (VLT) and the associated interferometer at Paranal. In addition, we are collaborating with our North American and East Asian partners in constructing the Atacama Large Millimeter Array (ALMA), a \$1 billion (USD) 66-antenna submillimeter telescope scheduled for completion at the Llano de Chajnantor in 2012.

The next project on our design board is the E-ELT. The design for this 42 m primary mirror diameter telescope is in phase B and received \$100 million (USD) in funding for preliminary design and prototyping. After phase B, construction is expected to start in late 2010.

Grand-Scale Active and Adaptive Optics

The 42 m telescope draws on the ESO and astronomical community experience with active and adaptive optics and segmented mirrors. Active optics incorporates a combination of sensors, actuators, and a control system so that the telescope can maintain the correct mirror shape, or collimation. We actively maintain the correct configuration for the telescope to reduce any residual aberrations in the optical design and increase efficiency and fault tolerance. These telescopes require active optics corrections every minute of the night, so the images are limited only by atmospheric effects.

Adaptive optics uses a similar methodology to monitor the atmospheric effects at frequencies of hundreds of hertz and corrects them using a deformed, suitably configured thin mirror. Turbulence scale length determines the number of actuators on these deformable mirrors. The wave front sensors run fast to sample the atmosphere and transform any aberrations to mirror commands. This requires very fast hardware and software.

Controlling the complex system requires an extreme amount of processing capability. To control systems deployed in the past, we developed proprietary control systems based on virtual machine environment (VME) real-time control, which can be expensive and time-consuming. We are working with National Instruments engineers to benchmark the control system for the E-ELT primary segmented mirror, called M1, using COTS software and hardware. Together we are also exploring possible COTS-based solutions to the telescope's adaptive mirror real-time control, called M4.

M1 is a segmented mirror that consists of 984 hexagonal mirrors, each weighing nearly 330 lb with diameters between 1.5 and 2 m, for a total 42 m diameter. In comparison, the primary mirror of the Hubble Space Telescope has a 2.4 m diameter. The single primary mirror of the E-ELT alone will measure four times the size of any optical telescope on the earth and incorporate five mirrors.

Defining the Extreme Computational Requirements of the Control System

In the M1 operation, adjacent mirror segments may tilt with respect to the other segments. We monitor this deviation using edge sensors and actuator legs that can move the segment 3 degrees in any direction when needed. The 984 mirror segments comprise 3,000 actuators and 6,000 sensors

The system, controlled by LabVIEW software, must read the sensors to determine the mirror segment locations and, if the segments move, use the actuators to realign them. LabVIEW computes a 3,000 by 6,000 matrix by 6,000 vector product and must complete this computation 500 to 1,000 times per second to produce effective mirror adjustments.

Sensors and actuators also control the M4 adaptive mirror. However, M4 is a thin deformable mirror – 2.5 m in diameter and spread over 8,000 actuators (Figure 4). This problem is similar to the M1 active control, but instead of retaining the shape, we must adapt the shape based on measured wave front image data. The wave front data maps to a 14,000 value vector, and we must update the 8,000 actuators every few milliseconds, creating a matrix-vector multiply of an 8 by 14 k control matrix by a 14 k vector. Rounding up the computational challenge to 9 by 15 k, this requires about 15 times the large segmented M1 control computation.

We were already working with NI on a high-channel-count data acquisition and synchronization system when they began working on the math and control problem. NI engineers are simulating the layout and designing the control matrix and control loop. At the heart of all these operations is a very large LabVIEW matrix-vector function that executes the bulk of the computation. M1 and M4 control requires enormous computational ability, which we approached with multiple multicore systems. Because M4 control represents 15 3 by 3 k submatrix problems, we require 15 machines that must contain as many cores as possible. Therefore, the control system must command multicore processing. This is a capability that LabVIEW offers using COTS solutions, making a very attractive proposition for this problem.

Addressing the Problem with LabVIEW in Multicore HPC Functionality

Because we required the control system engineering before the actual E-ELT construction, the system configuration could affect some of the construction characteristics of the telescope. It was critical that we thoroughly test the solution as if it were running the actual telescope. To meet this challenge, NI engineers not only implemented the control system, but also a system that runs a real-time simulation of the M1 mirror to perform a hardware-in-the-loop (HIL) control system test. HIL is a testing method commonly used in automotive and aerospace control design to validate a controller using an accurate, real-time system simulator. NI engineers created an M1 mirror simulator that responds to the control system outputs and validates its performance. The NI team developed the control system and mirror simulation using LabVIEW and deployed it to a multicore PC running the LabVIEW Real-Time Module for deterministic execution.

In similar real-time HPC applications, communication and computation tasks are closely related. Failures in the communication system result in whole system failures. Therefore, the entire application development process includes the communication and computation interplay design. NI engineers needed a fast, deterministic data exchange at the core of the system and immediately determined that this application cannot rely on standard Ethernet for communication because the underlying network protocol is nondeterministic. They used the LabVIEW Real-Time Module time-triggered network feature to exchange data between the control system and the M1 mirror simulator, resulting in a network that moves 36 MB/s deterministically.

NI developed the full M1 solution that incorporates two Dell Precision T7400 Workstations, each with eight cores and a notebook that provides an operator interface. It also includes two networks – a

standard network that connects both real-time targets to the notebook and a 1 GB time-triggered Ethernet network between the real-time targets for exchanging I/O data (Figure 5).

As for system performance, we learned that the controller receives 6,000 sensor values, executes the control algorithm to align the segments, and outputs 3,000 actuator values during each loop. The NI team created this control system to achieve these results and produced a telescope real-time simulation in actual operation called “the mirror.” The mirror receives the 3,000 actuator outputs, adds a variable representative of atmospheric disturbances such as wind, executes the mirror algorithm to simulate M1, and outputs 6,000 sensor values to complete the loop. The entire control loop is completed in less than 1 ms to adequately control the mirror (Figure 6).

The benchmarks NI engineers established for their matrix-vector multiplications include the following:

- * LabVIEW Real-Time Module with a machine with two quad-core processors, using four cores and single precision at 0.7 ms
- * LabVIEW Real-Time Module with a machine with two quad-core processors, using eight cores and single precision at 0.5 ms

The M4 compensates for measured atmospheric wave form aberrations, and NI engineers determined the problem could only be solved using a state-of-the-art, multicore blade system. Dell invited the team to test the solution on its M1000, a 16-blade system (Figure 7), and the test results were encouraging. Each of the M1000 blade machines features eight cores, which translates into the fact that engineers distributed the LabVIEW control problem onto 128 cores.

NI engineers proved that we can, in fact, use LabVIEW and the LabVIEW Real-Time Module to implement a COTS-based solution and control multicore computation for real-time results. Because of this performance breakthrough, our team continues to set benchmarks for both computer science and astronomy in E-ELT implementation, which will further scientific advancements as a whole.

For more information on this case study, please contact:

European Southern Observatory
Karl-Schwarzschild-Strasse 2
D-85748 Garching bei München
Tel: +49 89 320060
Fax: 3202362
E-mail: information@eso.org