

Space Research & Technologies

КОСМИЧЕСКИЕ

№1
2011

ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ

Издается под эгидой Национального космического агентства Республики Казахстан

**Земля из космоса —
прогноз чрезвычайных
ситуаций**

**Орбитальные телескопы
открывают
новые возможности**

**Космодром Байконур:
смена поколений
носителей**



Журнал "Космические исследования и технологии", № 1 (2011)

Периодичность: четыре номера в год
Журнал издается под эгидой
Национального космического агентства
Республики Казахстан

Главный редактор

Жумабек Жантаев

Шеф-редактор

Нурлан Аселкан

Заместитель главного редактора

Александр Губерт

Заместитель главного редактора

Леонид Чечин

Дизайн и верстка

Татьяна Рожковская

Техническая подготовка Альберт

Аджимурастов

Адрес редакции: 050010, г. Алматы,

ул. Шевченко, 15, тел. (727) 385-49-36,

факс (727) 293-88-20

e-mail: info-nckit@yandex.ru

www.cosmos.kz

Свидетельство о постановке на учет

№ 11779-Ж от 02.07.2011, выдано

Министерством связи и информации

Республики Казахстан

Мнение авторов не всегда совпадает с
мнением редакции. Ответственность за
содержание рекламных материалов несет
рекламодатель. Перепечатка материалов,
а также использование в электронных
СМИ возможны только при условии
письменного согласования с редакцией.

Отпечатано в типографии

ТОО "Синергия Пресс"

г. Алматы, пр. Рыскулова, 57в

Тираж 1000 экземпляров

Учредитель и издатель

ТОО COSMOS.KZ

Перевод и корректура - Фонд

поддержки науки и технологий

"SCIENCE"

Magazine "Space Research and

Technologies", № 1 (2011)

Periodicity: four issues per year

The magazine is published under the
auspices of the National Space Agency of
the Republic of Kazakhstan

Editor-in-Chief

Zhumabek Zhantayev

Chief Editor Nurlan Aselkan

Deputy Editor-in Chief

Alexander Gubert

Deputy Editor-in-Chief

Leonid Chechin

Design and make-up

Tatiana Rozhkovskaya

Technical preparation

Albert Ajimuratov

Address of Editorial Office: Shevchenko

str., 15, 050010, Almaty.

Phone (727) 385-49-36, Fax (727) 293-88-20

e-mail: info-nckit@yandex.ru

www.cosmos.kz

Certificate of registration № 11 779-Zh

from 02.07.2011 issued by the Ministry of

Communications and Information of the

Republic of Kazakhstan

Opinion of the authors do not always reflect
the views of the publisher. The advertiser is
responsible for the contents of advertising
materials. The reprint of materials and the use
at electronic media is possible only provided a
written agreement with the editorial board.

Printed at

"Synergy Press"

57v, Ryskulov str., Almaty

Circulation 1000 copies

Founder and publisher LLP COSMOS.KZ

Translation and proofreading - Fund for

Supporting of Science and Technologies

"SCIENCE"



НАУКА

2 Становление и развитие Казахской космической науки Жумабек ЖАНТАЕВ

Formation and development of space science
in the Republic of Kazakhstan

10 Zhumabek ZHANTAEV

АСТРОНОМИЯ

Модернизация экспериментального астрономического
комплекса Республики Казахстан

15 Жумабек ЖАНТАЕВ, Рашид ВАЛИУЛЛИН, Чингиз ОМАРОВ

КОМПАНИИ

20 АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»: перспективы развития

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ

26 WEB-GIS сервисы космического мониторинга территории РК

Развитие технологий оперативного космического
мониторинга пожаров в Казахстане

28 Лев СПИВАК, Гульшат САГАТДИНОВА

Оценка риска засухи для регионов Казахстана —
на основе многолетних данных ДЗЗ

33 Лев СПИВАК, Ирина ВИТКОВСКАЯ,
Мадина БАТЫРБАЕВА, Азамат КАУАЗОВ

КОМПАНИИ

38 О деятельности Акционерного общества «Республиканский
центр космической связи»

СТРАТЕГИЯ КОСМОНАВТИКИ

О перспективах развития космической деятельности
в Республике Казахстан

42 Мейрбек МОЛДАБЕКОВ

On the prospects of development of space activities
in the Republic of Kazakhstan

46 Meirbek MOLDABEKOV

ЭКОЛОГИЯ

Экологическая безопасность — один из приоритетов развития
космической деятельности в Республике Казахстан

50 Жайлаубай ЖУБАТОВ

Environmental security — one of the priorities of space activities
in Kazakhstan

56 Zhaylaubay ZHUBATOV

АСТРОНОМИЯ

Участие Республики Казахстан в международном
проекте ВКО — УФ

60 Жумабек ЖАНТАЕВ, Леонид ЧЕЧИН

НОСИТЕЛИ

66 «Байтерек» — проект устремленный в XXI век

72 Review article on the activities of JSC «JV «Baiterek»

КОСМОДРОМЫ

76 Перспективы Байконура: взгляд из России
Игорь АФАНАСЬЕВ



*С уважением,
«Қазақстан Республикасының
Халық Қаһарманы»,
«Герой России»,
летчик-космонавт,
генерал-лейтенант авиации,
доктор технических наук,
профессор, академик,
Председатель Национального
космического агентства
Республики Казахстан
Талгат МУСАБАЕВ*

Дорогие друзья!

Более полувека назад судьбу Казахстана с космосом связал космодром «Байконур». Все эти годы космической эры доказали, что в современном мире космонавтика и космические исследования являются локомотивом обеспечения научно-технического прогресса.

Космическая деятельность представляет собой одну из самых приоритетных и наукоемких областей человеческой деятельности.

Это яркий показатель демонстрации уровня развития любого современного государства, его экономического, научного, технического и оборонного потенциала.

Глава нашего государства Нурсултан Абишевич Назарбаев всегда уделял и уделяет особое внимание космической деятельности страны и оказывает ей огромную поддержку.

Сегодня в Казахстане стремительно рождается совершенно новая для страны космическая отрасль. Уже сделаны первые шаги по созданию космической группировки спутников связи и дистанционного зондирования Земли. Растет сеть наземных станций приема и обработки космической информации, многие предприятия и организации страны широко используют в своей работе космические технологии. Начато строительство объектов, на которых завтра будут создаваться отечественные спутники, оборудование на основе наиболее передовых современных разработок.

Национальное космическое агентство Республики Казахстан последовательно реализует проекты, способствующие вхождению нашего государства в клуб космических держав мира. Эта цель для нас вполне реальна и достижима, ведь Казахстан имеет для этого все предпосылки.

В настоящее время мы активизируем международное сотрудничество, устанавливаем и налаживаем контакты с космическими агентствами государств как ближнего, так и дальнего зарубежья, международными организациями и крупнейшими иностранными компаниями в сфере космической деятельности. Мы намерены использовать в нашей работе самую широкую международную кооперацию, реализуя эти масштабные планы. Лучшие компании ведущих мировых космических держав становятся сегодня нашими партнерами.

Я очень рад, что в Казахстане появилась идея создания специализированного журнала, на страницах которого читатели смогут найти познавательные материалы о развитии отечественной космической деятельности. Надеюсь увидеть в нашем журнале конструктивную площадку для диалога читателей и авторов, а также широкое освещение новых научных исследований и проектов.

Широкий международный, прежде всего информационный обмен – залог успеха. Желаю новому журналу эффективно обеспечить такой обмен, думаю, что это будет лучшим вкладом в наше общее дело – становление Республики Казахстан как космической державы.

Уважаемые коллеги!

Вы держите в руках первый номер специализированного журнала «Космические исследования и технологии», издаваемого на русском и английском языках. Наше издание рассчитано, в первую очередь, на профессиональную среду - на ученых, занимающихся фундаментальной наукой, на специалистов, использующих результаты космических исследований в прикладных целях. Но одновременно мы будем стремиться к популяризации научных исследований в области астрономии и астрофизики, космических технологий, в целом науки, к тому, чтобы все более широкий круг читателей, особенно молодых, ознакомился с передовыми достижениями в этой сфере со страниц нашего журнала.

Кроме исследований, проводимых в Казахстане, мы будем информировать о результатах, достигнутых нашими коллегами в других странах, исходя из того постулата, что наука не имеет границ. Астрономия, геофизика, такие направления, как космический мониторинг и дистанционное зондирование Земли наиболее развиты сегодня в Казахстане, поэтому материалы настоящего номера рассказывают о последних достижениях в них. Мы не можем также обойти вниманием развитие практической космонавтики, прежде всего деятельность космодрома Байконур и создание систем спутниковой связи.

Надеюсь, наш журнал станет для Вас источником новой информации и постоянным спутником в Вашей работе.



***Жумабек ЖАНТАЕВ,**
главный редактор*

Становление и развитие Казахстанской космической науки



Жумабек ЖАНТАЕВ —

президент акционерного общества
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОСМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ»
Национального космического
агентства Республики Казахстан,
доктор физико-математических наук

По инициативе президента страны Нурсултана Назарбаева и на основании Постановления Кабинета Министров Казахской ССР № 166 от 13.03.1991 года была разработана целевая комплексная программа «Казахстан-Космос», в которой были заложены основные направления космических исследований в Казахстане. Для развития новой отрасли в 1991 году был создан Институт космических исследований имени академика У.М. Султангазина, основателем и директором которого до 2005 года был академик У.М. Султангазин, внесший основополагающий вклад в становление и развитие космических исследований в Казахстане.

В настоящее время одним из приоритетов стратегического развития научно-технического потенциала республики является создание космической отрасли. Для этого в Казахстане в 2007 году создано Национальное космическое агентство («Казкосмос»), деятельность которого, в первую очередь, направлена на разработку и внедрение целевых космических технологий и развитие космической науки в интересах социально-экономического развития страны.

Научные космические исследования в Казкосмосе проводятся в АО «Национальный центр космических исследований и технологий» (АО «НЦКИТ»), в состав которого входят четыре научно-исследовательских института: Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова, Институт ионосферы, Институт космических исследований, Институт космической техники и технологий. АО «НЦКИТ» имеет большую экспериментальную базу: парк современной измерительной аппаратуры, полигоны, обсерватории, научные центры для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований в области космической деятельности по утвержденным приоритетам.

Космическая наука в Казахстане развивается в рамках исследований и экспериментов на пилотируемых комплексах и государственных программ фундаментальных и прикладных исследований.



КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ НА ПИЛОТИРУЕМЫХ КОМПЛЕКСАХ

При постоянной поддержке президента Нурсултана Назарбаева и тесном взаимодействии ученых и специалистов НИИ Казахстана и организаций космической отрасли России впервые в Казахстане выполнены комплексные исследования и эксперименты на пилотируемых комплексах во время полета в 1991 космонавта Т. Аубакирова на ОК «Мир», космонавта Республики Казахстан Т. Мусабаева на ОК «Мир» (1994, 1998 годах) и на Между-

народной космической станции (МКС, 2001 год).

С 1994 по 2001 годы с участием космонавта Т. Мусабаева выполнялись космические исследования и эксперименты по следующим основным направлениям: «Физико-технические исследования», «Природно-ресурсный мониторинг», «Геофизические исследования», «Космическая биотехнология и биомедицина».

В рамках выполнения работ по блоку «Физико-технические исследования» проведены КЭ «Темир», «Дэмедж/Керамика», «Отказ/Экзек» (1994, 1998 годы). Полученные результаты и дальнейшие исследования были положены

в основу развития новых направлений «Космическое материаловедение» и «Космическое приборостроение».

Исследовано влияние микрогравитации на физико-технические свойства металлических расплавов. Получены новые слоистые структуры расплавов, которые могут быть использованы для создания новых материалов с заданными свойствами.

Созданы и исследованы новые полиамидные металлизированные материалы, обладающие высоким коэффициентом оптического отражения 82-95%, поверхностной тепло- и электропроводностью. Эти материалы могут стать

Нурсултан Назарбаев —
«Наша цель — дать
новый импульс
развитию науки,
задать правильное
направление».



основой для создания «космического паруса», новых покрытий для оборудования, работающего в открытом космическом пространстве.

Изучены свойства новых сверхпроводящих материалов, которые могут быть использованы в качестве электромагнитной защиты; для создания высокочастотных резонаторов, корпусов в космических термоядерных энергетических установках. Созданы и исследованы многофункциональные тканезквивалентные полимерные материалы (зубная эмаль и аланин) для оценки вклада различных компонент космического излучения в суммарную дозу на МКС [6].

В перспективе космическое приборостроение может развиваться на базе созданных новых материалов и приборов, разработанных при проведении космических исследований и экспериментов на борту ОК «Мир». К ним относятся: микропроцессорный испытательный комплекс для проведения моделирующих и штатных испытаний на радиационную стойкость элементной базы нового поколения, устройство для очистки атмосферы на МКС и в наземных замкнутых помещениях на основе новых адсорбционных материалов, способных одновременно связывать химические и биологические загрязнители воздуха.

В рамках блока «Природно-ресурсный мониторинг» выполнялись наземные и космические эксперименты (КЭ «Бидай», «Шоп», «Жер», «Эко», «Каспий», «Арал», «Кар», «СИЯП», 1991, 1994, 1998 годы), связанные с оценкой состояния почвенно-растительного покрова, водных и снежных ресурсов, экологически-кризисных регионов. Полученные результаты были использованы для оценки продуктив-

ности сельскохозяйственных культур в основных зерносеющих регионах.

В области геофизических исследований проведены наземные и КЭ «Атмосфера», «Плазма-сфера», «Тень», «Поле», «Мезосфера» (1994, 1998 годы), целью которых было изучение физических свойств атмосферы, ионосферы и мезосферы.

Выполнен ряд экспериментов по разработке физических основ и методических представлений учета влияния ионосферы на тракт космической радиосвязи и на точность систем спутниковой геодезии и навигации.

Выполнена серия экспериментов в области космической биотехнологии (КЭ «Маскат», «Онер», 1991, 1994, 1998, 2001 гг); космической медицины (КЭ «Денсаулык» — «Тангр», «Ак-жол», «Алма», «Ала-Тау», 1991, 1994, 1998 гг) и космического питания (КЭ «Дастархан», 1994, 1998, 2001 гг), результаты которых послужили основанием для создания в Казахстане нового направления — «Космическая биотехнология и космическая биомедицина».

Целью КЭ на ОК «Мир» по космической биотехнологии было изучение комплексного воздействия факторов космического пространства на процессы роста и развития клеточных культур пшеницы и картофеля, как основных сельскохозяйственных культур Казахстана. По результатам практической селекции растительных клеток созданы два новых сорта картофеля, отличающихся особой устойчивостью к болезням и неблагоприятным факторам среды, которые районированы на востоке и юго-востоке Казахстана. Получены уникальные результаты позволяющие изучить процессы деления дифференцировки и метаболизма растительных клеток, а также меж-



клеточные взаимодействия в условиях невесомости.

Исследования в области космической медицины связаны с изучением процессов адаптации организма космонавта к сложным условиям полета. Были выявлены существенные изменения в транспорте глюкозы, белка и липидов на поверхности эритроцитов и кожного гальванического потенциала определенных участков кожи космонавта. Создан измерительный комплекс для изучения функционального состояния человека в экстремальных условиях; в том числе, при подготовке космонавтов.

Казахстанскими учеными были разработаны специализированные продукты и биологически активные добавки, обладающие направленными свойствами и повышающие адаптационные возможности организма космонавта и уменьшение влияния неблагоприятных факторов космического полета, включая радиационное воздействие.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Программы фундаментальных исследований включают следующие направле-

ния: «Астрономические исследования галактических систем, звезд и планет», «Физические процессы в системе Солнце-Земля», «Развитие дистанционных методов исследования нестационарных процессов в атмосфере, биосфере и литосфере Земли», «Развитие теоретических основ космических технологий и материалов».

В области астрономических исследований активно проводятся исследования ближнего и дальнего космоса. Обнаружены новые явления в ядрах сейфертовских галактик (NGC 1068 и NGC 4151).

Высокогорная
Тянь-Шанская
обсерватория



Открыто и подтверждено наличие депрессии поглощения аммиака в северном полушарии Юпитера. Выявлены ранее неизвестные особенности в характере широтного распределения молекулярного поглощения на крупнейших планетах солнечной системы. Впервые составлены атласы профилей полос поглощения метана по измерениям на разных широтах Сатурна.

Получены численные расчеты моделей компактных звездных систем с газовой составляющей, позволяющие моделировать звездные системы (кластеры). Развивается теория эволюции возмущений барионной материи в ранней Вселенной. Предложен независимый подход представления нейтрино-антинейтринного

тахинного конгломерата в качестве темной материи, в основу которого положено анти-скалярное поле.

В области изучения физических процессов в системе Солнце-Земля проводятся исследования ОКП по вариациям параметров геомагнитного поля, космических лучей и электрических процессов в атмосфере. Получены трехмерные нестационарные модели стратосферы, мезосферы и ионосферы. Впервые получены полуэмпирические модели пульсационных составляющих и корреляций полей концентрации, температуры и динамического поля. Разработана феноменологическая модель отклика ночного F-слоя ионосферы на прохождение крупномас-

штабных атмосферных гравитационных волн.

В рамках направления «Развитие дистанционных методов исследования нестационарных процессов в атмосфере, биосфере и литосфере Земли» разрабатываются научные и технологические основы исследования Земли из космоса и создания прикладных космических технологий и систем.

Разработаны методики дистанционной оценки и распознавания пылевых шлейфов, которые используются для прогноза темпов и масштабов опустынивания,

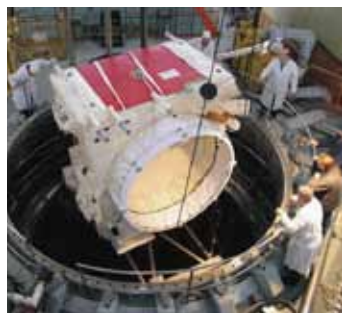
В рамках направления «Развитие теоретических



основ космических технологий и материалов» уточняется теория движения КА в гравитационном и магнитном поле Земли при дополнительном учете возмущающих сил. Разработаны математические модели движения КА в гравитационном поле Земли, методы решения прямых и обратных задач динамики КА при наличии дополнительных сил. Уточнена теория устойчивого программного движения КА при наличии случайных возмущений, развиты методы для создания многокомпонентной модели движения космических аппаратов, получены решения уравнения движения тела в поле тяготения с заданным потенциалом.

ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КАЗАХСТАНСКОЙ КОСМИЧЕСКОЙ НАУКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Прикладные научные исследования развиваются в Казахстане по следующим направлениям: «Развитие научной и опытно-экспериментальной базы астрофизических и космических исследований», «Разработка научно-технологического обеспечения создания РКТ и космических технологий в РК», «Создание казахстанской многоуровневой системы мониторинга и прогноза космической



погоды», «Развитие Национальной системы космического мониторинга», «Создание системы наземно-космического геодинимического и геофизического мониторинга земной коры Казахстана, а также системы прогнозирования месторождений полезных ископаемых».

Развитие научной и экспериментальной базы астрофизических и космических исследований неразрывно связано с разработкой и созданием аппаратуры, программно-математического обеспечения и методик для выполнения космических исследований.

Так, астрофизические наблюдения будут выполняться в рамках международного проекта «Всемирная космическая обсерватория-Ультрафиолет»

(ВКО-УФ) и будут получены новые данные для понимания эволюции Вселенной – природы темной энергии, активности ядер галактик и образования звезд и их систем.

Контролируется пространственная ориентация ГСС и изучаются оптические характеристики некоторых космических аппаратов, которые обеспечивают связь, навигацию, телекоммуникацию для России, государств Средней и Юго-Восточной Азии, в том числе, Индии, Пакистана, Китая, Японии. Полученная информация используется в Центре Контроля Космического пространства России и в аналогичных Центрах США и Европы.

По направлению «Научно технологическое обеспечение создания космической техники» разработаны:

- системный научный подход к развитию космической техники, программно-математическое обеспечение наземного и пользовательского сегментов системы высокоточной спутниковой навигации; в том числе программно-технический комплекс локальной системы дифференциальной коррекции GPS сигналов в режиме постобработки, имитационные модели систем управления КА;
- математические модели, алгоритмы, имитационного моделирования и программное обеспечение систем космической связи систем научного назначения (КСНН), навигации, управления КА;
- научно-методическое обеспечение и технологии обработки информации КСНН, включающих базу спутниковых данных с их навигационной привязкой.

Проводятся расчеты пространственных характеристик акустико-гравитационных волн, разработана система гидродинамических уравнений, моделирующих отклики атмосферы на естественные и антропогенные источники возмущений.

В Казахстане создается казахстанская многоуровневая система мониторинга и прогноза космической погоды. Выполняется мониторинг ОКП путем измерения основных параметров ионосферы, верхней атмосферы, солнечной активности для решения широкого спектра задач контроля и прогнозирования геофизической об-



становки («космической погоды»), а также исследование и поиск предвестников землетрясений.

В Казахстане создана и развивается Национальная система космического мониторинга Республики Казахстан (НСКМ). С 1996 года в Казахстане ведется прием и обработка космических изображений территории РК со спутника IRS/P6 (Индия) и RADARSAT (Канада) на основе лицензионных соглашений; Terra/MODIS и NOAA (США) в центрах приема космической информации гг. Алматы и Астана.

НСКМ включает в себя мониторинг пожаров и наводнений, сельскохозяйственных угодий для оценки состояния



1-метровый
телескоп Карл-Цейс

посевов и прогноза урожайности в основных зерносеющих регионах, экологически-кризисных регионов, инфраструктур нефтегазового сектора и урбанизированных территорий, водных, снежных и лесных ресурсов, наводнений и подтоплений, мониторинг сейсмоопасных регионов [49-50]. для контроля сельскохозяйственных угодий, распознавания пожаров и паводков, локализации очагов опустынивания.

Для прогноза урожайности проводится сбор наземных данных на подспутниковых полигонах. Разработана методика оценки достоверности результатов тематического дешифрирования космических

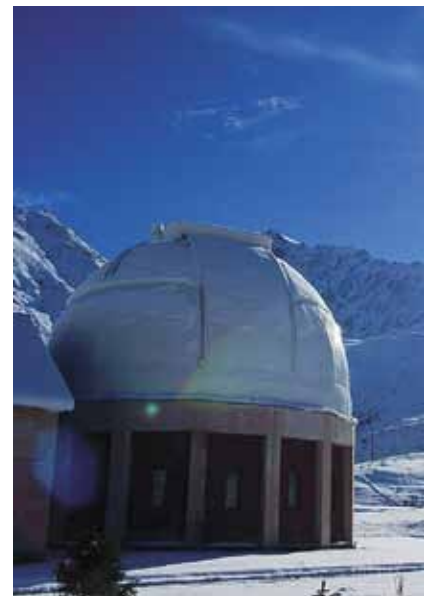
снимков для оценки состояния водных ресурсов и зернового производства.

Внедряются новые эффективные технологии радиометрической коррекции и высокоточной географической привязки данных ДЗЗ, структурного анализа космических изображений, формирования крупномасштабных цифровых моделей рельефа,

В перспективе будут созданы сети ведомственных и территориальных ситуационных центров космического мониторинга для оперативного информирования исполнительных органов различного уровня и принятия управленческих решений.

В последние годы в Казахстане успешно развивается

новое перспективное направление исследований — это



создание системы наземно-космического геодинимического и геофизического мониторинга земной коры Казахстана.

Создается развернутая синхронизированная сеть GPS-приемников (GPS, ГЛОНАСС) и программный комплекс приема и обработки полученной информации для анализа напряженно-деформированного состояния участков земной коры в Алматинском сейсмоопасном регионе, которая может быть использована при прогнозе вероятности возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций на нефтегазовых комплексах.

Сформирована геолого-геофизическая база данных по югу и юго-Востоку Казахстана, разработан пакет программ для обработки ионосферных данных по результатам GPS-измерений. Созданный аппаратно-программный комплекс может быть использован для поиска предвестников землетрясений и прогноза чрезвычайных ситуаций в сейсмоопасных регионах страны.

Проводятся работы по созданию системы наземно-космического мониторин-

га напряженного состояния участков верхних горизонтов земной коры на территории промышленных агломераций, урбанизированных территориях, в том числе в городах с высотной застройкой, результаты которых могут быть использованы в промышленном и гражданском строительстве, строительстве крупных водохранилищ и гидротехнических сооружений.

Разработана система спутникового GPS-мониторинга поверхности территории города Алматы.

В настоящее время разрабатывается система спутникового инженерно-геологического мониторинга территорий с интенсивной добычей углеводородного сырья и минеральных ресурсов, крупных водохранилищ и гидротехнических сооружений.

Разработаны:

- рекомендации по организации сети мониторинга и проведению спутникового геодинимического мониторинга современных движений Прикаспийского региона, в том числе на территории объектов добычи углеводородного сырья,

- методы обработки результатов измерений современных движений поверхности Земли для решения различных геодинимических задач на территории Прикаспийского региона и находящегося в сейсмоактивной зоне, например, создана трехмерная модель Бартогайского водохранилища.

В настоящее время проводятся работы по созданию Международного Регионального Центра мониторинга Каспийского региона при участии Казахстана и России. Создание такого Центра позволит выработать единый подход к освоению природных ресурсов Каспийского региона и минимизировать или исключить риски, связанные с режимом эксплуатации нефтяных месторождений и всей инфраструктуры в целом, осуществлять непрерывный контроль геоэкологического и геодинимического состояния среды в районах Прикаспийского региона, Северного и Среднего Каспия.

Казахстан готов войти в мировое космическое сообщество своими разработками и технологиями, которые, как нам кажется, могут быть использованы и другими государствами. ■



Formation and development of space science in the Republic of Kazakhstan

Zhumabek ZHANTAEV

National Space Agency
Republic of Kazakhstan Joint Stock
Company «National center of Space
Researches and
Technologies»
President Doctor of physical and
mathematical sciences



Nazarbayev and on the basis of Resolution of the Cabinet of Ministers of the Kazakh SSR № 166 from 13.03.1991, a special comprehensive program «Kazakhstan-Space» has been developed. The program laid the basic directions of space exploration in Kazakhstan. For these tasks in 1991, the Institute of Space Research was established, and the founder and first director was the academician U.M.Sultangazin, who made a fundamental contribution to the establishment and development of space research in Kazakhstan.

Currently, one of the priorities of the strategic development of scientific and technical potential of the Republic is to create a space industry. In order to do this the National Space Agency (Kazkosmos) was created in Kazakhstan in 2007, whose activities are primarily aimed at the development and implementation of target space technology and development of space science for socio-economic development of the state.

Space research in Kazkosmos is mainly carried out in JSC «National Center for Space Research and Technology» (JSC «NCSRT»), which consists of four research institutes: V.G. Fesenkov Astrophysical Institute, Institute of Ionosphere, U.M. Sultangazin Space Researches Institute, Institute of Space Engineering and Technology. JSC «NCSRT» has a great experimental basis: a base of modern experimental equipment, test sites, observatories, laboratories which carry out basic and applied research in the field of space activities on approved priorities.

Space science in Kazakhstan is developing in the framework research and experiments on manned Space complex and of State programs for basic and applied research.

SPACE RESEARCH AND EXPERIMENTS ON MANNED SPACE COMPLEXES

With the permanent support of President Nursultan Nazarbayev and the close collaboration of scientists and specialists of Kazakhstan's institutions and the Russian space industry organizations, research on manned space complexes were developed, beginning with the flight of Kazakhstan's cosmonaut T.O. Aubakirov aboard the orbital complex (OC) «Mir» in 1991; the Kazakhstan's cosmonaut T.A. Musabaev carried out complex studies and experiments on manned space stations during the flight aboard the OC «Mir» (1994, 1998) and the International Space Station (ISS, 2001).

From 1991 to 2001 the cosmonaut T. Musabayev participated in space research and ex-



periments in the following areas: «Physical and technical studies», «Natural-resource monitoring», «Geophysical Research», «Space biotechnology and biomedicine.

Within the framework of works in the area «Physical and technical studies», SE «Temir», «Demedzh/ Ceramics», «Denial / Exec» (1994, 1998) were conducted. These results and later studies formed the basis for the development of new directions «Space Materials» and «Space Device».

The impact of microgravity on the physical and technical properties of metal melts has been studied. The new layered structures of melts, which can be used for new materials with desired properties were obtained.

New metallized polyimide materials with high optical reflection coefficient of 82-95% and high surface thermal and electrical conductivity have been creat-

ed and explored. These materials are the basis for creating a "space sail", new coatings for equipment operating in open space.

The properties of new superconducting materials that could be used as an electromagnetic protection and for making high-frequency resonators and shells for the space thermonuclear propulsion engine are studied. Tissue mimicking multifunctional polymeric materials (enamel and alanine) have been created and studied to estimate the contribution of various components of the space radiation in the total dose to the ISS.

In future, space instrumentation can be developed on the basis of new materials created and devices designed during the performance of space research and experiments aboard the OC «Mir» and the ISS. These include: the microprocessor testing facil-

ity for modeling and regular tests on the radiation resistance of the element base of a new generation; a device for purification of the atmosphere on the ISS and the ground-based enclosed spaces on the basis of new adsorptive materials that can simultaneously connect chemical and biological air pollutants.

In the framework of the area «Natural resource monitoring», ground-based and spaceborne experiments (CE «Biday», «Shop», «Ger», «Echo», «Caspian», «Aral», «Car», «SIYAP», 1991, 1994, 1998) associated with estimates of the state of land cover, water and snow resources of eco-crisis regions were carried out. The results were used to estimate the productivity of agricultural crops in major grain-producing regions.

In the framework of geophysical studies ground-based

Radio telescope «Orbit»



and space-borne experiments «Atmosphere», «Plasmasphere», «Shadow», «Field», «Meso-sphere» (1994, 1998), whose purpose was studying the physical properties of the atmosphere, ionosphere and mesosphere, were carried out. A series of experiments devoted to the development of physical foundations and methodological concepts into account the influence of the ionosphere on the path of space communications and the accuracy of satellite geodesy and navigation were conducted.

A series of experiments in space biotechnology (CE «Muscata», «?нер», 1991, 1994, 1998, 2001) Space Medicine (SE «Densaulyk» — «Tangra», «Ak-Jol», «Alma», «Ala-Tau», 1991, 1994, 1998) and Space Nutrition (SE «Dastarkhan», 1994, 1998, 2001) have been carried out which results became the basis for a new direction in Kazakhstan - «Space biotechnology and space life science».

The aim of SE on the OC «Mir» for space biotechnology was to study the complex influence of space factors on growth and development of cell cultures of wheat and potatoes as the main crops in Kazakhstan. Unique results that allow to study the processes of division, differentiation and metabolism of plant cells and intercellular interaction in weightlessness have

been obtained. As a result of practical selection of plant cells, two new potato varieties characterized by particularly resistance to diseases and adverse environmental factors have been created and they are zoned to the eastern and south-eastern Kazakhstan [12-15].

Research in the field of space medicine is related with the study of processes of adaptation of a cosmonaut to difficult conditions of a flight. Substantial changes in the transport of glucose, protein and lipids on the surface of red blood cells and skin-galvanic potential of certain areas of the skin of a cosmonaut were found. A testing complex for studying the functional state of a person in extreme conditions, including training of astronauts has been created.

Scientists of Kazakhstan have developed specialized products and biologically active additives, having directed the properties. They increase the adaptive capacities of cosmonauts and reduce the harmful impact of space flight, including radiation exposure.

BASIC RESEARCH

Programs of Basic Research include the following areas: «Astronomical Research of galactic systems, stars and planets», «Physical processes in the

Sun-Earth system», «Development of remote sensing methods of nonstationary processes in the atmosphere, biosphere and lithosphere of the Earth», «The development of theoretical foundations of Space Technology and materials».

In the field of astronomical research the study of near and far space is actively carried out. New phenomena in the nuclei of Seyfert galaxies (NGC 1068 and NGC 4151) have been discovered. Figure 1 presents the observational systems for the implementation of astrophysical research.

The presence of depression in absorption of ammonia in the northern hemisphere of Jupiter has been discovered and confirmed [24]. Previously unknown features in the nature of the latitudinal distribution of molecular absorption on the largest planets of the solar system have been revealed. For the first time, atlases of profiles of the absorption bands of methane measurements at different latitudes of Saturn were compiled.

Numerical calculations of models of compact stellar systems with a gas component to simulate stellar systems (clusters) have been done. The theory of the evolution of perturbations baryonic matter in the early universe is being developed. An independent approach for representation neutrino-antineutrino tachyon conglomerate as dark matter based on anti-scalar field was proposed.

In the study of physical processes in the Sun-Earth system parameters of the geomagnetic field, cosmic rays and electrical processes in the atmosphere are being studied. Figure 2 shows experimental systems for measuring geophysical parameters.

Three-dimensional non-stationary model of the stratosphere, mesosphere and ionosphere is developed on the

bases of the hydrodynamic approximation. A semi-empirical model of pulsating components and correlations of fields of concentration, temperature and dynamic field is obtained. The phenomenological model of the response of night F-layer of the ionosphere on passing of large-scale atmospheric gravity waves has been created.

In the framework of the direction «Development of remote sensing methods of nonstationary processes in the atmosphere, biosphere and lithosphere of the Earth», scientific and technological basis for the study of Earth from space and the creation of space applications and systems are being developed.

The techniques of evaluation and recognition of the dust plumes, which are used to predict the rate and extent of desertification, to obtain reliable information about the current state of natural and technogenic complexes have been developed.

In the framework of the direction «Development of theoretical foundations of space technology and materials» a theory of the motion of spacecraft in the gravitational and magnetic fields of the Earth, with additional consideration of the perturbing forces is specified. Mathematical models of spacecraft motion in the Earth's gravity and magnetic fields, the methods to solve direct and inverse problems of dynamics of spacecraft in the presence of additional forces have been developed. The theory of sustainable software spacecraft motion in the presence of random perturbations is refined, and methods for the creation of a multicomponent model of the motion of spacecraft are developed, besides we obtain solutions of the equation of motion of the body in a gravitational field with a given potential.

APPLIED RESEARCH AND PROSPECTS FOR USING THE RESULTS OF KAZAKHSTAN'S SPACE SCIENCE TO ADDRESS THE SOCIO-ECONOMIC PROBLEMS

Applied research are being developed in Kazakhstan in the following fields: «Development of research and a pilot database of astrophysical and space research», «Development of scientific and technological support of the establishment of rocketry and space technology», «Creation of the Kazakhstan's multi-level system of monitoring and forecasting of space weather», «Development of the National System for Space Monitoring», «Creating a system of terrestrial and space-borne geodynamical and geophysical monitoring of the Earth's crust of Kazakhstan, and system of forecasting mineral deposits».

The development of scientific and experimental base for astrophysical and space research are inextricably linked to the development and creation of hardware, software and techniques for performing space research.

Thus, astrophysical observations will be carried out within the framework of international project «World Space Observatory-Ultraviolet (WSO-UV)» and will help to obtain new data for understanding the evolution of the universe — the nature of dark energy, the active galactic

nuclei and the formation of stars and their systems.

Spatial orientation of geostationary satellites (GSS) is permanently controlled and the optical characteristics of some satellites that provide communications, navigation, telecommunications in Russia, countries of Central and South-East Asia, including India, Pakistan, China and Japan are studied.

The database on the space debris and spatial distribution of tracked vehicles and fragments is constantly updated [42] used in the Space Surveillance Center in Russia and in similar centers in Europe and the USA.

In the framework «the scientific and technological support to the creation of space technology» following work has been done:

- systematic scientific approach to the development of space technology, software and mathematical support of ground and user segments of high-precision satellite navigation, including software and hardware system of local differential correction of GPS signals in the post-processing mode simulations of spacecraft control systems;

- mathematical models, algorithms and software of systems for space communications, navigation and control of spacecraft and space systems simulation, scientific and methodological sup-



Institute of Ionosphere

port and technology of information processing systems for space research purposes (SSRP);

- scientific and methodological support and the technology of information processing SSRP, including the base of satellite data with their navigational binding.

Calculations of the spatial characteristics of acoustic-gravity waves are being conducted and the system of hydrodynamic equations that simulate the responses of the atmosphere to natural and anthropogenic sources of disturbances has been developed.

Multi-level system of monitoring and forecasting of space weather is being created in Kazakhstan. Near space is being monitored by measuring key parameters of the ionosphere, upper atmosphere and solar activity to address a wide range of tasks of controlling and forecasting geophysical situation («Space Weather»), as well as research and the search for earthquake precursors.

Creating a national system for monitoring near space, which is part of an international network (Russia, Germany, Italy, France, Greece and other countries), will contribute to forecast «space weather».

The national system of space monitoring of the Republic of Kazakhstan (NSSM) was created and developed. Since 1996, on the basis of licensing agreements Kazakhstan is receiving and processing images from artificial satellites IRS/P6 (India), RADARSAT (Canada), Terra / MODIS and NOAA (USA) in the reception centers located in Almaty and Astana.

NSSM performs monitoring of fires and floods, agricultural land for crop condition assessment and forecast crop yields in major grain-producing regions, eco-crisis regions, infrastructure of the oil and gas sector in urban

areas, water, snow and forest resources, flooding and waterlogging seismic regions, recognition of fires and floods, foci of desertification has been created. In order to predict the yield, surface data is collected at sub-satellite polygons.

New efficient technology of radiometric correction and high-precision geo-referencing of remote sensing data, structural analysis of satellite imagery, the formation of large-scale digital elevation models.

In the long run a network of departmental and territorial situation centers of space monitoring for prompt attention of the executive bodies at various levels and management decisions will be created.

In recent years, Kazakhstan is being successfully developed a new promising area of research — a system of satellite and terrestrial geodynamic and geophysical monitoring of the Earth's crust in Kazakhstan.

It deployed a network of GPS-synchronized receiver (GPS, GLONASS) and software system for receiving and processing the information to analyze the stress — strain state of the earth's crust in the Almaty earthquake-prone region, which can be used to forecast the likelihood of accidents and emergencies at oil and gas complexes.

A geological and geophysical database for the south and south-eastern Kazakhstan has been formed, a software package for processing of ionospheric data based on GPS-measurements. Designed hardware and software package can be used to search for earthquake precursors and prognosis of emergency situation in earthquake-prone regions of the country.

Work on creating terrestrial and space-borne system for monitoring the state of stress areas of the upper horizons of the crust in the territory of industrial agglomerations, urban areas, in-

cluding in cities with high-rise buildings, the results of which can be used in industrial and civil construction, construction of large reservoirs and hydraulic structures are being conducted.

A system of satellite GPS-monitoring surface area of Almaty was developed.

Currently, a system of the satellite engineering-geological monitoring of areas with intensive hydrocarbon and mineral resources production, large reservoirs and hydraulic structures is being developed.

It is developed:

- recommendations on the organization of a network monitoring and satellite monitoring of geodynamic motions of modern Caspian Sea region, including on the territory of extraction of hydrocarbons,

- methods of data processing of measurements of contemporary movements the Earth's surface for a variety of geodynamic problems in the Caspian region and located in a seismically active zone, for example, created a three-dimensional model of the Bartogayskoe reservoir.

Currently, work is being conducted to establish the International Regional Monitoring Centre of the Caspian region with the participation of Kazakhstan and Russia. Establishment of the Centre will allow to develop a unified approach to the development of natural resources of the Caspian region and to minimize or eliminate the risks associated with the regime of exploitation of oil fields and the entire infrastructure in general, to carry out continuous monitoring of geo-environmental and geodynamic state of the environment in areas of the Caspian region, North and Middle Caspian.

Kazakhstan is ready to enter the world space community for its developments and technologies, which we think can be used by other states. ■

Модернизация экспериментального астрономического комплекса Республики Казахстан

**Жумабек ЖАНТАЕВ¹,
Рашид ВАЛИУЛЛИН²,
Чингиз ОМАРОВ²**

¹Национальный центр космических исследований
и технологий, Алматы, Казахстан

²Астрофизический Институт им. В.Г. Фесенкова,
Алматы, Казахстан

Фундаментальная наука сейчас находится на пути нового, необычайно сложного этапа своего развития. Крупные эксперименты и наблюдения в астрономии и физике за последние десять лет, связанные, в частности, с открытием темной энергии во Вселенной, выводят современную физику на принципиально новый уровень знаний. Это связано, прежде всего, с тем, что наука о микромире — физика элементарных частиц, и наука о макромире — астрономия, сегодня становятся единой наукой — наукой о фундаментальных свойствах окружающего нас мира. Именно она может ответить на вопросы о том, какие процессы, происходившие между элементарными частицами в ранней Все-

ленной, привели в конечном итоге к её современному состоянию. Но обсуждение такого рода вопросов до сих пор остается на уровне гипотез, подтверждение или опровержение которых требует многочисленных высокоточных наблюдений и измерений материи во Вселенной. Именно с этими проблемами связано интенсивное развитие и модернизация астрономических обсерваторий в мире, разработка и строительство более десятка проектов крупных наземных телескопов (от 2 до 10 метров). В перспективе строительство и гигантских телескопов 30-метрового и 100-метрового класса, но они появятся не раньше, чем через 10 — 20 лет. Вместе с тем, крупные космические орбитальные телескопы, которых не более пяти, имеют свои вре-



менные и программные ограничения. Республике Казахстан, в которой астрономические исследования являются одной из главных составляющих фундаментальной науки и ведутся более шестидесяти лет крайне важно вместе с крупными обсерваториями других стран осуществить переход на крупные телескопы в исследованиях объектов ближнего и дальнего космоса.

Поэтому для формирования сильного фундамента отечественной астрономической



науки важно на государственном уровне провести не только материально-техническое обеспечение и модернизацию ее экспериментального комплекса, но и оказать поддержку в оснащении, отвечающим мировым техническим эталонам, современными наблюдательными наземными средствами и в первую очередь оптическим телескопом с диаметром главного зеркала в 3,6 метра.

Более того, руководствуясь Государственной программой по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010-2014 годы, важно выстроить приоритеты наших астрономических исследова-

ний таким образом, чтобы получить новые знания о физической природе недавно обнаруженной (в течении последних 10 лет) темной материи и темной энергии; о природе активности ядер галактик и других нестационарных объектов, о механизмах образования и эволюции звезд и звездных систем, о экзопланетах и планетах солнечной системы и, наконец, о параметрах орбит искусственных спутников Земли.

Выполнение проекта позволит Казахстану построить современную инфраструктуру для обеспечения высокоточных наземных наблюдений обеспечит самостоятельность Казахстана в научных исследованиях.

Анализ текущей ситуации в мире и в странах СНГ по наземным телескопам

За последние годы в мире реализованы или находятся в процессе разработки и создания более десятка проектов крупных наземных и космических телескопов, число которых для выполнения многочисленных научных программ наблюдений необъятной Вселенной на сегодня далеко недостаточно.

Два самых больших телескопа с диаметром зеркала в 10 метров построили и ввели в строй на Гавайях Соединенные Штаты Америки. В Чили Европейская астрономическая обсерватория ввела в строй че-

тыре телескопа с диаметром зеркала в 8,2 метров. Япония построила на Гавайях телескоп «SUBARU» с диаметром зеркала в 8,2 метра. В ближайшем будущем планируется построить многосегментные супертелескопы с диаметром главного зеркала в 30 (Китай), 42 (Европа) и 100 (США) метров.

По наземным телескопам среди стран СНГ три республики: Украина, Армения, Азербайджан обладают телескопами с диаметрами главного зеркала от 2 до 2,6 метра. В России активно работает телескоп размером главного зеркала 6 метров, а в ближайшее время планируется ввести в строй 2,5-метровый телескоп. В Казахстане самыми большими являются три телескопа с диаметром главного зеркала равным одному метру. На этих телескопах активно ведутся исследования уже на протяжении 30 лет.

Анализ ситуации показывает, что государства, в том числе и страны СНГ, не идущие по пути модернизации своих астрономических центров, в ближайшем будущем окажутся в пассивном режиме работы, выполняя только второстепенную зависимую роль в современной астрономии и физике. Поэтому для Республики Казахстан, как государства динамично развивающего космическую отрасль и обладающего астрономическим комплексом, модернизация такого комплекса с приобретением оптического телескопом с диаметром главного зеркала в 3,6-метра представляется единственным правильным выбором.

Сильные и слабые стороны астрономических исследований в Казахстане

Астрономические исследования в Казахстане ведут-

ся более шестидесяти лет и на сегодня имеют свои сильные и слабые стороны.

Сильные стороны:

1. Обеспеченность квалифицированным научно-техническим персоналом, наличие признанных научных школ.
2. Наличие партнерских отношений и деловых связей по основным направлениям деятельности с ответственными и зарубежными научно-исследовательскими центрами и предприятиями.
3. Наличие наблюдательного комплекса с уникальными астроклиматическими условиями, заполняющими долготный разрыв между обсерваториями Европы и Америки. Преимущество такого географического расположения позволяет ставить и выполнять программы стационарных наземных наблюдений, которые с территорий других стран затруднены или невозможны.

Слабые стороны:

1. Устаревшее материально-техническое состояние научных баз, которые включают наземные оптические телескопы, представляет прямую угрозу развитию астрономической науки в Казахстане.
2. Отсутствие реально действующих конструкторских, технологических и испытательных центров, выполняющих высокотехнологичные разработки
3. Высокая степень зависимости от государства как основного заказчика.

Возможности:

- Увеличение научного и технологического потенциала страны, расширение сфер использования современных космических технологий в отраслях экономики Казахстана.



- Повышение конкурентоспособности космической отрасли страны в условиях мирового рынка.

- Международная кооперация и интеграция с научно-технологическими центрами аналогичного профиля.

Основные научные и технические проблемы и задачи, стоящие перед современной астрономией

Перед современной астрономией стоят следующие научные задачи:

- 1) Исследование неоднородностей на масштабах сверхскоплений, связанных с акустическими осцилляциями в Ранней Вселенной. Выяснение механизмов образования больших неоднородностей в





распределении скоплений галактик.

2) Изучение структуры и кинематики квазаров и галактик с уникальными свойствами ядер.

3) Поиск и исследование редких галактик с очень низкой металличностью межзвёздной среды – аналогов молодых галактик ранней Вселенной. Эти галактики в астрофизике используются как зонды важного космологического параметра – содержания первичного гелия, для проверки модели эволюции массивных звёзд при очень низком содержании металлов, для выявления причин вспышек звёздообразования в них.

4) Изучение поля скоростей звёзд газа в дисках галактик и динамики их звёздного населения в околоядерных областях методами двумерной спектроскопии. Их изучение позволяет исследовать гигантские вихревые структуры в дисках в области радиуса коротации, предсказанные теоретически А. Фридманом.

5) Измерение красных смещений, масс и угловых моментов вращения двойных галактик, выявление их орбитальных движений, исследование активного звёздообразования под влиянием приливных взаимодействий.

6) Исследование совместно с космическими телескопами особой среды – «тёмной энергии» или космического вакуума, плотность которой преобладает над другими формами материи, начиная с окраин Местной группы.

7) Изучение ядерного содержания химических элементов в недрах звёзд малых и средних масс, а также анализ поля скоростей в атмосферах этих звёзд с протяжёнными и истекающими атмосферами.

8) Исследование звёздного магнетизма.

9) Наблюдение химически пекулярных звёзд в составе галактических группировок для выявления вероятностной зависимости от возраста степени пекулярности их спектров, скоростей вращения и величины поверхностных магнитных полей.

10) Исследование эволюции магнитных полей белых карликов.

11) Участие во всемирной программе наблюдении оптических проявлений гамма-всплесков.

12) Определение параметров орбит двойных и кратных систем методами спеклинтерферометрии.

Перед современной астрономией стоят следующие технические задачи:

1) Создание сверхбольших телескопов IV поколения. Переход к большим инструментам позволит обнаружить на фоне свечения ночного неба (практически не уменьшающегося при выходе за пределы атмосферы) более слабые объекты и зарегистрировать уже наблюдавшиеся спектры с большей точностью.

2) Создание эффективных приёмников излучения. Особенно актуален этот во-



прос для наблюдений в ИК – диапазоне.

Цели и задачи модернизации экспериментального астрономического комплекса Республики Казахстан

Целью модернизации экспериментального астрономического комплекса Республики Казахстан с приобретением оптическим телескопом с диаметром главного зеркала 3,6 метра является изучения новых объектов и явлений дальнего и ближнего космоса, экспериментальных подтверждений современных гипотез о скрытом веществе Вселенной, получения новых знаний и законов

физики макро- и микромира.

Задачи модернизации экспериментального астрономического комплекса Республики Казахстан:

1. Приобрести и ввести в строй 3,6–метровый телескоп для наблюдения самых дальних объектов во Вселенной с целью обнаружения новых активных ядер галактик, сверхмассивных черных дыр и остатков вспышек сверхновых.

2. Модернизировать материально-техническую базу для астрономических исследований в Казахстане и выполнения научной программы по участию в международных проектах. ■

Мероприятие	Сроки исполнения	2012г	2013г	2014г	источник
		тыс. тенге			
1. Заказ, приобретение и установка 3,6 – метрового телескопа и оборудования к нему.	2012 – 2014гг.	3 624 371,1	6 300 000,0	6 300 000,0	РБ*
2. Передвижная техника для работы на высокогорных базах	2012г.	76 322,76			РБ*
3. Приобретение программного обеспечения	2012г.	6 396,79			РБ*

6. Финансовые затраты, связанные с реализацией проекта «Модернизация экспериментального астрономического комплекса Республики Казахстан с приобретением оптического телескопа с диаметром главного зеркала 3,6 метра»

РБ* — республиканский бюджет

АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»:

перспективы развития

Акционерное общество «Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары» (далее — Компания) создано в соответствии с постановлением Правительства Республики Казахстан от 17 марта 2005 года № 242 «О создании акционерного общества «Национальная компания «Казкосмос» со стопроцентным участием государства в уставном капитале и переименовано на основании приказа Национального космического агентства Республики Казахстан от 2 августа 2007 года № 32.

Постановлением Правительства Республики Казахстан №1277 от 30 ноября 2010 года утверждена «Стратегия развития Акционерного общества «Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары» на 2011-2020 годы». Протоколом Совета Директоров Компании № 1 от 14 января 2011 года утвержден «План развития Акционерного общества «Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары» на 2011-2015 годы».

В целях реализации вышеизложенных документов Компания определила следующие направления деятельности:

участие в разработке и реализации текущих, долгосрочных отраслевых программ в сфере космической деятель-



ности Республики Казахстан, внедрение космических технологий, направленных на решение социально-экономических задач Казахстана, проведение опытно-конструкторских работ по созданию космических систем и комплексов.

Миссия Компании — внедрение конкурентоспособных космических технологий в интересах Казахстана.

К 2020 году планируется создать высокотехнологичную, динамично развивающуюся Компанию (включая ее дочерние и зависимые организации), способную самостоятельно проектировать, создавать и эксплуатировать конкурентоспособные космические системы и предоставлять качественные услуги, востребованные на региональном и мировом рынках.

Компания в качестве управляющей организации обеспе-



чит привлечение заказов и распределение их по ее дочерним и зависимым организациям для проектирования, сборки и испытания космических аппаратов и компонентов космической техники, а также эксплуатации наземной инфраструктуры и предоставления конкурентоспособных на мировом и региональном рынке услуг по распространению данных ДЗЗ.

Компания будет предоставлять навигационные услуги, услуги по оценке соответствия спутниковой навигационной аппаратуры, услуги компьютерного инжиниринга, электронных продаж, производить навигационное оборудование, а также обеспечивать эксплуатацию объектов Национального Космического Центра.

Для повышения конкурентоспособности Компании будут разработаны государствен-

ные стандарты и стандарты организации в области космической деятельности, внедряться современные технологии корпоративного управления.

В настоящее время Компанией осуществляется реализация мега-проекта: «Создание Национального космического центра (НКЦ)», который будет располагаться на территории специальной экономической зоны «Астана – новый город».

Компания, в рамках мега-проекта реализует ряд круп-



ных инновационных — инвестиционных проектов: «Создание сборочно-испытательного комплекса космических аппаратов» (СБИК КА), «Создание космической системы дистанционного зондирования Земли» (КС ДЗЗ), «Создание наземной инфраструктуры системы высокоточной спутниковой навигации» (НИ СВСН).

В результате реализации проекта «Создание сборочно-испытательного комплекса космических аппаратов» (СБИК КА) будет создано современное высокотехнологичное предприятие, способное решать актуальные задачи проектирования и производства космических аппаратов (с диапазонами массы от 100 кг до 6 тонн) различного назначения, в том числе связи и вещания, дистанционного зондирования Земли.

Будущий космический центр
в Астане





Руководство
«Казкосмоса»
с французскими
коллегами

Реализация проекта создания СБИК планируется в рамках созданного совместного казахстанско-французского предприятия ТОО «СП Галам».

С французской стороны учредителем является ведущая мировая компания EADS Astrium.

В состав СП будут включены сборочно-испытательный комплекс, обеспечивающий замкнутый цикл работ по сборке и испытанию космических аппаратов, конструкторское бюро, обеспечивающее проведение всех проектно-конструкторских работ, производственные участки для изготовления отдельных компонентов космических аппаратов. В настоящее время утвержден бизнес-план СП.

С началом эксплуатации сборочно-испытательного комплекса будут решены задачи развития и укрепления международных связей и сотрудничества в области производства космических аппаратов, раз-

витие отечественного научно-технического и промышленного потенциала, общий подъем научно-технологического и образовательного уровня в стране, трансферт современных космических технологий, интеграция в мировое космическое сообщество путем участия в различных международных проектах и кооперациях.

В соответствии с подписанным контрактом со строительной компанией «Кулагер», на выделенном Акиматом г. Астаны земельном участке для создания НКЦ в 2010 году начато строительство в рамках проекта СБИК КА, которое планируется завершить в 2013 году.

Реализация проекта «Создание системы дистанционного зондирования Земли Республики Казахстан» позволит решать такие задачи как, предупреждение, мониторинг и оценка последствий чрезвычайных ситуаций, разведка и добыча полезных ископаемых и энергоносителей, контроль имущества и со-

стояния инфраструктуры, экологический мониторинг, мониторинг степных и лесных пожаров, картографирование, учет, планирование и контроль земле — и лесопользования, мониторинг состояния сельскохозяйственных и лесных угодий.

В настоящее время подписано Соглашение между Правительством Республики Казахстан и Правительством Французской Республики об условиях создания и использования космической системы дистанционного зондирования Земли и сборочно-испытательного комплекса космических аппаратов. Подписан контракт на выполнение работ по поставке КС ДЗЗ РК между Компанией и французской компанией «EADS Astrium», являющейся стратегическим партнером. Проводятся регулярные встречи со специалистами стратегического партнера. Завершен этап эскизного проекта КС ДЗЗ высокого и среднего



разрешения. Разработан рабочий проект наземного сегмента КС ДЗЗ.

С января 2011 года в рамках реализации Контракта со стратегическим партнером EADS ASTRIUM для повышения квалификации в г. Тулузу направлены 24 специалиста Компании в составе группы проектировщиков. На данный момент завершен базовый и академический (продвинутый) курс обучения.

В целях развития реализации проекта подписан Меморандум о сотрудничестве по совместному развитию предоставления данных и услуг ДЗЗ в Республике Казахстан между АО «НК «КҰС» и компанией EADS Astrium (Франция).

Проведено 2-х недельное обучение в г. Тулуза сотрудников АО «НК «КҰС» по распространению оптических и радарных изображений, оказанию услуг в области пространственных данных.

Подписаны дистрибьюторские лицензионные согла-

шения с компаниями ASV-GEO (Spot Image) (Франция) и Infoterra (Германия) по распространению оптических и радарных данных со спутников Spot, Formosat-2, TerraSAR-X на территории Республики Казахстан и стран Центральной Азии (Узбекистан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан).

Разработаны проекты бизнес – плана и эксклюзивного лицензионного соглашения по распространению снимков и услуг КС ДЗЗ РК (ВР и СР) за пределами Республики Казахстан между АО «НК «КҰС» и ASV-GEO.

Потребителями данных дистанционного зондирования Земли будут государственные структуры, научные учреждения, коммерческие организации.

Компанией также реализуется проект «Создание наземной инфраструктуры системы высокоточной спутниковой навигации Республики Казахстан».

Проектом предусмотрены подготовка инфраструктуры и распространение до потребителей дифференциальной корректирующей информации, использование которой обеспечит пользователям системы повышения точности координатных определений до требуемого уровня, мониторинг спутниковых радионавигационных систем с целью своевременного предупреждения пользователей о нарушениях в их работе.

Применение системы высокоточной спутниковой навигации предусматривается в следующих областях: глобальная всепогодная навигация, управление транспортными потоками, оптимизация маршрутов, системы управления движением, обеспечение безопасности пассажиров, точное картографирование и геодезия, землеустройство и кадастр, обеспечение строительных ра-

бот, снижение времени на поисково-спасательные операции, сельское хозяйство, национальная безопасность и др.

В ходе реализации проекта Компанией заключен контракт с ТОО «ЕАТС» на выполнение работ по созданию региональной дифференциальной системы (РДС) и мобильной дифференциальной станции (МДС), в рамках которого завершена установка 10 дифференциальных станций и оборудования Регионального центра. Ведутся работы по пусконаладке.

Работы по созданию РДС и МДС планируется завершить в 2011 году и начать их опытную эксплуатацию. В дальнейшем информационно-вычислительный комплекс регионального центра РДС СВСН РК путем дооснащения составит основу Центра дифференциальной коррекции и мониторинга, а 10 дифференциальных станций РДС СВСН РК войдут в сеть дифференциальных станций СВСН Республики Казахстан.

Разработан и направлен на утверждение в РГП «Госэкспертиза» рабочий проект на строительство здания Центра СВСН.

Разработаны технические задания на создание морской локальной дифференциальной станции, на создание лаборатории по оценке аппаратуры спутниковой навигационной, на выполнение опытно-конструкторских работ по разработке дифференциальных станций и специального программного обеспечения.

В рамках международного сотрудничества разработан и согласован проект «Межгосударственной радионавигационной программы государственных участников СНГ на период до 2012 года». Международным Организационным Комитетом EUPOS принято решение



Строительство СБИК в Астане

о принятии Компанией в члены международной организации EUPOS. Проект СВСН презентован мировому сообществу в рамках семинара по приложениям Глобальных Навигационных Спутниковых Систем, прошедшего под эгидой ООН, Европейского Космического агентства, США и Республики Азербайджан.

Компанией, с целью гармонизации требований наци-

ональных стандартов в области космической деятельности с требованиями международных стандартов, создан Технический комитет ТК 66 «Космическая деятельность». Республика Казахстан в лице ТК 66 стала полноправным членом ИСО/ТК 20 «Авиация и космические аппараты».

Одобрены Научно-техническим советом РГП «Казахстанский институт стандартизации и сертификации» и Научно-технической комиссией Комитета технического регулирования и метрологии Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан (Госстандарт) и утверждены приказом Председателя Госстандарта 25 государственных стандартов в области космической деятельности, разработанных специалистами Компании.

В АО «Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Са-

пары» проводится работа по поддержанию в рабочем состоянии и улучшению системы менеджмента качества (СМК) в соответствии с требованиями стандарта СТ РК ИСО 9001-2009 (ISO 9001-2008).

СМК Компании сертифицирована признанным в мире сертификационным органом Quality Austria на соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001.

Разработаны и утверждены стандарт организации СТ КФС 00-601-11 «Политика менеджмента рисков», Положения и состав Комитета по рискам, состав Рабочей группы по разработке внутренней нормативной документации (ВНД) по системе менеджмента рисков (СМР).

В Компании с 2008 года действует «Система управления проектами (СУП)», которая в настоящее время актуализируется. ■

4-5 октября 2011 года в г.Алматы состоится Международная научная конференция «Независимый Казахстан: 20 лет развития космических исследований», посвященная 20-летию независимости Республики Казахстан, 50-летию полета Ю.А. Гагарина в космос, а также — 20-летию создания в Республике Казахстан Института космических исследований и 75-летию академика У.М. Султангазина.

На пленарных и секционных заседаниях конференции планируется обсудить актуальные проблемы в области космических исследований и современных технологий:

- исследования ближнего и дальнего космоса, солнечно-земных связей;
- космического мониторинга природных ресурсов и землепользования, чрезвычайных ситуаций и опасных геодинамических процессов;
- управления движением космических аппаратов и пилотируемых космических систем;
- космического материаловедения и приборостроения.

Запланировано проведение «круглых столов», где будут обсуждены перспективы международного сотрудничества в области создания технологий спутниковой навигации и дистанционного зондирования Земли, мониторинга и предотвращения природных и техногенных катастроф в Каспийском регионе, регистрации предвестников опасных геодинамических процессов.

Планируется участие ведущих ученых и специалистов из США, Канады, Франции, Японии, Индии, Чехии, России и стран СНГ, а также руководителей организаций космической отрасли, научных центров, академических институтов, ВУЗов России, Украины, Республики Казахстан.

Конференция будет проходить в одном из самых живописных районов Алматы — на территории АО «Лечебно-оздоровительный комплекс «Алатау».

Информация о конференции размещена на сайте <http://conference.gzi.kz>.

Факс: 7-7272-919935,

тел. 7-7272-919917, E-mail: conf@gzi.kz

ученому секретарю

Акназаровой Раушан Булатовне.

К 75-летию академика У.М. Султангазина



Умирзак Махмутович СУЛТАНГАЗИН —

**выдающийся ученый-математик
с мировым именем, крупный
организатор науки, основатель
Института космических
исследований**

Родился 4 октября 1936 года. В 1958 году окончил Казахский государственный университет им. С.М.Кирова, где работал до 1978 г. ассистентом, старшим преподавателем, доцентом, заведующим кафедрой вычислительной математики.

С 1978 года трудовая деятельность У.М. Султангазина неразрывно связана с Национальной Академией наук Республики Казахстан: директор Института математики и механики, академик-секретарь отделения физико-математических наук и член Президиума Академии наук Казахской ССР, Вице-президент АН Каз.ССР, Президент Национальной Академии наук Республики Казахстан, Первый заместитель министра — Вице-президент Министерства науки — Академии Наук Республики Казахстан, Вице-президент Национальной академии наук РК.

Со дня основания Института космических исследований (1991г.) Умирзаком Махмутовичем Султангазиным была выполнена большая работа по организации нового института, формированию научных программ и развитию приоритетных направлений.

Под руководством У.М.Султангазина в 1994 году в Институте был организован

Центр приема и обработки спутниковой информации, а в 2003 году на базе Евразийского национального университета им. Л.Гумилева был создан филиал Института — Центр космического мониторинга.

В 2003 году по итогам встречи Президента Республики Казахстан Н.А.Назарбаева с академиком У.М.Султангазиным была инициирована целевая научно-техническая программа «Развитие Национальной системы космического мониторинга Республики Казахстан на 2004-2006 годы», которая в дальнейшем была включена в Государственную программу «Развитие космической деятельности Республики Казахстан на 2005-2007 годы».

Академик НАН РК Султангазин У.М. — создатель казахстанской научной школы в области теории переноса излучения. Им опубликовано около 350 научных работ. Под его руководством подготовлено 6 докторов и более 30 кандидатов наук.

Султангазин Умирзак Махмутович скончался 23 мая 2005 года.

В целях увековечения памяти академика У.М.Султангазина в январе 2011 года Институту космических исследований Национального центра космических исследований и технологий НКА РК присвоено его имя.

Академик У.М.Султангазин награжден Орденом Трудового Красного Знамени, Орденом Ленина, Почетными грамотами Президиума Верховного Совета Казахской ССР, медалью им. С.П. Королева, медалью им. П.Л. Капицы, Юбилейной медалью к 10-летию независимости Казахстана, Орденом «Парасат».

Академик Султангазин У.М. — Лауреат Государственной премии СССР. В 2002 году решением Бюро Президиума Российской Академии космонавтики им. К.Э. Циолковского за большие заслуги в области космонавтики был награжден Почетной грамотой.

WEB-GIS сервисы космического мониторинга территории РК:



Геопортал обзорного мониторинга

<http://geoportal.gzi.kz/>

- мозаики космоснимков
- облачный покров
- карты снежного схода
- границы растительного покрова
- текущие условия вегетации

Геопортал мониторинга ЧС

<http://emergency.gzi.kz/>

- детектирование очагов пожаров
- картирование выгоревших площадей
- картирование паводковых вод
- детектирование нефтяных разливов

Геопортал мониторинга СХ

<http://agriculture.gzi.kz/>

- маски границ полей
- карты убранных площадей
- карты залежей и парования
- карты посевных площадей
- карты снеготаяния
- карты границ растительного покрова

Во второй половине 2010 года в ДТОО «Институт космических исследований имени академика У.М. Султангазина» АО «НЦКИТ» введен в эксплуатацию геоportal космического мониторинга территории Казахстана – «KazImage». Геоportal представляет собой онлайн-картографический сервис, обладающий базовым функционалом ГИС. Для работы с порталом требуется WEB-браузер (желательно Mozilla FireFox), с установленным плагином Adobe Flash Player. Аналогичные веб-сервисы уже несколько лет работают на мировом Интернет-пространстве и пользуются высокой популярностью. Несомненным лидером в этой отрасли является, знакомый каждому пользователю сети Интернет, проект от компании Google.

Главное отличие «KazImage» от аналогов в том, что содержание портала отражает результаты космического мониторинга территории Республики Казахстан.

Основными задачами геопортала «KazImage», работающего на основе технологии ScanEx Web GeoMixer, являются:

- отображение результатов космического мониторинга в сети Интернет;
- расширение круга пользователей Web-ГИС технологий в Казахстане.

В настоящий момент на портале KazImage реализовано три раздела по следующим направлениям:

- обзорный космический мониторинг – <http://geoportal.gzi.kz>;
- космический мониторинг чрезвычайных ситуаций – <http://emergency.gzi.kz>;
- космический мониторинг сельского хозяйства – <http://agriculture.gzi.kz>.

Все три раздела доступны для свободного просмотра, авторизованным пользователям так же доступна возможность скачивания растровых и векторных слоев. Перечень слоев, отражаемых на портале, представлен в таблице 1.

Таблица 1. Перечень слоев геопортала KazImage портал

слой	портал	Обзорный космический мониторинг	Космический мониторинг чрезвычайных ситуаций	Космический мониторинг сельского хозяйства
Топооснова		*	*	*
Мозаики космоснимков		*	*	*
Динамика изменения акватории озера Балхаш и Аральского моря		**		
Карты очагов пожаров			*	
Карты выгоревших площадей			**	
Карты зон затопления			**	
Карты нефтяных разливов на акватории Каспийского моря			**	
Карты посевных площадей				**
Карты паровых полей				**
Карты убранных площадей				**
Карты залежей				**
Карты состояния растительного покрова		*		*
Карты текущих условий вегетации		*		*
Карты снеготаяния		*	*	*
Маски облачного покрова		*		*

* вся территория Казахстана

** отдельные области



на основе технологии



ИНСТИТУТ
КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА У.М.СУЛТАНГАЛИНА

НАЦИОНАЛЬНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Развитие технологий оперативного космического мониторинга пожаров в Казахстане

Лев СПИВАК,
Гульшат САГАТДИНОВА

Ежегодно степные и лесные пожары наносят значительный ущерб экономике страны. С 2002 года в Казахстане, ведется разработка системы космического мониторинга пожаров (СКМП) [1,2]. Основными целями создания СКМП являются:

- снижение ущерба за счет раннего обнаружения и быстрой ликвидации активных очагов пожаров (АОП);
- сокращение затрат на ликвидацию пожаров;
- обоснование мероприятий, направленных на

снижение риска пожарной опасности.

Фактически в рамках СКМП создаются три тесно взаимодействующих между собой комплекса задач в соответствии с архитектурой, представленной на рисунке 1.

В зависимости от режима решения задачи мониторинга пожаров можно разделить на оперативные, сезонные и межсезонные. Комплекс оперативных задач включает своевременное обнаружение активных очагов пожаров (АОП), оценку текущей пожарной об-

становки (ТПО) и выработку рекомендаций по ликвидации наиболее опасных АОП. Эти задачи должны решаться в режиме близком к реальному времени.

Сезонными – являются задачи, позволяющие оценить пространственно-временную динамику и количественную оценку последствий пожаров в течении пожароопасного периода одного года. Они решаются регулярно на протяжении всего сезона и формируют информационную базу, которая в свою очередь используется для решения межсезонных задач, ориентированных на выработку мероприятий по снижению рисков пожарной опасности и ущерба от пожаров, в частности, районирование территорий по степени пожароопасности.

В настоящее время ГИС-технологии решения задач регистрации АОП, контроля сезонной динамики выгоревших площадей и оценки риска пожароопасности территорий внедрены в 10 областях Казахстана [3,4]. Результаты космического мониторинга отображаются в режиме близком к реальному времени на геопортале <http://emergency.gzi.kz>.

СКМП представляет собой открытую систему, в состав которой постоянно вклю-



Рисунок 1 –
Архитектура
системы космического
мониторинга пожаров

чаются технологии решения новых задач. В последние годы наиболее активно развивается комплекс задач оперативно-го мониторинга. Особое внимание уделяется разработке метод и технологий решения двух основных задач:

- формирование и актуализация объективной картины текущей пожарной обстановки (ТПО) на территории мониторинга, включая ранжирование АОП по степени опасности;
- выработка рекомендаций по очередности ликвидации пожаров и спасению населения в особо критических ситуациях.

Блок – схема комплекса приведена на рисунке 2.

Прежде всего, осуществляется картирование АОП на момент времени T , которое зависит от времени пролета спутника над территорией мониторинга. Решение данной задачи базируется на космоснимках NOAA AVHRR, Aqua и Terra MODIS включает два этапа.

На первом этапе с помощью стандартных алгоритмов и их модификаций по данным тепловых каналов определяются координаты очагов высокой температуры.

На следующем шаге из множества очагов высоких температур удаляются стационарные источники, представляющие собой тепловые выбросы промышленных объектов. Для этого используются соответствующие ГИС-слои, сформированные по результатам многолетних наблюдений.

Ключевым блоком комплекса является оценка опасности АОП. Всем лесным АОП присваивается высшая категория опасности. Для оценки опасности степных АОП используется комплексный критерий, который имеет следующий вид:

$$P = f_1(I, U),$$

где I – интенсивность, U – потенциальный ущерб.

Интенсивность АОП определяется количеством пикселей, образующих фронт пожара. В таблице 1 приведена шкала оценки интенсивности АОП а на рисунке 3 проиллюстрирован пример очагов пожаров разной интенсивности.

Помимо интенсивности пожара важное значение для оценки его опасности игра-

ют внешние условия, которые можно разделить на стационарные и динамические.

Стационарные внешние условия (СВУ) включают относительно стабильные параметры, влияющие на интенсивность пожаров и возможность их распространения. В первую очередь речь идет о количестве и степени увлажнения растительного покрова, играющего роль «пищи» для огня.

Один из способов учета СВУ для лесных пожаров, в виде комплексного показателя пожароопасности (КПО), предложил В.Г. Нестеров. КПО определяется как сумма произведений температуры воздуха на разницу между значением температуры и точкой росы каждого дня, за количество дней после последнего дождя.

$$КПО_n = \sum_{i=1}^n (T - T_d) T_d$$

где T – температура воздуха, T_d – температура точки росы, n – число дней с осадками.

Для оценки состояния растительного покрова в степи можно использовать и другие аналогичные показатели, в частности комплексный индекс засухи

$$DI = F(VCI, TCI, STD, SC),$$

где

VCI – значения индекса условий вегетации

$$VCI_j = (NDVI_j - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min}) \times 100\%$$

TCI – значения индекса температурного режима

$$TCI_j = [(T_{max} - T_{sj}) / (T_{max} - T_{min})] \times 100\%,$$

STD – накопленные температуры за декаду

SC – сумма безоблачных дней за декаду

На основе СВУ осуществляется районирование территории мониторинга по степени пожароопасности. Важно, что этот показатель может быть рассчитан независимо от регистрации АОП в виде специального слоя ГИС.

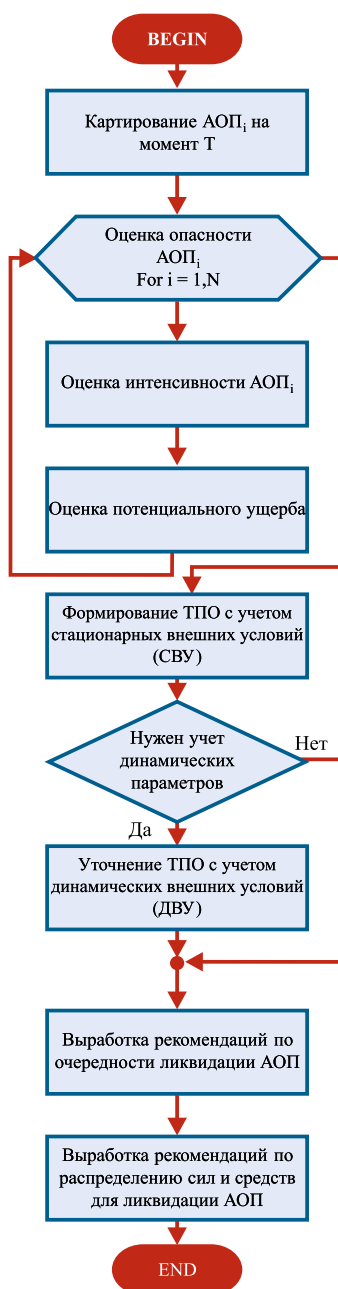


Рисунок 2 – Блок-схема комплекса оперативного мониторинга пожаров

Таблица 1 –
Шкала оценки
интенсивности АОП
с учетом количества
пикселей фронта

Класс	Интенсивность пожара	Количество пикселей раstra	Категория пожара	
1	Низкая	1-4	1	■
2	Средняя	5-10	2	■
3	Высокая	10-15	3	■
4	Чрезвычайная	Больше 15	4	■

В результате получаем уточненное значение интенсивности, отражающее не только реальную характеристику АОП, но и потенциальную способность его дальнейшего развития.

$$K = f_2(I, СВУ),$$

В простейшем случае СВУ можно представить в виде лингвистической переменной Л.Заде, принимающей следующие значения: особо благоприятные, благоприятные, нейтральные, неблагоприятные, особо неблагоприятные. При этом для расчета поправочных коэффициентов, усиливающих или ослабляющих интенсивность АОП, можно использовать следующий алгоритм. Неблагоприятные условия снижают категорию интенсивности АОП на 1 (особо неблагоприятные на 2), нейтральные – оставляют без изменения, а благоприятные – увеличивают на 1 (особо благоприятные на 2).

Наиболее важным критерием оценки опасности АОП является величина потенциального ущерба (U), который может быть причинен пожаром. В первом приближении, этот показатель можно рассчитать по формуле

$$U = f_3(R, S),$$

где

R – расстояние от АОП до объекта, которому может быть нанесен ущерб;

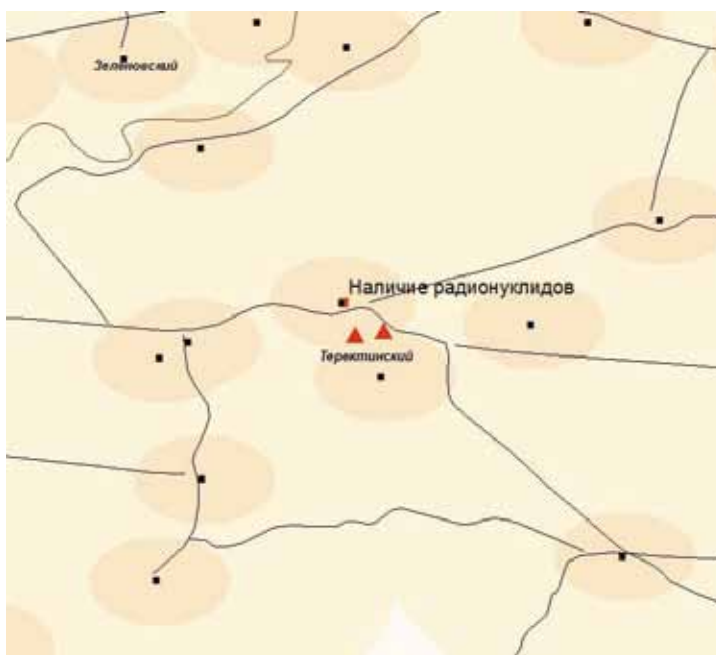
S – величина ущерба при повреждении соответствующего объекта.

Для оценки потенциального ущерба, необходимо определить особо важные объекты (ОВО), находящиеся в зоне потенциального развития АОП. Обычно, к особо важным объектам (ОВО) относятся населенные пункты, объекты социально-экономической инфраструктуры, такие как

Рисунок 3 –
Карта-схема
интенсивности АОП
для территории
Актюбинской
области
на 28 июня 2010 г.



Рисунок 4 –
Карта-схема
месторасположения
очагов пожаров от-
носительно ОВО на
территории Актюбин-
ской области
30 июня 2010 года.



мосты, электростанции и линии электропередач, нефте- и газопроводы, крупные промышленные предприятия, зерно и овощехранилища, а также природные экосистемы, повреждение которых может сказаться на сокращении биоразнообразия.

С учетом жестких временных требований, предъявляемых к технологиям решения задач оперативного мониторинга, перечень ОВО и соответствующий ущерб, целесообразно определить заранее и занести эту информацию в ГИС, что существенно упростит и ускорит оперативные расчеты (рисунок 4).

Ясно, что АОП, находящиеся вдали от населенных пунктов и особо важных объектов (ОВО) представляют меньшую опасность, чем те, которые располагаются вблизи. Таким образом, U должен зависеть прямо пропорционально от S и обратно пропорционально от R .

В частности, можно использовать следующее выражение

$$U = S / (1 + R^2),$$

На практике, для оценки R удобно использовать дискретную шкалу, которая отражает риск повреждения ОВО в зависимости от расстояния до него (таблице 3). Тогда, для оценки потенциального ущерба можно использовать формулу:

$$U = \kappa \cdot S,$$

Если в зону распространения АОП попадает несколько ОВО (рисунок 5), суммарная оценка ущерба определяется по формуле:

$$U_{\text{сум}} = \sum (\kappa_i \cdot S_i)$$

Значения U также могут быть преобразованы в ранговую шкалу: незначительный, средний, высокий, чрезвычайный.

Класс	Степень опасности	Коэффициент риска	Расстояние, км	
1	Низкая	0,1	Больше 20	
2	Средняя	0,4	10-20	
3	Высокая	0,7	3-10	
4	Чрезвычайная	0,9	Менее 3	

Таблица 2 –
Шкала ранжирования пожаров по классам в зависимости от расстояния до ОВО и коэффициент риска.

В результате обработки всех АОП формируется описание текущей пожарной обстановки (ТПО) на момент времени T в виде таблицы (таблица 4).

Лесные и степные пожары – высоко динамичные процессы. Поэтому в ряде случаев статической оценки ТПО недостаточно. Если вероятность изменения высока, необходимо дополнительно учитывать динамические внешние условия (ДВУ), в первую очередь направление и скорость ветра. К сожалению очень часто, сложно найти эти данные в оперативном режиме. В таких случаях можно использовать типичные «розы ветров» для территории мониторинга.

В результате учета ДВУ строятся уточненные оценки ущерба, с учетом расположения АОП на момент $(T + \delta t)$,

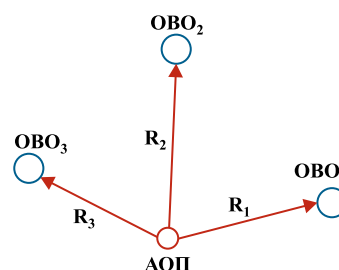


Рисунок 5 – Карта-схема места-расположения очагов пожаров относительно нескольких ОВО

где δt – интервал между повторными съемками территории мониторинга.

Построенные таблицы, реального — ТПО (T) и прогнозного — ТПОп ($T + \delta t$) состояния территории монито-

Интенсивность		Потенциальный ущерб		Категория опасности АОП
Чрезвычайная		Чрезвычайный		5
Средняя		Чрезвычайный		4
Средняя		Средний		3
Низкая		Средний		2
Низкая		Высокий		2
Средняя		Незначительный		1

Таблица 3 –
Описание текущей пожарной обстановки (ТПО)

ринга, используется для выработки рекомендаций по очередности ликвидации АОП. В процессе решения этой задачи определяется количество сил и средств, необходимых для ликвидации каждого АОП и осуществляется распределение имеющихся в наличии ресурсов тушения пожаров.

Как показывает практика, время «жизни» АОП обычно превышает δt . Таким образом, для поддержания объективной картины ТПО, ее необходимо регулярно актуализировать с учетом произошедших изменений.

Для регистрации и анализа изменений проводится сравнение ТПО (T), и ТПО ($T + \delta t$) по схеме «Было» — «Стало» [3].

Для уточнения процедуры прогноза следует сравнивать ТПОп ($T + \delta t$) и ТПО ($T + \delta t$),



Рисунок 6 —
Общая схема
сценария
информационно-
аналитической
обработки и
принятия решений.

построенное по данным пролета спутника, по схеме «Ожидалось» — «Стало».

Блок- схема сценария актуализации описаний ТПО и поддержки принятия решений представлена на рисунке 6.

Одной из важнейших функций СКМП является своевременное доведение результатов решения прикладных задач мониторинга до заинтересованных пользователей. Средства распространения результатов мониторинга пожаров обеспечивает два режима обслуживания:

- служебный, предусматривающий распределение и адресную доставку данных в соответствии со статусом и запросами пользователей;
- открытый, для доступа к данным общего пользования через web-интерфейсы геопортала.

Разработку ГИС-приложений для оценки опасности АОП и выработке рекомендации по их ликвидации планируется завершить в 2012 году в рамках создания ситуационного центра космического мониторинга МЧС РК. ■

Оценка риска засухи для регионов Казахстана — на основе многолетних данных ДЗЗ

**Лев СПИВАК, Ирина ВИТКОВСКАЯ,
Мадина БАТЫРБАЕВА, Азамат КАУАЗОВ**
ДТОО «Институт космических
исследований имени академика
Султангазина У.М.»

Большая часть пахотных земель Казахстана расположена в зоне неполивного земледелия, для которой характерна сильная зависимость урожайности от погоды. Продуктивность растительности в благоприятные и неблагоприятные годы различается в 2-3 раза [1].

Развитие методов и технологий космического мониторинга засух в Казахстане осуществляется со второй половины 90-х годов XX века [2]. В этот период была адаптирована разработанная в NOAA NESDIS методика детектирования участков растительного покрова, находящихся в стрессовых условиях. Проведенные исследования показали, что индексы NDVI и VCI могут быть использованы для мониторинга засухи и оценки ее воздействия на продуктивность пастбищ и посевов практически на всей территории Казахстана. [3, 4]. При этом значения индекса VCI ниже 30% являются хорошим индикатором засухи.

Для анализа частоты возникновения засух в различ-

ных регионах Казахстана, начиная с 2000 года, формируются регулярные калиброванные ряды различных вегетационных индексов, информация о которых представлена в таблице 1.

Использование многолетних рядов индексов вегетации, построенных по данным дистанционного зондирования NOAA/AVHRR (пространственное разрешение 1000 м), позволяет выделить вариации в изменении состояния растительности за исследуемый период [8-10].

Индексы NDVI и VCI хороши для анализа сезонного развития засухи, но для изучения многолетней динамики воздействия погоды на состояние растительного покрова лучше использовать интегральные индексы IVI и IVCI.

На рисунке 1 приведена динамика осредненных по территории Казахстана значений индекса IVCI за период 1982-2010 гг. Отметим, что значения IVCI за период 1982-2002 гг., построенные по данным NOAA NESDIS (голубой цвет), дополнены результатами рас-

четов авторов (красный цвет) за период 1999-2010 гг. [11]

Со второй половины 80-х годов XX века, наблюдается рост значений интегрального индекса условий вегетации для территории Казахстана в целом, что характеризует благоприятные условия для развития растительности, вплоть до 2002 года. В этом году отмечался максимальный уровень валового сбора зерна – 15,96 млн. тонн [12]. Последующие годы характеризуются тенденцией увеличения доли засушливых лет. Практически для всех последних лет значения осредненного по территории республики IVCI не превышают 30%-ый порог.

По спутниковой информации за период 2000-2010 гг., начиная с 2004 года, в различных регионах Казахстана практически ежегодно наблюдаются засухи той или иной степени интенсивности. При этом 2006 год отмечается как максимально засушливый, рисунок 2. В 2006 г. в условиях стрессового воздействия находилась практически вся территория Казахстана за исключением се-

Наименование	Формула	Периодичность	Назначение
NDVI (нормализованный дифференциальный вегетационный индекс [3,4])	$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$	сутки	Оценка сезонной и многолетней динамики состояния растительного покрова
NDVI-композит (10-дневный композит для уменьшения влияния облачности)	$NDVI(t) = \max_{i=1}^{10} (NDVI_{jk})_i$	декада	- « -
VCI (индекс условий вегетации [5])	$VCI(t) = \frac{NDVI_i - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}}$	декада	Анализ влияния погодных условий на состояние растительности в течение вегетационного сезона
IVI (интегральный вегетационный индекс [6])	$IVI = \sum_{i=1}^{27} NDVI(t)_i$	1 раз в год	Анализ межсезонных вариаций состояния растительности
IVCI (интегральный индекс условий вегетации [6])	$IVCI = \frac{IVI_i - IVI_{min}}{IVI_{max} - IVI_{min}}$	1 раз в год	Анализ межсезонных вариаций влияния погодных условий на состояние растительности

Таблица 1 —
Вегетационные индексы, используемые в космическом мониторинге засухи

верных областей; в 2008 – центральные и восточные регионы; в 2009 – западные и северные области республики.

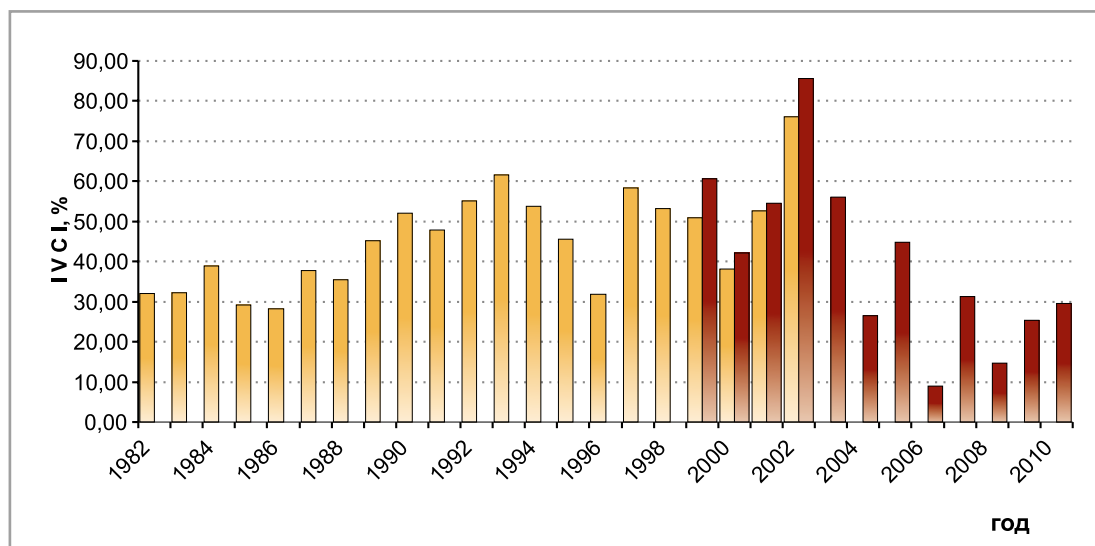
В связи с увеличением засушливых лет проведено ранжирование территории Казахстана по частоте возникновения засух на основе цифровой карты средних многолетних

значений интегрального индекса условий вегетации IVCI за период 2000-2010 годы, рисунок 3. В качестве наиболее часто попадающих в засушливые условия зерносеющих областей можно отметить западную часть Костанайской области и юго-восточную часть Акмолинской области.

В настоящее время авторами разработана ГИС-технология распознавания засушливых участков, включающая следующие основные этапы:

- ранжирование территорий по частоте засухи и оценка риска ее возникновения на основе многолетних данных ДЗЗ;

Рисунок 1 —
Многолетние изменения интегрального индекса условий вегетации IVCI по территории Казахстана



- оценка текущего состояния растительного покрова по цифровым картам декадных значений VCI;

- анализ сезонной динамики изменений состояния растительности на основе нескольких карт декадных значений VCI;

- анализ межсезонной пространственно-временной динамики развития засухи. При этом сравниваются значения индекса вегетации определенной декады текущего и предыдущего годов;

- представление результатов применения разработанной технологии в формате информационных бюллетеней.

Исходными данными являются многолетние ряды индексов вегетации NDVI/VCI, маски земель сельскохозяйственного назначения.

Методика распознавания засушливых участков и ухудшения состояния растительности отработана на примере Акмолинской области для вегетационного сезона 2011 года.

Для большей части территории Акмолинской области по спутниковой информа-

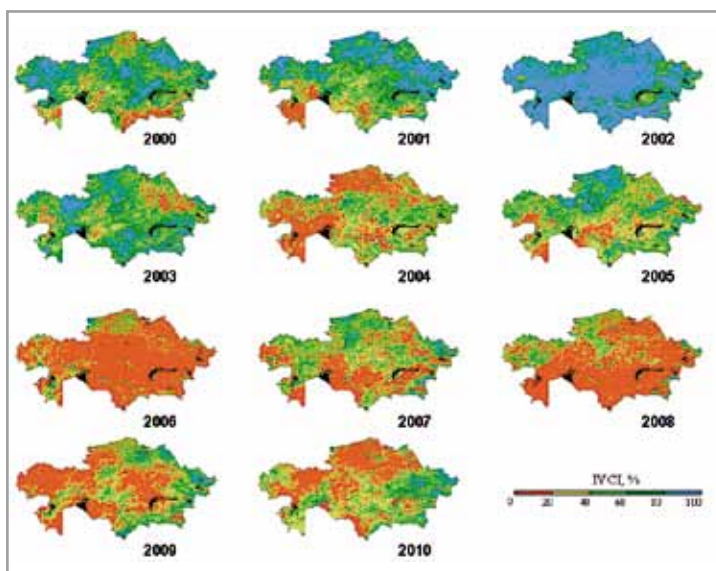


Рисунок 2 —
Динамика распределения интегрального индекса условий вегетации IVCI в 2000-2010гг. (на основе данных NOAA/AVHRR, разрешение 1000 м)

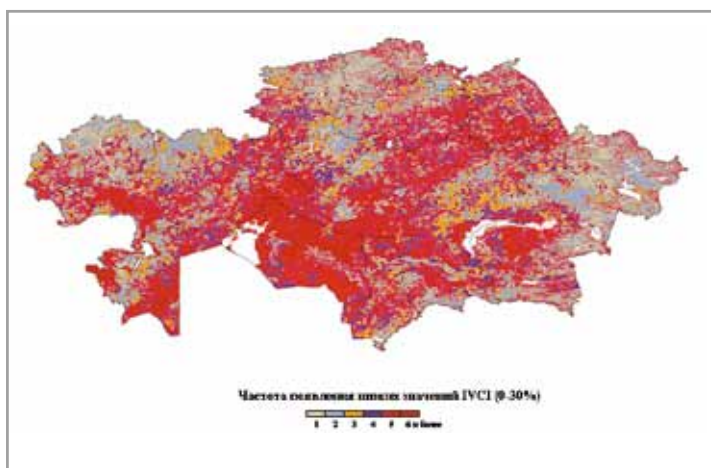


Рисунок 3 —
Ранжирование территории Казахстана по частоте засухи на основе многолетних спутниковых данных за период 2000-2010 гг.

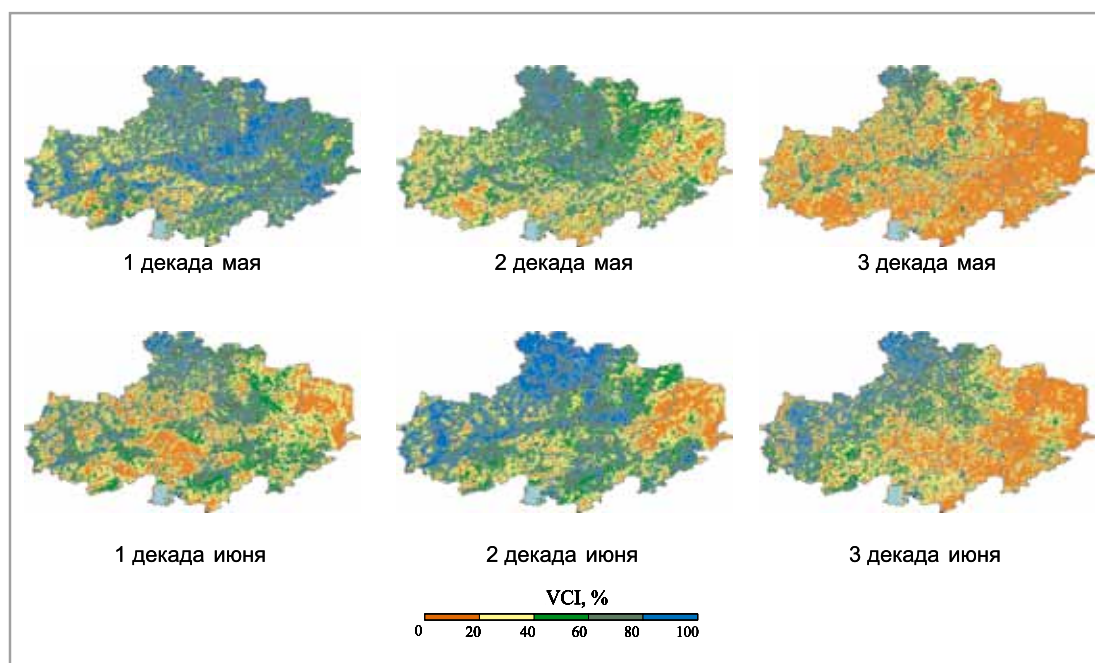


Рисунок 4 —
Распределение декадных значений индекса условий вегетации на территории Акмолинской области в 2011 году

БЮЛЛЕТЕНЬ № 1

Мониторинг состояния растительности на территории
Акмолинской области за 1-3 декаду июня 2011 года

Классы растительности	S, тыс. га	1 декада	S, тыс. га	2 декада	S, тыс. га	3 декада
	514		1450		826	
	1917		2379		1963	
	1962		1003		1497	
Прочее	1337		3352		1352	
	5211		4135		3417	
	2361		1665		3244	

Рисунок 5 –
Информационный
бюллетень № 1
«Мониторинг состоя-
ния растительности».
(Акмолинская область,
июнь 2011 года)

■ выше многолетней нормы ■ близко к многолетней норме ■ ниже многолетней нормы

ции начало вегетационного се-
зона 2011 года является бла-
гоприятным, за исключением
восточных районов, характе-
ризующихся низкими значе-

ниями VCI, рисунок 4. Начи-
ная с 3-ей декады мая, наблю-
дается уменьшение значений
VCI на востоке и юго-востоке
области.

Важно не только своевре-
менно распознать признаки
засухи, но и оперативно опо-
вестить всех заинтересован-
ных лиц о результатах монито-

БЮЛЛЕТЕНЬ № 2

Анализ динамики засухи за июнь 2011 года на территории Акмолинской области

Изменения состояния растительности	1 декада	3 декада	Сравнительный анализ 1 и 3 декады июня 2011
Тенденция изменения состояния растительности	% площади	% площади	% площади
Динамика изменения состояния растительности			

Рисунок 6 –
Информационный бюл-
летень № 2 «Анализ
динамики засухи». (Ак-
молинская область,
июнь 2011 года)

➔ Направление ухудшения состояния растительности

Площадь, занятая растительным покровом в состоянии ниже многолетней нормы, относительно площади квадрантов, %

ринга. Для этой цели разработаны специальные информационные бюллетени отражающие результаты мониторинга, которые представлены на рисунках 5-7.

В Бюллетене №1 отражены результаты анализа сезонной динамики изменений состояния растительности (яровые зерновые, естественная растительность). Оценка тенденции изменений в состоянии растительности и пространственного направления развития засушливых условий приведены за текущий месяц в Бюллетене №2. Результаты анализа межсезонной пространственно-временной динамики развития засухи показаны в Бюллетене №3.

На современном этапе в условиях становления рынка страхования сельскохозяйственной продукции в свете отмеченной выше тенденции увеличения числа засушливых лет необходимо дальнейшее

развитие технологии в двух направлениях:

- повышение достоверности распознавания засухи за счет привлечения дополнительных дистанционно-определяемых факторов, таких как количество безоблачных дней и сумма накопленной температуры за определенный период времени;

- расширение результатов мониторинга за счет подключения технологий оценки риска и ущерба от засухи.

Для повышения достоверности распознавания засухи предлагается использовать комплексный показатель засухи (Drought Index — DI), описываемый функцией

$$DI = f(VCI, SummaCloud, SummaTemperature),$$

здесь SummaCloud – сумма безоблачных дней за некоторый временной интервал; SummaTemperature – накопленные температуры за не-

который временной интервал. Перечисленные аргументы являются параметрами с определенным весом. При этом наиболее значимыми являются VCI и SummaCloud, косвенно характеризующие влажностные и температурные условия.

В экономическом отношении интегрированная информационная система мониторинга засухи должна стать эффективным инструментом в руках органов государственной власти на всех уровнях управления и способствовать устойчивому развитию сельскохозяйственного потенциала Казахстана. В социальном плане, важное значение будет иметь признание легитимности индексов засухи, вычисленных по данным дистанционного зондирования, при определении страховочных выплат для компенсации ущерба, нанесенного засухой производителям сельхозпродукции. ■

БЮЛЛЕТЕНЬ № 3

Сравнение состояния растительности за июнь 2010 и 2011 гг.
на территории Акмолинской области

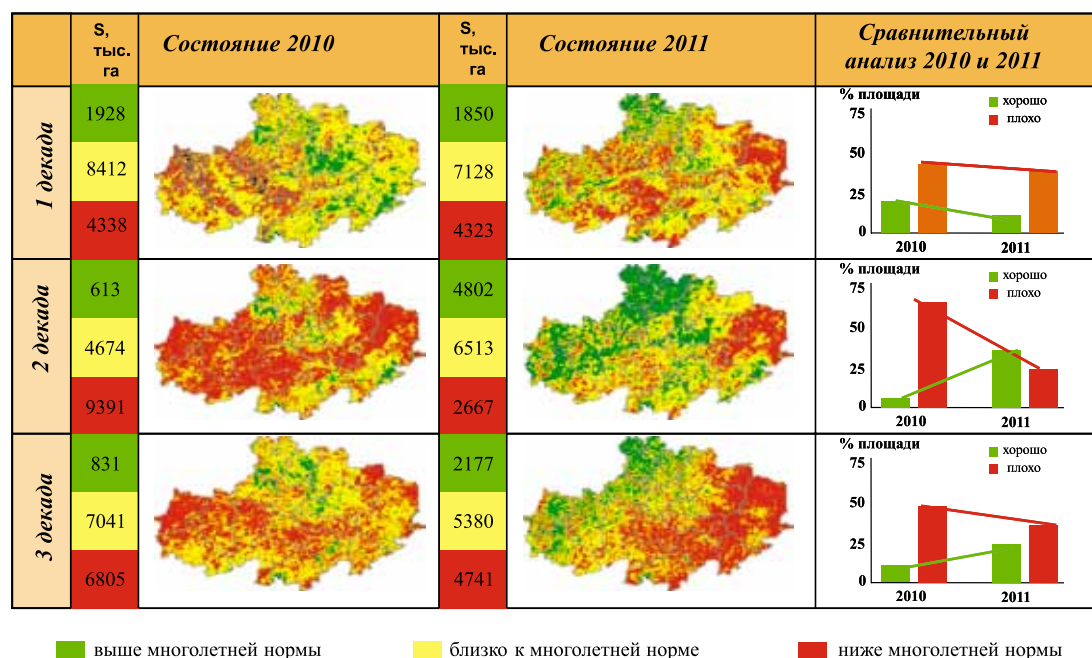


Рисунок 7 –
Информационный
бюллетень № 3
«Сравнение состоя-
ния растительности».
(Акмолинская область,
июнь 2010 и 2011 гг.)

О деятельности Акционерного общества «Республиканский центр космической связи»

О предприятии

Акционерное общество «Республиканский центр космической связи» (далее — РЦКС) является одним из подведомственных предприятий Национального космического агентства Республики Казахстан.

РЦКС создан 18 марта 2004 года в соответствии с постановлением Правительства Республики Казахстан и уполномочен для решения следующих задач:

- эксплуатация национальных космических аппаратов связи и вещания и наземного комплекса управления их полетом;

- разработка технических заданий и технико-экономических обоснований космических систем связи, в том числе национальных геостационарных спутников связи и вещания и наземных комплексов управления космическими аппаратами.

Основным направлением деятельности РЦКС является развитие отечественной системы спутниковой связи на базе телекоммуникационных спутников серии «KazSat».



Наземный космический сегмент

НКУ «Акколь»

Для решения поставленных космических задач в декабре 2005 года в городе Акколь в 100 км от города Астаны предприятием РЦКС был создан первый казахстанский наземный комплекс управления космическими аппаратами и система мониторинга связи (далее – НКУ «Акколь»), оснащенный новейшим технологическим оборудованием для управления космическими ап-

паратами и не имеющий аналогов в СНГ.

В процессе создания НКУ «Акколь» принимали участие такие зарубежные компании как: Thales Alenia Space (Италия), ОАО «Российские космические системы» (РФ), ФГУП «ГКНПЦ им. М.В.Хруничева» (РФ), Syrus Systems (США), ФГУП «Космическая связь» (РФ).

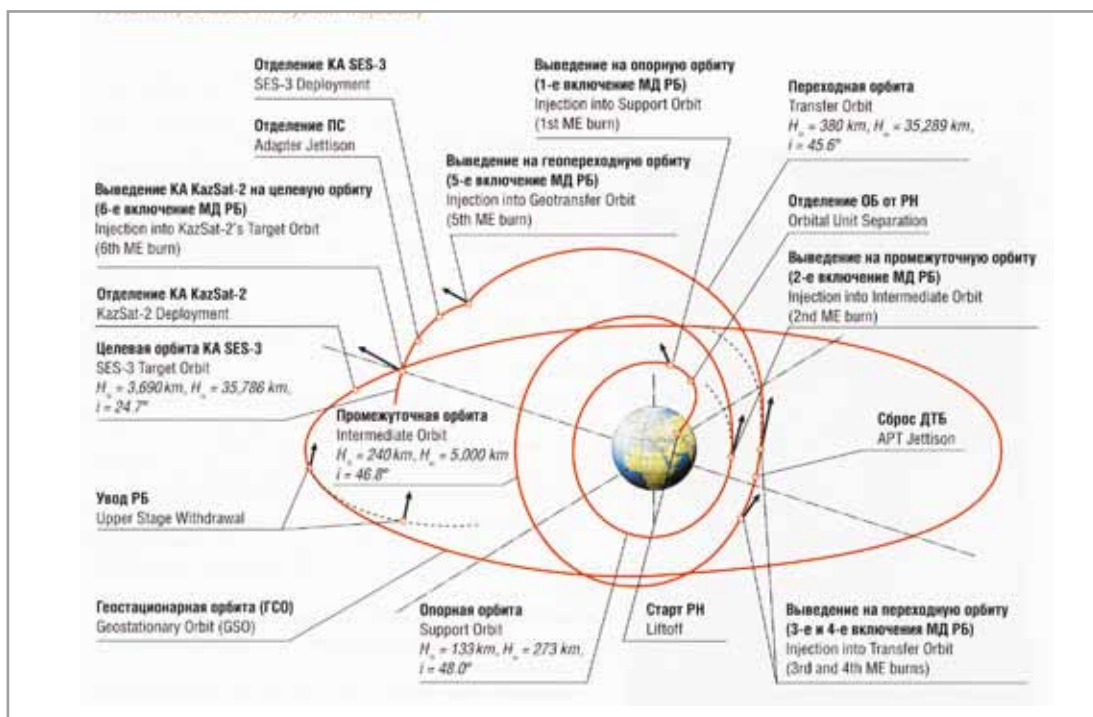
В 2008 – 2009 годы НКУ «Акколь» был модернизирован по программе «KazSat-2». Предприятием РЦКС были проведены строительно-



Центр управления в Акколь



Схема полета РН
«Протон-М»,
РБ «Бриз-М»
при выведении SES-3
и KazSat-2 на целевые
орбиты
Proton-M / Breeze-M
System Trajectory



монтажные работы и введены в эксплуатацию новые строительные объекты НКУ «Акколь»; осуществлен монтаж технологического оборудования и проведены успешно соответствующие испытания.

Технические средства НКУ «Акколь» позволяют обслуживать космические аппа-

раты на дуге ГСО от 10° в.д. до 140° в.д.

Средства НКУ «Акколь» активно задействуются при проведении орбитальных испытаний второго национального геостационарного спутника связи и вещания «KazSat-2».

В 2012 году предприятием РЦКС будут проведены меро-

приятия по техническому оснащению НКУ «Акколь» в рамках проекта КА «KazSat-3».

РНКУ «Алматы»

В продолжение развития отечественной наземной космической инфраструктуры РЦКС в 2009 году начаты работы по созданию резервного наземного комплекса управления космическими аппаратами и системы мониторинга связи в Илийском районе Алматинской области.

Резервный комплекс создается как аналог действующего НКУ «Акколь» и будет введен в эксплуатацию ориентировочно в начале 2012 года.

На базе Резервного комплекса возможно в перспективе создание Телепорта в целях организации мультисервисных услуг для отечественных и зарубежных операторов спутниковой связи посредством организации каналов через различные телекоммуникационные спутники в пределах зоны обслуживания.

НКУ «Акколь» предназначен для:

- управления, контроля, поддержания заданных технических и баллистических характеристик КА серии «KazSat»;
- мониторинга полезной нагрузки КА серии «KazSat».

В состав НКУ «Акколь» входят:

- центр управления полетами КА;
- радиотехнические средства командно-измерительных систем;
- система мониторинга связи;
- система связи и передачи данных НКУ «Акколь».

Основные характеристики	КА «KazSat-1»	КА «KazSat-2»	КА «KazSat-3»
Точка стояния	103 град. в.д.	86,5 град. в.д.	58,5 град. в.д.
Срок активного существования (лет)	10	12,25	15
Точность позиционирования на ГСО	±0,05 град.		
Диапазон частот	Ku		
Количество транспондеров (шт.)	12	16	28
Полоса пропускания транспондеров (МГц)	72	54	54/36
Транспондерная емкость (МГц)	864	864	1296
Изготовитель ПН	Thales Alenia Space (Италия)		
Изготовитель КА	ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» (РФ)		ОАО «Информационные спутниковые системы им. М.Ф. Решетнева»
Место запуска	Космодром «Байконур»		
Дата запуска	18.06.2006	16.07.2011	конец 2013 года

3. Космический сегмент

Казахстанская орбитальная спутниковая группировка должна включать в себя не менее трех действующих космических аппаратов серии «KazSat».

Создаваемые под руководством РЦКС телекоммуникационные спутники серии «KazSat» предназначены для удовлетворения потребностей казахстанского рынка телевизионного вещания, фиксированной связи, интернета и передачи данных.

В рамках поставленных целей:

- 18 июня 2006 года был запущен и выведен на геостационарную орбиту первый казахстанский спутник связи и вещания «KazSat».

- 16 июля 2011 года успешно осуществлен запуск и выведение на геостационарную орбиту второго казахстанского спутника связи и вещания «KazSat-2».

- 20 июня 2011 года в ходе авиасалона в Ле Бурже (Париж, Франция) состоялось подписание контракта на создание телекоммуникационного спутника «KazSat-3» между российской компанией ОАО «Информационные спутниковые системы им. академика М.Ф. Решетнёва» и РЦКС. Запуск спутника «KazSat-3» запланирован на конец 2013 года.

Казахстанский телекоммуникационный рынок является одним из наиболее динамично развивающихся рынков Республики Казахстан, и Республиканский центр космической связи является активным его участником. ■



О перспективах развития космической деятельности в Республике Казахстан



Мейрбек МОЛДАБЕКОВ

заместитель председателя Национального космического агентства Республики Казахстан, доктор технических наук, академик Академии имени К.Э. Циолковского

Космическая деятельность традиционно занимала ключевые позиции в ведущих державах мира, обеспечивая укрепление обороны и развитие экономики. Являясь одним из «локомотивов» научно-технического прогресса, космическая отрасль вобрала в себя все лучшее, что есть в науке и промышленности. Общепризнанно, что развитие ракетно-космических технологий стимулировало научно-технический прогресс, способствовало социально-экономическому подъему. От развития космической деятельности в прямой зависимости находятся многие отрасли производства и услуг в мировой экономике.

Возрастание активности в области космической деятельности и вовлечение все большего количества стран в космическую сферу стали устойчивыми мировыми тенденциями. 125 стран мира прямо или косвенно участвуют в исследованиях космоса, более двух де-

сятков из них создают и запускают собственные космические аппараты (КА). Можно с уверенностью сказать, что в недалеком будущем причастность государства к цивилизованному миру будет определяться степенью его участия в космической деятельности.

Космическая отрасль – отнюдь не «черная дыра», она востребована самой жизнью уже сегодня и сулит большую выгоду в будущем. Вот некоторые данные эффективности использования космоса: за 5 минут съемки из космоса выполняется работа, которую при съемке с самолета можно выполнить лишь за 2 года, а геологическим партиям на местности потребовалось бы... 80 лет; за один виток искусственный спутник Земли осматривает 10% поверхности Земли, за сутки – всю поверхность. Для выполнения такой работы потребовалось бы не менее 1000 самолетов. Дальнейшее развитие геологии невозможно без информации из космоса. Взгляд с орби-

ты специалиста, разбирающегося в геологических структурах, позволил открыть целый ряд неизвестных особенностей внешнего строения земной коры: большие кольцевые структуры, мощные разломы, высохшие русла старых рек и прочее. Обобщение результатов таких наблюдений может подсказать местонахождение полезных ископаемых. Исследования и эксперименты в сельском хозяйстве направлены на создание новых устойчивых культур (пшеницы, картофеля), улучшение породы животных. Удачные результаты этих экспериментов создают необходимые условия для продвижения на рынок сельскохозяйственных и животноводческих продуктов.

Научные исследования в космонавтике в области невосомости позволяют осуществлять многие технологические процессы более эффективно, чем на Земле. Ведь наличие или отсутствие силы тяжести сказывается и на условиях роста кристаллов, и на распре-

делении примесей в получаемых материалах, и на степени очистки и разделения различных веществ. Влияние невосомости на тепло- и массообмен приводит к изменению кристаллизации и затвердевания образцов.

Одно из направлений космической технологии — биотехнология. Это использование биологических процессов и продуктов в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства и здравоохранении.

Собственные научные изыскания в области космоса независимый Казахстан стал проводить с 1991 года в рамках национальной программы «Гарыш», у истоков которой стоял выдающийся казахстанский ученый У. М. Султангазин. Казахстан реализовал четыре национальные программы научных исследований и экспериментов на борту орбитального комплекса «Мир» и Международной космической станции с участием казахстанских космонавтов Т. Аубакирова (1991 г.) и Т. Мусабаева (1994, 1998, 2001 гг.).

Казахстан имеет уникальное конкурентное преимущество — наличие в собственности крупнейшего и самого активного в мире космодрома «Байконур».

В рамках Государственной программы по форсированному индустриально-инновационному развитию на 2010–2014 годы сформулирована главная задача в сфере космической деятельности — создание полноценной космической отрасли как наукоемкого и высокотехнологичного сектора экономики, способствующего ускорению индустриально-инновационного развития республики, укреплению национальной безопасности и обороны, развитию науки и высоких технологий.

Для реализации поставленной задачи у Казахстана есть весомые, объективные предпосылки. Во-первых, сфера космической деятельности, как один из приоритетных секторов «экономики будущего», получает всемерную государственную поддержку для решения поставленной задачи. Во-вторых, наличие космодрома «Байконур» предоставляет Казахстану возможности для участия в производимых с него запусках КА, накопления опыта и потенциала в области подготовки, обслуживания и осуществления пусков ракет-носителей (РН), развития собственной производственно-испытательной базы. В-третьих, стратегическое партнерство с ведущей мировой космической компанией EADS Astrium позволяет верить в успех реализации сложных космических проектов, нацеленных на решение актуальных задач отраслей экономики и безопасности нашей страны.

Учитывая высокую актуальность космических технологий для социально-экономического развития страны, Казахстан в настоящее время приступил к реализации ряда крупных космических проектов: создание сборочно-испытательного комплекса космических аппаратов (СБИК КА), космической системы дистанционного зондирования Земли (КС ДЗЗ), космического ракетного комплекса (КРК) «Байтерек», спутниковой системы связи и вещания «КазСат».

Первоочередными проектами, которые направлены на создание космической отрасли в Казахстане, являются проекты создания СБИК КА и КС ДЗЗ. Реализация этих международных космических проектов стала возможной благодаря договоренности Президента Казахстана Нурсултана Назарбаева и Президента Фран-



ции Николя Саркози о стратегическом партнерстве наших стран в области космической деятельности.

Для успешной реализации этих проектов Казкосмосом проведена огромная работа по непосредственному ознакомлению и сравнительному анализу научно-технологической, производственной и коммерческой баз потенциальных стратегических партнеров – ведущих космических компаний мира. Выбор был сделан в 2009 году в пользу французской компании EADS Astrium.

В настоящее время между АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары» и EADS Astrium подписаны контракты и успешно ведутся работы по проектам СБИК и КС ДЗЗ в г. Астане.

Компания EADS Astrium стала соучредителем казахстанско-французского совместного предприятия (СП) с долей 27,5% в уставном капитале по реализации проекта создания и эксплуатации СБИК КА, взяла на себя обязательство по созданию, по размещению заказов в СП объемом не менее 60 млн. евро до 2016 года, по трансферу космических технологий и подготовке не менее 100 высококвалифицированных инженеров по проектированию, изготовлению, сборке и испытаниям космической техники с последующей их сертификацией по международным правилам.

С помощью КС ДЗЗ будут оперативно вестись наблюдения за состоянием сельхозугодий, за формированием и сходом снежного покрова, за лесными и степными пожарами, за экологической обстановкой в неблагополучных районах, раннее предупреждение стихийных бедствий метеорологического характера, заполнения русел рек и зон затопления во время паводка.

Также совместно с Российской Федерацией на космодроме «Байконур» реализуется мега-проект по созданию КРК «Байтерек» на базе экологически безопасной РН «Ангара». КРК «Байтерек» с РН «Ангара» является альтернативой РН «Протон», где в качестве топлива используется экологически опасный гептил.

В настоящее время в Республике Казахстан созданы условия для развития спутниковой системы связи и вещания серии «KazSat». В г. Акколь Акмолинской области создан современный наземный комплекс управления КА и мониторинга связи. В Алматинской области начато строительство резервного наземного комплекса управления КА. Имеется кадровый потенциал, прошедший обучение в Российской Федерации и имеющий опыт управления геостационарными спутниками связи и вещания.

С 2006 по 2008 годы 18 казахстанских операторов связи и вещания осуществляли свою работу через КА связи и вещания «KazSat-1». В настоящее время казахстанские операторы для организации услуг связи и телевизионного вещания используют спутниковые емкости иностранных КА.

Ввод в штатную эксплуатацию спутника связи и вещания «KazSat-2», запущенного 16 июля, планируется в 3 квартале 2011 года, что позволит удовлетворить потребности казахстанских операторов спутниковой связи и вещания в спутниковой емкости.

Начаты работы по созданию и запуску спутника связи и вещания «KazSat-3», что позволит осуществить увеличение емкости спутниковой системы «KazSat» и тем самым удовлетворить потребности казахстанских операторов спутниковой связи и вещания в спутниковой емкости в период 2014-2017 годов на 100%.

Государство получит возможность сохранить денежные средства внутри страны за счет аренды емкости спутникового космического сегмента у национального оператора спутниковой связи. Казахстанские операторы спутниковой связи и телевидения приобретут возможность предоставлять услуги связи и вещания в оптимальном соотно-



шении «цена-качество» путем гибкого индивидуального взаимодействия с национальным оператором спутниковой связи. Государственные учреждения и бюджетные организации приобретут возможность получения устойчивых, экономически выгодных и качественных услуг связи с соблюдением условий по обеспечению информационной и национальной безопасности Республики Казахстан.

Имеющийся опыт использования спутника связи и вещания «KazSat-1» показывает, что запуск и использование космического аппарата «KazSat-2» позволит снизить импорт услуг более чем на 2,5 миллиарда тенге в год, а использование спутника «KazSat-3» — еще более чем на 3,5 миллиарда в год.

Также Казкосмосом реализуется проект создания высокоточной спутниковой навигации. Спутниковые навигационные системы являются одним из наиболее перспективных направлений космической деятельности. Данные системы являются инновационными технологиями, которые будут содействовать интеграции отечественной экономики с мировой экономикой.

Планируется создание и развертывание сети контрольно-корректирующих станций наземной дифферен-

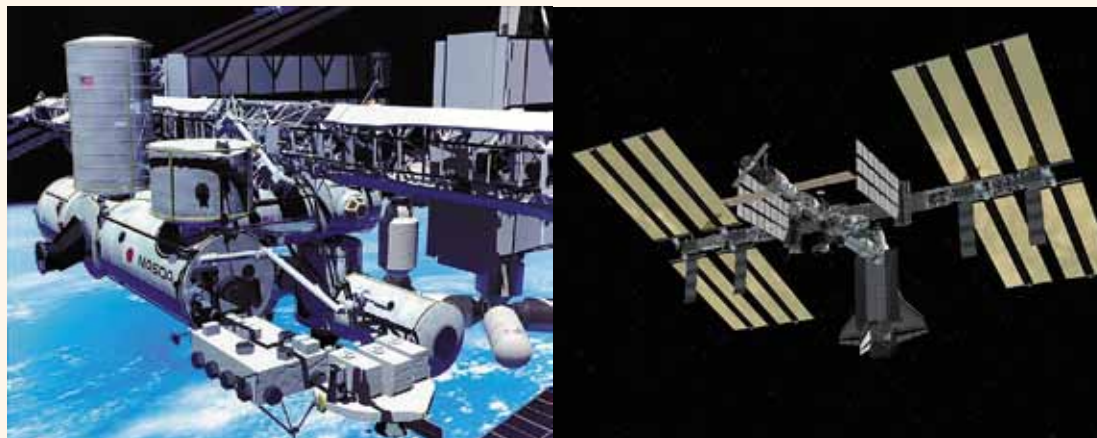
циальной системы высокоточной спутниковой навигации с использованием глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS, GALILEO в интересах широкого круга потребителей. В результате данный проект позволит создать навигационно-информационную систему высокоточного позиционирования и мониторинга радионавигационных полей в интересах широкого круга потребителей, а также организовать производство унифицированного ряда навигационного оборудования функциональных дополнений для навигационных систем ГЛОНАСС, GPS, GALILEO.

В космических программах различных государств большое внимание уделяется проведению прикладных научных исследований по развитию космических технологий. В частности, актуальным и перспективным для Казахстана является разработка приборов и узлов для КА, создание КА научно-технологического назначения, предназначенного для испытания в реальных условиях космического пространства разработок отечественных ученых и инженеров. Также большое внимание в Казахстане уделяется фундаментальным исследованиям ближнего и дальнего космоса с использованием назем-

ных и космически базируемых технических средств, создаваемых, в том числе, в рамках перспективных международных проектов.

Создание космической отрасли требует значительных капитальных вложений и, как показывает мировой опыт, на первых этапах развитие космической деятельности во всех странах финансируется из государственного бюджета. Без должного уровня финансирования нельзя рассчитывать на динамичное и опережающее развитие космической отрасли, на осуществление прорыва в космических технологиях.

Имеющаяся космическая инфраструктура в лице космодрома Байконур дает в бюджет страны ежегодно 115 млн. долларов в год в виде арендной платы и за годы аренды уже дала в доходную часть республиканского бюджета более 1,9 млрд. долларов США. Даже для простого поддержания имеющейся космической инфраструктуры надо было бы эту сумму направлять на развитие космической деятельности. А в данном случае речь идет не просто о поддержании имеющейся космической инфраструктуры, речь идет о создании в Казахстане новой отрасли, которая поставит нашу страну в ряд высокоразвитых стран мира! ■



On the prospects of development of space activities in the Republic of Kazakhstan

Meirbek MOLDABEKOV

Vice-Chairman of the National Space Agency of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Technical Sciences, Academician of the Academy named after Tsiolkovsky

Space activities have traditionally occupied a key position in the leading powers of the world providing the strengthening of defense and economic development. As one of the «locomotives» of scientific and technological progress, the space industry has absorbed all that is best in science and industry. It is recognized that the development of rocket and space technology has stimulated scientific progress and contributed to the social-economic recovery. Many industries and services in the global economy are directly dependent on the development of space activities.

Increase in activity in the field of space activities and the involvement of an increasing number of countries into space have become resistant global trends. 125 countries, directly or indirectly participate in space exploration. More than twenty of them create and launch their own spacecraft (SC). We can confidently say that in the not too distant future involvement of the state to the civilized world will be determined by the degree of its participation in space activities.

The space industry — far from a «black hole», it claimed the most lives today and promises great benefit in the future.

Here is some of the data efficiency of space: within 5 minutes survey from space work is performed that when shooting from an airplane can perform only 2 years. At the same geological parties on the ground would require 80 years. Artificial Earth satellite inspects 10% of the Earth's surface for one turn and for one day — the entire surface. To carry out such work would require at least 1,000 aircraft.

Further development of the geology is not possible without information from space. View from orbit a specialist versed in geological structures, allowed to open a number of unknown features of external the Earth's crust: the large circular structures, powerful faults, the dried up bed of old rivers, and so on. Generalization of the results of these observations may suggest the location of minerals.

Research and experimentation in agriculture aimed at creating of new and sustainable crops (wheat, potato), improved of animal breeds. The successful results of these experiments provide the necessary conditions for market promotion of agricultural and livestock products.

Scientific research in space in microgravity allows carry out

many processes more efficiently than on Earth. The presence or absence of gravity affects the conditions of crystal growth and the distribution of impurities in the resulting materials, and on the degree of purification and separation of various substances. The influence of weightlessness on the heat and mass transfer leads to a change in crystallization and solidification of the samples.

Biotechnology is one of the areas of space technology. This is use of biological processes and products in various industries, agriculture and health.

Independent Kazakhstan has become to conduct their own research in the field of space exploration.





tion since 1991 under the national program «Garysh» at the origin of which was an outstanding Kazakh scientist U.M. Sultangazin. Kazakhstan has implemented four national research programs and experiments on board the orbital station «Mir» and the International Space Station with the participation of Kazakh cosmonauts T. Aubakirov (1991) and T. Musabayev (1994, 1998, 2001).

Kazakhstan has a unique competitive advantage — the availability of the property of the largest and most active in the world of cosmodrome «Baikonur».

In the Frame of the State program of forced industrial-in-

novative development for 2010-2014 was defined the main task in the field of space activities — the creation of a full-fledged space industry as high-tech sector, contributing to the acceleration of industrial-innovative development of the country, strengthen of national defense and security, development of science and high technology.

Kazakhstan has valid and objective conditions to accomplish the task. Firstly, the sphere of space activity as one of the priority sectors of future economy receives full government support to solve the problem. Secondly, the existence of «Baikonur» provides opportunities for participa-

tion of Kazakhstan in manufactured from it spacecraft launches, experience and capacities in preparing, maintenance and implementation of launch vehicles (LV), the development of its own production and test facilities. Third, the strategic partnership with the world's leading space company EADS Astrium can believe in the success of complex space projects aimed on solving the urgent problems the economy and security of our country.

Taking into account high relevance of space technology for social-economic development of the country, Kazakhstan currently started implementing a number of large space projects: the crea-



tion of assembling and testing complex of spacecraft (ATC SC), space system of distance sensing of the Earth (SS DSE), space rocket complex (SRC) «Baiterek» the satellite communications System «KazSat».

The priority projects which are aimed on establish a space industry in Kazakhstan, are projects of creation of ATC SC and SS DSE. Realization of these international space projects made possible by the agreement of the President of Kazakhstan Nursultan Nazarbayev and President of France Nicolas Sarkozy on a strategic partnership between our countries in space activities.

For successful implementation of these projects Kazkosmos spent a great deal to educate and direct comparative analysis of scientific, technological, industrial and commercial bases of potential strategic partners — the leading space companies. The choice was made in 2009 in favor of the French company EADS Astrium.

Currently, between JSC «NC «Kazakhstan Garysh Sapary» and EADS Astrium signed contracts and are working successfully on projects ATC SC and SS DSE in Astana.

The EADS Astrium Company has become a co-founder of the Kazakh-French joint venture (JV) with a share of 27.5% equity stake on project implementation of construction and operation ATC SC. It had committed itself the creation, placing of orders in the joint venture of not less than 60 million Euros until 2016, transfers on space technologies and training of at least 100 highly skilled engineers in the design, manufacture, assemble and test of space vehicles and their subsequent certification on international rules.

With the help of SS DSE will be promptly monitor the status of farmland, the formation and disappearance of snow cover, for

the forest and grassland fires, for environmental conditions in disadvantaged areas, early warning of natural disasters of meteorological origin, filling of rivers and flooded areas during the flood.

Also, with the Russian Federation at the cosmodrome «Baikonur» mega-project on the creation of SRC «Baiterek» being implemented on the basis of environmentally safe launch vehicle «Angara». SRC «Baiterek» with LV «Angara» is an alternative to LV «Proton» where the fuel from environmentally dangerous heptyl is used.

Currently in the Republic of Kazakhstan created the conditions for the development of satellite communication system and broadcasting a series of «KazSat». In the Akkol town of Akmola region was created a modern ground control complex by SC and monitoring of communication. In Almaty region started the construction of reserve ground control by spacecraft. There are human resources, trained in the Russian Federation and have experience in managing by geostationary satellite of communication and broadcasting.

From 2006 to 2008 18 Kazakh service providers conduct their work through SC of communication and broadcasting «KazSat-1». Currently, Kazakhstan operators for providing services of communications and television broadcasting use satellite capacity of foreign SC.

Entering into a full-time satellite operations of communications and broadcasting «KazSat-2», launched on July 16, is scheduled for 3rd quarter 2011 that will meet the needs of Kazakh satellite operators in satellite broadcasters.

Work was begun on the creation and launch of satellite communications and broadcasting «KazSat-3», which will allow for increased capacity of the satellite system «KazSat» and thereby

meet the needs of Kazakh satellite operators and broadcasting in satellite capacity during the 2014-2017 period to 100%.

The state will have the opportunity to save money in the country due to leasing of satellite space segment capacity at the national satellite operator. Kazakh satellite operators and television will get the opportunity to provide telecommunications services in the optimal ratio of «price-quality» by a flexible individual interaction with the national satellite operator. Government agencies and budget organizations gain the possibility of obtaining of sustainable, economically viable and quality communication services with conditions to ensure the information and national security of the Republic of Kazakhstan.

The existing experience of using the satellite of communication and broadcasting «KazSat-1» shows that start-up and use the spacecraft «KazSat-2» will reduce the import of service more than 2.5 billion tenge per year, and the use of satellite «KazSat-3» — more than 3.5 billion per year.

The project to create a high-precision satellite navigation system is also implemented by Kazkosmos. Satellite navigation systems are one of the most perspective directions of space activities. These systems are innovative technologies that will promote the integration of the domestic economy with the global economy.

We plan to create and deploy a network of control and ground differential correction stations of high-precision satellite navigation using the global navigation satellite system GLONASS, GPS, GALILEO for a wide range of consumers. As a result, the project will create navigation and information system for high accuracy positioning and navigation fields monitoring for a wide range of

consumers, as well as to organize the production of a uniform series of navigational equipment of functional additions for GLONASS, GPS, GALILEO.

In the space programs of various countries much attention is paid to applied research on development of space technologies. Development of instruments and components for satellites, spacecraft creation of scientific and technological purposes, intended to test in real conditions of outer space development of domestic scientists and engineers is relevant and perspective for Kazakhstan. Kazakhstan is also engaged by fundamental research of near and far space with the use of terrestrial and space based series of technical means established under the future international projects.

Creating the space sector requires significant capital investment and, as international experience shows that the first stages of development of space activities in all countries financed from the state budget. Without adequate levels of funding cannot rely on the dynamic and rapid development of space industry, on the implementation of a breakthrough in space technology.

The existing space infrastructure in the face of the Baikonur space center provides annually into the country's budget \$ 115 million per year in rent and the rent for years has already made to profitable part of the national budget more than \$ 1.9 billion. Even for simple maintenance of existing space infrastructure would have to be this amount earmarked for the development of space activities. In this case, it is not just about maintaining the existing space infrastructure. It is about creating a new branch in Kazakhstan, which will put our country in a number of developed countries in the world! ■

Экологическая безопасность — один из приоритетов развития космической деятельности в Республике Казахстан



Жайлаубай ЖУБАТОВ,
Директор ДГП
«Инфракос-Экос»,
доктор технических наук,
академик Международ-
ной академии наук
экологии, безопасности
человека и природы
(МАНЭБ)



Экологическая безопасность является составной частью национальной безопасности страны. Успешное решение острых проблем охраны окружающей среды возможно в условиях перехода к стратегии экологически обоснованного устойчивого развития экономики и общества, учитывающей как глобальные, так и национальные интересы. В связи с этим в Казахстане намечается концептуальный пересмотр, уточнение и расширение перечня задач обеспечения экологической безопас-

ности в современных условиях в соответствии со стратегическими интересами страны. Среди них обеспечение научных исследований по важнейшим проблемам развития ракетно-космической деятельности (РКД), в том числе в области экологической её безопасности.

ДГП «Инфракос-Экос» было создано в 2001 году Постановлением Правительства Республики Казахстан в целях обеспечения экологической безопасности РКД космодрома «Байконур» и контроля выполнения условий

Договора аренды космодрома «Байконур» Российской Федерацией по охране окружающей среды.

Структура предприятия организована с позиции комплексного эколого-медицинского подхода к оценке антропогенного воздействия и имеет в своем составе отделы экологических и медицинских программ, геоинформационных систем, аккредитованную аналитическую лабораторию.

Предприятие имеет Представительства в городах Астана, Жезказган и Байконур. В последних двух развернуты



Передвижная
лаборатория

стационарные и передвижная лабораторий, оснащенные самыми современными химико-аналитическими приборами и оборудованьями, предназначенные для аналитического обеспечения и оперативного реагирования на штатные и нештатные ситуации при осуществлении РКД космодрома «Байконур» и определения компонентов ракетного топлива в объектах окружающей среды. Лаборатории созданы при поддержке Казкосмоса.

ДГП «Инфракос-Экос» аттестовано, как научная ор-

ганизация, производственную деятельность осуществляет в соответствии с имеющимися государственными лицензиями: на занятие по использованию наземной инфраструктуры для обеспечения функционирования ракетно-космической техники; на виды деятельности в области охраны окружающей среды, природоохранного проектирования, нормирования и экологической экспертизы; на занятие землеустроительной, топографо-геодезической и картографической деятельностью; на за-

нятие медицинской деятельностью; на занятие деятельностью, связанной с приобретением, хранением, перевозкой, использованием прекурсоров; аттестаты аккредитации химических лабораторий на техническую компетентность в Государственной системе технического регулирования РК на соответствие требованиям СТ РК ИСО/МЭК17025-2007 на определение в объектах окружающей среды компонентов ракетного топлива и продуктов их разложения и химической трансформации.



Основными задачами предприятия являются организация и проведение прикладных научных исследований по оценке влияния пусков ракет космического назначения с космодрома «Байконур» на окружающую среду и здоровье населения, разработка проектов экологических и социально-гигиенических нормативов в области ракетно-космической деятельности, проведение работ по экологическому сопровождению пусков ракет космического назначения, участие в проведении работ по ликвидации экологических последствий эксплуатации ракетно-космической техники на территории Республики Казахстан, осуществление других работ в рамках прикладных научных исследований в области охраны окружающей среды и здоровья населения.

Спектр деятельности предприятия включает:

- разработку проектов программ по оценке воздействия ракетно-космической деятельности на окружающую среду и здоровье населения;
- организацию и проведение научно-исследовательских, проектных и других работ в области обеспечения экологической безопасности ракетно-космической деятельности;
- экологическое сопровождение пусков ракет космического назначения;
- комплексное экологическое обследование и обеспечение мониторинга участков территорий, подверженных воздействию ракетно-космической деятельности при штатных и аварийных ситуациях;
- обеспечение мониторинга среды обитания и здоровья населения на территориях, прилегающих к объектам космодрома «Байконур» и районам аварий ракет космического назначения;
- прогнозирование экологической ситуации и динамики состояния здоровья населения в регионах, подверженных влиянию ракетно-космической деятельности;
- разработку и проведение мероприятий по предупреждению и снижению негативного влияния комплекса «Байконур» на окружающую среду и здоровье населения;
- разработку проектов нормативно-технических и нормативно-методических документов в области экологической безопасности космической деятельности;
- разработку проектов по оценке воздействия на окружающую среду;
- химико-аналитические, инструментальные и санитарно-гигиенические исследования объектов окружающей среды и т.д.

В этом году – в год 20-летия Независимости Республики Казахстан – наше предприятие отмечает свой 10-летний юбилей. За эти годы предприятие выросло в одно из ведущих предприятий в области обеспечения экологической безопасности РКД в Республике Казахстан.

Научно-производственная деятельность предприятия осуществлялась в рамках реализации Государственной программы «Развитие космической деятельности в Республике Казахстан на 2005-2007 годы» и республиканской бюджетной программы «Проведение наблюдений за состоянием окружающей среды», по выполнению проекта «Проведение мониторинга экологического состояния участков территорий, подверженных воздействию РКД», «Прикладные научные исследования в области космической деятельности».

Значительная доля научных исследований ДГП «Инфракос-Экос» выполнялись в рамках совместных казахстанско-российских программ по:

- оценке влияния запусков ракет-носителей с космодрома Байконур на окружающую среду и здоровье населения Республики Казахстан;

- развитию и совершенствованию системы экологического мониторинга космодрома «Байконур»;

- инструментальному контролю воздействия процессов подготовки и пусков новых модификаций ракет-носителей («Протон-М», «Союз-2», «Зенит – 2 SLB и «Зенит – 3 SLB») с космодрома «Байконур», пусков МБР РС-20 с позиционного района «Домбаровский» на окружающую среду Казахстана.

Предприятие участвовало в работах по экологическому обследованию и оценке последствий аварийных падений РС-20 «Днепр» и РН «Протон-М» в 2006-2007 годах, являлось головным исполнителем программ по экологическому и социально-гигиеническому мониторингу территорий Кызылординской и Карагандинской областей, подвергшихся воздействиям аварий.

В позиционном районе космодрома «Байконур» на границе санитарно-защитных зон, заправочных станций, технических и стартовых комплексов специалистами ДГП «Инфракос-Экос» ведется контроль за уровнем загрязнения атмосферного воздуха, почвы и растительности.

В районах падения первых и вторых ступеней проводятся площадные экологи-

геохимические исследования, обследование мест падения ступеней РН, отбор и количественный анализ проб объектов окружающей среды на содержание компонентов ракетного топлива и продуктов их трансформации, а также контроль эффективности детоксикации мест пролива КРТ.

В проведении исследований принимают участие ведущие научные коллективы Республики Казахстан и Российской Федерации.

Координатором Программ является НТС казахстанско-российских программ экологической безопасности деятельности космодрома «Байконур», а головными исполнителями от Казахстанской стороны — ДГП «Инфракос-Экос», от Российской стороны – ФГУП «ЦЭНКИ».

Проведенные многолетние исследования позволили усовершенствовать систему экологического мониторинга РКД; разработать математические модели для прогноза изменений окружающей среды; установить общую картину закономерностей поведения КРТ в объектах окружающей среды; создать экологические паспорта космодрома и пяти РП ОЧ РН, наиболее подверженных техногенному влиянию. Накоплен банк данных,





отражающих состояние объектов окружающей среды на территориях позиционного района космодрома и в РП ОЧ РН и социально-гигиеническую ситуацию в населенных пунктах на прилегающих территориях. Создана основа нормативно-методической базы проведения мониторинга окружающей среды и социально-гигиенических обследований. Утверждена «Концепция ведомственной системы мониторинга, оценки, прогнозирования и контроля экологической обстановки при осуществлении ракетно-космической деятельности на космодроме «Байконур». Разработано программное обеспечение и картографическая основа на базе геоинформационных технологий, обеспечивающая возможность работы функциональных блоков системы экологического мониторинга, выполненные в формате программ MS Word, MS Excel и MapInfo, ArcGIS. Создана основа нормативной правовой и нормативно-методической базы обеспечения экологической безопасности РКД на космодроме «Бай-

конур». Утверждены порядок и объем медицинских исследований в районах аварийного падения ракет-носителей и Регламент взаимодействия и обмена информацией российской и казахстанской Сторон при осуществлении экологического мониторинга объектов космодрома «Байконур».

В районах, подвергшихся неблагоприятным факторам аварийного воздействия, ежегодно проводятся мониторинговые наблюдения с отбором и анализом проб объектов окружающей среды, зоологического и гидробиологического материала. Изучается функциональное состояние индикаторных видов диких и домашних животных. Осуществляются скрининговые и углубленные медицинские исследования состояния здоровья населения с установлением причинно-следственных связей выявляемых закономерностей, определяется долевой вклад социальных факторов.

Нами разработаны проекты оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) Республики Казахстан при осуществлении пусков МБР РС-20

по программе «Днепр» из позиционного района «Домбаровский» на ССО в южном направлении (РП «Актау») и РКН «Союз-2» с космодрома «Байконур» при выведении КА на ССО в северном направлении (РП 120) и получены положительные заключения государственной экологической экспертизы.

Итоги выполнения программ рассматриваются на научно-практических конференциях, резолюции которых служат основой для дальнейших совместных исследований и работ.

В 2009 завершили 3-х летнюю Программу по исследованию последствий аварий РКН РС-20 в Кызылординской области. Итоги выполненных работ были заслушаны на научно-практическом семинаре, прошедшем в Кызылорде в октябре 2009 г., и на общественных слушаниях с жителями с. Комекбаев и Куандария Кармакшинского района в декабре 2009 г.

Вноябре текущего года планируется проведение научно-практического семинара по итогам выполнения Программы экологического и социально-гигиенического мониторинга территорий Карагандинской области, подвергшихся воздействию неблагоприятных факторов, связанных с аварийным пуском ракеты-носителя «Протон-М» 6 сентября 2007 год.

В плане реализации бюджетных программ разработаны методы газохроматографического определения нитрозодиметиамина, тетраметилтетразена, диметиламина, ракетного керосина в почве и гигиенические нормативы (ПДК) компонентов ракетного топлива и продуктов их трансформации в почве.

Министерством здравоохранения Республики Казахстан

в 2010 году утверждены составленные нами в единую форму гигиенические нормативы «Предельно-допустимые концентрации компонентов жидких ракетных топлив продуктов их трансформации в объектах окружающей среды», которые направлены на ужесточение контроля за состоянием окружающей среды на объектах комплекса «Байконур».

Впервые разработана концептуальная модель организации и ведения экологического мониторинга окружающей природной среды и состояния здоровья населения при осуществлении РКД с применением ГИС-технологий. Разработаны методологические подходы и система критериев экологической устойчивости территорий Казахстана к воздействию РКД, оценка ущерба экосистемам от загрязнения НДМГ и продуктами его трансформации и утверждена Концепция экологического нормирования ракетно-космической деятельности. Разработан новый и экологически безопасный метод детоксикации почв, загрязненных несимметричным диметилгидразином и продуктами его химической трансформации каталитическим и микробиологическим методами.

В настоящее время ДГП «Инфракос-Экос» участвует в совместных с Российской Стороной работах по экологическому сопровождению пусков ракет-носителей и МБР с космодрома «Байконур», в том числе федеральных пусков «Протона»; контролю состояния окружающей среды в районе аварийного падения РС-20, «Протон-М» и здоровья населения на прилегающих участках; Программ совместного инструментального контроля воздействия пусков РКН на окружающую среду Республики Казахстан.

ДГП осуществляет реализацию республиканской бюджетной программы 002 «Прикладные научные исследования в области космической деятельности» на 2011 год по проектам:

1. «Провести комплексную оценку экологического, санитарно-гигиенического состояния районов падения отделяющихся частей ракет-носителей (РН), зон аварийного падения РН, населенных пунктов, прилегающих к ним, а также подтрассовых территорий. Разработать и издать атлас экологического и санитарно-гигиенического состояния территорий, подверженных воздействию ракетно-космической деятельности»;

2. «Разработать эффективные экологически безопасные методы и технологии детоксикации почв, загрязненных токсичными компонентами ракетного топлива и продуктами их трансформации»;

3. «Оценка устойчивости природных экосистем, подверженных воздействию ракетно-космической деятельности. Разработать эколого-гигиенические нормативы для компонентов ракетного топлива и продуктов их трансформации в объектах окружающей среды»;

4. «Разработать новые методики определения компонентов ракетного топлива и продуктов их трансформации в объектах окружающей среды».

Предприятием большое внимание уделяется образованию, уровню подготовки и переподготовки кадров, в частности на международных конференциях и семинарах.

За последние три года издано более 100 научных публикаций, 2 сборника (2006, 2009), 1 монография, 6 методических рекомендации и 1 концепция.

ДГП «Инфракос-Экос» тесно взаимодействует с государственными органами, общественными организациями и средствами массовой информации. Для информирования широкой общественности на страницах периодической печати и на сайте регулярно публикуются материалы об итогах и планах деятельности предприятия. ■





Environmental security — one of the priorities of space activities in Kazakhstan

Zhaylaubay ZHUBATOV

Director of the Branch State Enterprise
«Infrakos-Ecos»,
Almaty

Environmental security is a component part of national security. The successful decision of critical environmental problems is possible in conditions of transition to strategy of environmentally valid sustainable development of economy and society, taking into account both global and national interests. Conceptual review, specification and expand the list of tasks to providing of environmental safety in modern conditions in accordance with the strategic interests of the country is planned in connection with this in Kazakhstan. Providing of scientific research on major problems of space-rocket activity (SRA), including its environmental safety is one of those tasks.

BSE «Infrakos-Ecos» was created in 2001 by Government Decision of the Republic of Kazakhstan in order to ensure environmental safety of SRA «Baikonur» and control the conditions of the Lease Agreement «Baikonur» by the Russian Federation on environmental protection.

The structure of the company was organized from the perspective of an integrated environmental-health approach to assessing of human influence and has in its structure departments of environmental and health programs, geo-information systems, and accredited analytical laboratory.

The company has offices in Astana, Zhezkazgan and Baikonur. Fixed and mobile laboratories equipped with modern

chemical analytical devices and equipment intended for analytical provision and rapid response on regular and nonregular situations in carrying out of SRA «Baikonur» and identify the components of rocket fuel in the environment are deployed in the latter two cities. Laboratories have been established with the support of Kazkosmos.

BSE «Infrakos-Ecos» was certified as a scientific organization. It carries out production activities in accordance with state licenses to practice on the use of ground infrastructure for the operation of the rocket and space technology, the types of activities in the field of environmental protection, environmental design, regulation and ecological



expertise, to practice land surveying, topographic geodesic and cartographic activities; to engage in medical activities, to engage in activities related to the acquisition, storage, transport, use of precursors; accreditation of chemical laboratories for technical competence in the State system of technical regulation of RK on conformity to requirements of ST RK ISO/MEK17025-2007 on determination in environmental objects of the components of rocket fuel and products of their decomposition and chemical transformation.

Organizing and conducting of applied research on estimation of influence of space rocket from the cosmodrome «Baikonur» on the environment and human health, development of projects of ecological and social-hygienic standards in the field of rocket and space activities, maintenance of works on ecological accompaniment of launches of space rocket, participation in the work on liquidation of environmental consequences of exploitation of space-rocket technology in the Republic of Kazakhstan, the implementation of other activities within the framework of applied research in the field of environmental protection and public health are the main tasks of the enterprise.



The company's activities include:

- development of draft programs on assessing the impact of rocket and space activities on the environment and public health;
- organizing and conducting the research, design and other work in the field of environmental safety of rocket and space activities;
- environmental support of the launches of space rocket;
- complex environmental survey and monitoring of the territory subject to rocket and space activities during regular and emergency situations;
- providing habitat monitoring and public health in the areas adjacent to the objects of «Baikonur» cosmodrome and area of the accident of space rockets;
- prediction of the environmental situation and the dynamics of population health in regions exposed to rocket and space activities;
- development and implementation of measures to prevent and reduce the negative impact of the complex «Baikonur» on the environment and public health;
- development of projects of normative-technical and regulatory guidance documents on environmental safety of space activities;
- development of projects on assess the impact on the environment;
- chemical-analytical, instrumental and sanitary-hygienic studies of the environmental objects, etc.

This year — the year the 20th anniversary of Independence of the Republic of Kazakhstan — our company is celebrating its 10th anniversary. Over the years the company has grown into one of the leading companies in the field of environmental security of SRA in the Republic of Kazakhstan.

Research and production activities of enterprises carried out under the State program «Development of space activities in the Republic of Kazakhstan for 2005-2007» and the Republican budget program «Observations of the environment», to implement the project «Implementation of environmental monitoring the land exposed by SRA», «Applied research in the field of space activities».

A significant proportion of research of BSE «Infrakos-Ecos» carried out under the joint Kazakh-Russian programs:

- assessing the impact of rocket launches from the Baikonur cosmodrome on the environment and public health of the Republic of Kazakhstan;
- development and improvement of environmental monitoring «Baikonur» cosmodrome;
- instrumental control of influence the processes for the preparation and start-up new versions of launch vehicles («Pro-

ton-M», «Soyuz-2», «Zenit — 2 SLB» and «Zenit — 3 SLB») from the cosmodrome «Baikonur», launches of MBR RS-20 with position region «Dombrovsky» on the environment in Kazakhstan.

The company has participated in studies on environmental survey and assesses the effects of accidental fall of RS-20 «Dnepr» and RN «Proton-M» in 2006-2007, was the prime contractor of programs on environmental and social-hygienic monitoring of the areas of Kyzyl-Orda and Karaganda regions exposed by accidents.

Control over the level of air pollution, soil and vegetation is carried out by BSE specialists «Infrakos-Ecos» in the position near the cosmodrome «Baikonur» on the border of sanitary-protection zones, gas stations, technical and launch complexes.

Areal eco-geochemical survey, a survey of sites falling the stages of launch vehicles, the selection and quantitative analysis of samples of environmental objects on the content of the components of rocket fuel and products of their transformation as well as monitoring the effectiveness of detoxification of the places of strait of rocket fuel carried out in region of fall on Earth of the first and second stages.

Leading scientists of the Republic of Kazakhstan and the Russian Federation take part in research.

STC of the Kazakhstan-Russian program of ecological safety of the «Baikonur» is the project coordinator. BSE «Infrakos-Ecos» is the prime contractor from the Kazakhstan side, and Federal State Unitary Enterprise «TSENKI» — from the Russian side.

Conducted of many years research have allow improve the environmental monitoring system of SRA, to develop mathematical models for predict changes in the environment, to establish a general picture of

appropriateness of behavior of rocket fuel in the environment, to create environmental certificates of cosmodrome and area of impact separating parts of launch vehicles most affected by anthropogenic impact. During this period has accumulated a database reflecting the state of the environment in the territories of position area of cosmodrome and in area of impact separating parts of launch vehicles and social-sanitary situation in the settlements in the surrounding areas. Regulatory basis for environmental monitoring and social-hygienic survey were created. «The concept of departmental monitoring, evaluation, forecasting and environmental monitoring in carrying out space-rocket activity at the cosmodrome» Baikonur «has been approved. Software and cartographic basis based on geo-information technologies, which provide possibility the work of functional units of the environmental monitoring systems carried out in the format of the programs MS Word, MS Excel, MapInfo, ArcGIS were developed. The basis of the normative legal and regulatory basis for environmental security of SRA at the cosmodrome «Baikonur» has been created. The procedure and the amount of medical research in the areas of disaster falling of rockets and Regulation of interaction and exchange by information of Russian and Kazakhstan sides in carrying out environmental monitoring of facilities of cosmodrome «Baikonur» have been approved.

Monitoring observations with the sampling and analysis of the environmental, zoological and hydro-biological material were carried out annually in areas affected by adverse factors of disaster exposure. Functional status of indicator species of wild and domestic animals is studied. Screening and advanced medical research population health



with the establishment of causal relationships identified patterns are made, shared contribution of social factors is determined.

We have developed the draft environmental impact assessment (EIA) of the Republic of Kazakhstan in carrying out launches of intercontinental ballistic missiles RS-20 on "Dnepr" program of the position area of "Dombrovsky" on sun-synchronous orbit to the south (area of impact "Aktau") and integrated launch vehicles "Soyuz-2" from cosmodrome "Baikonur" at the spacecraft take out on sun-synchronous orbit to the north (area of impact 120) and received a positive opinion of the state ecological expertise.

The results of the programs discussed at scientific conferences, resolutions which are the basis for further joint research and work.

In 2009 was completed a 3-year program on study the consequences of accidents integrated launch vehicles RS-20 in Kyzyl-Orda region. Results of completed work were presented at scientific seminar held in Kyzyl-Orda in October 2009 and at public hearings with residents of the villages Komekbaev and Kuandariya of Karmakshy district in December 2009.

In November this year will be held scientific-practical seminar on the results of the Programme of environmental and social-hygienic monitoring in the Karaganda region affected by adverse factors associated with emergency launch of launch vehicle «Proton-M» September 6, 2007.

In terms of implementation of budget programs were developed methods of gas chromatographical determination of nitrozodimetamine, tetrametitetrazene, dimethylamine, rocket kerosene in the soil and hygienic standards (MAC) of components of rocket fuel and products their transformation in soil.

Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan in 2010 approved drawn us into a single form hygienic standards «Maximum allowable concentration of the components of liquid rocket fuel products of their transformation in the environment», which are aimed at tightening control over environmental conditions at the facilities of the complex «Baikonur».

Conceptual model of organization and conduct of ecological monitoring of the environment and health status in carrying out the space-rocket activity with use of geoinformation system technologies was first developed.

Methodological approaches and the system of criteria environmental sustainability of territories of Kazakhstan to influence of space-rocket activity as well as damage assessment of ecosystems from pollution by unsymmetrical dimethyl hydrazine and its transformation products have been developed. The Concept of environmental regulation rocket and space activity has been approved. A new and environmentally safe method of detoxication of soils contaminated with asymmetrical dimethylhydrazine and products of its chemical transformation by catalytic and microbiological methods has been developed.

At present, BSE «Infrakos-Ecos» participates in joint with the Russian side the work on environmental support of start-up of launch vehicles and intercontinental ballistic missiles from "Baikonur" cosmodrome, including the federal start-up of «Proton», environmental monitoring in the area of emergency fall of RS-20, «Proton-M» and the health of the population in the surrounding areas, the Program of co-instrumental monitoring the influence of launches of integrated launch vehicles on the environment of the Republic of Kazakhstan.

BSE «Infrakos-Ecos» realizes the Republican budget program 002 «Applied scientific research in space activities» in 2011 on projects:

1. «Conduct a comprehensive assessment of environmental, sanitary-hygienic condition of areas of fall of separating parts of launch vehicles, areas of emergency fall of launch vehicles, settlements and surrounding areas as well as en-route area;
2. «To develop effective and ecologically safe methods of detoxication technology of soils contaminated with toxic components of rocket fuel and products of their transformation»;
3. «Assessing the sustainability of natural ecosystems exposed to rocket and space activities. To develop environmental and hygienic standards for components of rocket fuel and products of their transformation in the environment»;
4. «To develop new methods of identify the components of rocket fuel and products of their transformation in the environment.»

The company pays great attention to education, level of training and retraining of personnel, participation in international conferences and seminars.

Over 100 scientific publications, 2 books (2006, 2009), a monograph, 6 methodical recommendations and 1 concept have been published over the past three years.

BSE «Infrakos-Ecos» works with government agencies, public organizations and the media. Proceedings of the results and plans of the company are regularly published in the periodical press and on the website to inform the general public. ■

Участие Республики Казахстан в международном проекте ВКО — УФ

Жумабек ЖАНТАЕВ,

АО «Национальный центр космических исследований и технологий» НКА РК

Леонид ЧЕЧИН

ДТОО «Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова» АО «НЦ КИТ»

Проект Всемирная космическая обсерватория — Ультрафиолет

«Всемирная Космическая Обсерватория — Ультрафиолет» (ВКО-УФ) представляет собой проект крупной космической многоцелевой обсерватории для работы в недоступном для наблюдений с Земли и наиболее «богатом» с астрофизической точки зрения ультрафиолетовом участке спектра.

Основные режимы работы обсерватории:

- спектроскопические наблюдения в УФ — участке с высоким спектральным разрешением (разрешающая сила до 60 000),
- спектроскопия с длинной щелью, позволяющая одновременно получать спектры со спектральным разрешением 2500 и изображения объектов,
- получение изображений космических объектов с высоким разрешением в УФ — и (дополнительно) в видимом диапазонах спектра.

По возможностям проект ВКО — УФ аналогичен косми-

ческому телескопу им. Хаббла (КТХ), превосходя его по спектроскопическим характеристикам. Необходимость такой обсерватории во 2-ой декаде текущего столетия представляется очень острой. КТХ чрезвычайно перегружен заявками. Кроме того, ожидается, что вскоре функционирование КТХ будет прекращено. Таким образом, ВКО — УФ на 10-15 лет станет единственной возможностью для проведения наблюдений в УФ участке спектра.

В создании ВКО-УФ, помимо России, принимает участие международная кооперация: Германия, Испания, Китай, Украина. Международной кооперацией осуществляется разработка и поставка фокальных приборов, наземной станции управления КА. Общий вклад международной кооперации в проект составляет 100 млн. евро. Общая стоимость затрат России в проекте составляет до 4000 млн. рублей и включает затраты на проведение ОКР, изготовление летного КА (служебный модуль «Навигатор» и ультра-

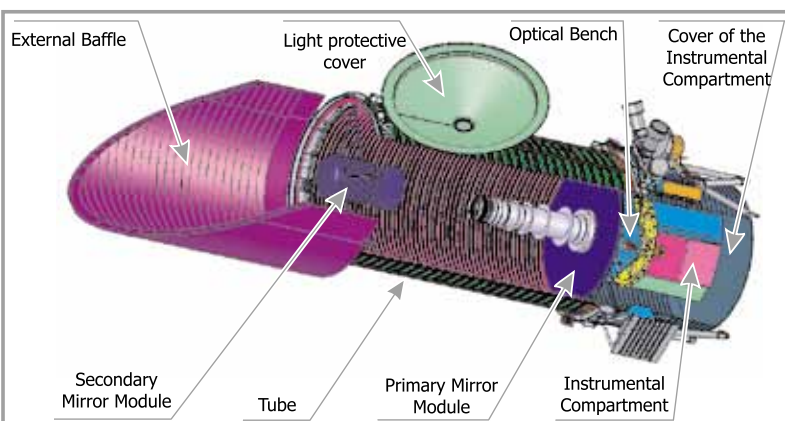
фиолетовый телескоп Т-170М с комплексом научных приборов, поставляемым международной кооперацией), ракеты-носителя «Зенит 2СБ» с разгонным блоком «Фрегат — СБ», услуги запуска, создание наземного сегмента управления полетом и наземного научного комплекса.

Республике Казахстан как государству, интенсивно развивающему космические исследования, предлагается принять участие в проекте «ВКО — УФ» путем формирования собственной научной





программы и создания казах-
станского регионального цен-
тра обработки научной ин-
формации.



Некоторые научные приоритеты проекта ВКО-УФ

I. Физика ранней вселенной

- Определение первичного относительного содержания дейтерия к водороду,
- Скрытая барионная масса,
- Первичное обогащение межгалактической среды тяжелыми элементами

II. Активность ядер галактик, звездообразование и химическая эволюция галактик

- Источники нетеплового излучения активных ядер галактик
- Массовое звездообразование
- Кинематические, структурные и химические характеристики галактик

III. Аккреционные процессы в астрофизике

- Излучение от аккреционных дисков у молодых звезд
- Структура аккреционных дисков
- Наблюдения аккрецирующих двойных систем

IV. Межзвездная среда

- Изучение плотных межзвездных облаков
- Оценка количества дейтерия в локальной межзвездной среде
- Ионизационная структура межзвездной среды

Некоторые направления научных исследований АФИФ

I. Исследования межзвездной среды и процессов звездообразования

- Изучение межзвездной среды и ее взаимодействие со звездной компонентой — одно из основных направлений научных исследований в АФИФ. В его рамках подготовлен атлас газопылевых туманностей в двух спектральных диапазонах. (В.Г.Фесенков, Д.В.Рожковский) Анализ входящих в него фотографий привел к выводу о возможности распада плотных волокон в туманностях на протозвездные образования. Открытие «звездных цепочек» в туманностях в созвездии Лебедя подтвердило эту возможность.

- Другим проявлением тесной связи звезд с межзвездной средой являются планетарные туманности. По результатам их исследований в АФИФ был издан каталог, содержащий спектральные характеристики более семидесяти объектов и, кроме того, выдвинуто предположение, что звездный ветер является причиной высокоскоростных движений в атмосфере звезд на ранней стадии их эволюции (Д.В.Рожковский, А.В.Харитонов).

- Распределение энергии в спектре, выраженное в абсолютных физических единицах, — одна из важнейших характеристик звезды. В АФИФ опубликован наиболее обширный каталог, содержащий данные о распределении энергии в спектрах более 1100 звезд (А.В.Харитонов, Л.Н.Князева, В.Н.Терещенко).

II. Исследования активных ядер галактик

- Разработан, изготовлен и применен эффективный спектрограф для исследования



слабых объектов — 400 активных галактик Маркаряна — с помощью телескопа небольшого диаметра (Э.К.Денисюк).

- Показана неизбежность образования черных дыр в центрах галактик, изучен диссипативный захват звезд центральным активным объектом, построена теория квазаров с широкими линиями поглощения в спектрах, разрабатывается универсальная теория активности галактических ядер (Э.Я.Вильковский).

III. Динамические проблемы звездных и галактических объектов

- Теория движения космической пыли в межпланетном пространстве (В.Г.Фесенков), антропный принцип (Г.М. Идлис).

- Новое направление, лежащее на стыке звездной динамики и небесной механики (Т.Б. Омаров). Оно основано на исследовании нестационарных динамических проблем, связанных с учетом открытости системы, влияния гравитирующего фона, переменности масс, уменьшения гравитационной постоянной.

- Предложена обратная задача динамики системы N

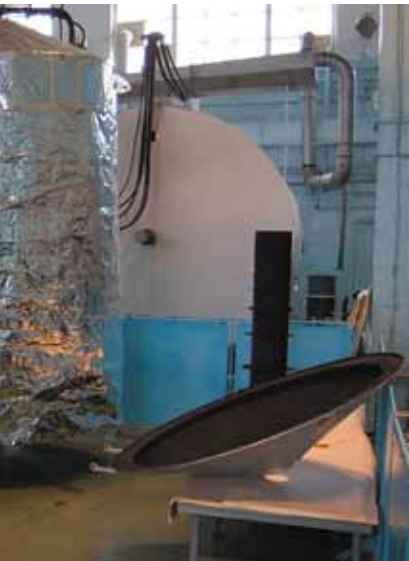
тел с нестационарным лагранжианом; развит цикл работ по эволюции бесстолкновительных гравитирующих эллипсоидов; проводятся исследования по динамике топологически устойчивых объектов, таких как стенки, струны, монополи (Л.М.Чечин).

Место исследований АФИФ в научных задачах проекта ВКО-УФ

I. Изучение влияния вакуума, темной энергии и темной материи на динамическую эволюцию галактик.

Возникает естественный вопрос о том, может ли сама небарионная субстанция (например, темная энергия) явиться причиной образования космических структур во Вселенной? Нами дана новая постановка задачи: антигравитационная – в частности, вакуумная – неустойчивость барионного космологического субстрата.

Вакуум сам может порождать объекты типа карликовых галактик. В соответствии с этим, в рамках проекта будут продолжены исследования по развитию возмущений барионного субстрата, обусловленных небарионной материей.



ей. В частности, будет дан анализ роста возмущений барионной материи в ходе эволюции Вселенной с нестационарным уравнением состояния.

Нахождение новых режимов эволюции возмущений барионной материи, получение новых типов распределения возмущений плотности барионной материи, оценка масс первичных галактик, динамика галактик на фоне небарионного вещества – вот далеко не полный перечень вопросов, которые предполагается исследовать в рамках проекта ВКО-УФ.

II. Изучение ультрафиолетовых и рентгеновских спектров центральных областей активных ядер галактик

Ультрафиолетовые спектры активных ядер галактик (АЯГ) в области длин волн 100 – 350 нм представляют большой интерес для познания физической природы явления активности галактических ядер. В этом диапазоне находятся резонансные линии ионов — O_{I} , N_{I} , Si_{I} , Mg_{I} (OVI, HII, NV, Si IV, C IV, Mg II) и др.

Линии поглощения АЯГ, как правило, сдвинуты в коротковолновую область спектра и зачастую имеют весьма

сложные профили, что позволяет исследовать истечение вещества АЯГ.

Проблема истечения вещества АЯГ в последнее время привлекает всё большее внимание как важная часть проявления активности и эволюции ядер галактик. В АФИФ исследования этой проблемы ведутся в течение почти 20 лет и базируются на основе расчета моделей динамики и ультрафиолетовых спектров истекающей плазмы. По ним получен международный грант с Институтом Астрономии Кембриджского университета (M. Rees). Кроме того, реализуется и проект CRDF совместно с Корнельским университетом, США (R. Lovelace, M. Romanova) [2].

Что планируется сделать в этом направлении в рамках проекта ВКО-УФ? Получение высококачественных спектров АЯГ в УФ, рентгеновском и оптическом диапазонах. Построение общей теории истечения вещества АЯГ на основе сравнения результатов расчётов динамических моделей с наблюдаемыми спектрами. Определение физических характеристик и динамики вещества в АЯГ разных типов.

III. Изучение структуры и эволюции космических объектов на основе наблюдений в УФ – области спектра

а). Создание однородной системы спектрофотометрических стандартов для наблюдений в ультрафиолетовой и видимой областях спектра.

Прогресс астрономических наблюдений в значительной степени определяется наличием точных и надежных стандартов, которые должны образовывать однородную систему [3].

В АФИФ создан большой спектрофотометрический каталог звезд, в котором приведено распределение энергии для почти 1300 звезд разных спектральных классов. Сравнение звездных величин, вычисленных из распределения энергии, с величинами, непосредственно наблюдаемыми в каталогах «ТИХО» и WBVR показало, что только для 10% звезд каталога разности между синтетическими и наблюдаемыми величинами не превышают 0.02m. Эти звезды можно рекомендовать в качестве вторичных спектрофотометрических стандартов в видимой области спектра.

В рамках проекта планируется создание однородной



системы спектрофотометрических стандартов в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Для ее построения предполагается использовать известные спектрофотометрические и фотометрические данные, а также наблюдения на спектрографе низкого разрешения на ВКО-УФ.

б). Анализ ультрафиолетового и рентгеновского потоков для выбранного списка звезд солнечного типа различного возраста.

Изучение активности звезд, похожих на Солнце, на разных стадиях эволюции обеспечивает возможность наблюдать условия, которые, возможно, существовали или



будут существовать в нашей солнечной системе.

В результате реализации научной программы планируется выяснить факт — было ли Солнце всегда относительно спокойной звездой или, напротив, оно испытало несколько периодов более сильной магнитной активности.

Кроме того, предполагается исследовать изменение хромосферной активности звезд, похожих на Солнце, со временем, используя Mg II-индекс (отношение потока в ультрафиолетовом спектре к полному потоку от звезд). В результате выведение Mg II индексов для большого числа звезд, похожих на Солнце, но находящихся на разных стадиях эволюции, восстановит историю эволюции солнечной активности и предскажет ее характер в будущем.

IV. Изучение свойств околосолнечного и околоземного пространства на основе данных космических наблюдений.

а) Спектроскопия высокого разрешения области сублимации пыли во внешней короне Солнца.

Околосолнечная область, казавшаяся относительно пустой, активно посещается объектами с периферии Солнечной системы. Вблизи Солнца малые тела и пыль превращаются в газ и, затем, под действием солнечной радиации атомы этого газа, последовательно превращаются в ионы все возрастающих степеней ионизации [4].

В рамках проекта будет проведен анализ эволюционной цепи: кометы и другие малые тела → пыль → холодный газ → горячий газ короны в околосолнечной области. Проведение экспериментов, позволяющих зарегистрировать резонансное свечение атомов и ио-

нов наиболее обильных элементов. Как известно резонансные линии большинства атомов, а особенно ионов находятся в УФ – области спектра.

Обнаружение резонансного свечения атомов и ионов низких степеней ионизации докажет присутствие постоянно притекающего холодного вещества в солнечную корону. Кроме того, обнаружение резонансного свечения ионов промежуточных степеней ионизации позволит проследить всю цепь последовательных трансформаций ионов вплоть до самых высоких степеней ионизации, типичных для короны.

б). Наблюдения солнечной активности для краткосрочного прогноза магнитных бурь с внезапным началом.

Во время геомагнитных возмущений в магнитосфере возникают сильные токи, которые воздействуют на наземные системы снабжения электроэнергией, различное электронное оборудование и т.д., а колебания напряженности магнитного поля приводят к отрицательному воздействию на здоровье человека. Поэтому разработка прогнозов возникновения магнитных бурь, наиболее геоэффективные из которых имеют внезапное начало, стало самой актуальной в солнечно-земной физике [5]. В рамках реализации проекта могут быть изучены процессы возмущений солнечного ветра активными процессами, происходящими на Солнце, — корональные выбросы массы, вспышки, эруптивные протуберанцы, солнечные космические лучи и ударные волны.

На основе выявленных геоэффективных параметров солнечной активности будет построена прогностическая модель возникновения магнитных бурь с внезапным началом. ■

Launchers

Приложение к журналу «Космические исследования и технологии»

КОСМОДРОМЫ
И НОСИТЕЛИ



Казахстанско - российский проект:
современная ракета - носитель тяжелого класса

Байконур в недалеком будущем:
вызовы и возможности

«Байтерек» — проект устремленный в XXI век



В условиях современной ориентации мировой экономики на высокотехнологичное производство, в качестве одних из ключевых критериев развитости и прогрессивности государства рассматриваются создание национальной космической отрасли, обладание и возможность использования передовых космических и ракетных технологий во всех сферах государственного строительства. Очевидно, что рынок

космических пусковых технологий и услуг превращается в высокодоходный бизнес, поэтому освоение космической деятельности выступает сильным фактором мировой конкурентоспособности.

Казахстан является суверенным, динамично развивающимся государством, которое стремится войти в число 50-ти наиболее конкурентоспособных и развитых стран мира. Уникальное географическое расположение республи-

ки, обладание высокотехнологичным космодромом «Байконур» и наращивание необходимого научно-технического и кадрового потенциала создают все предпосылки для вхождения Казахстана в число мировых космических держав.

Начало практического осуществления проекта «Байтерек» было положено 22 декабря 2004 г. в г.Москве, когда по договоренности Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева и Президен-

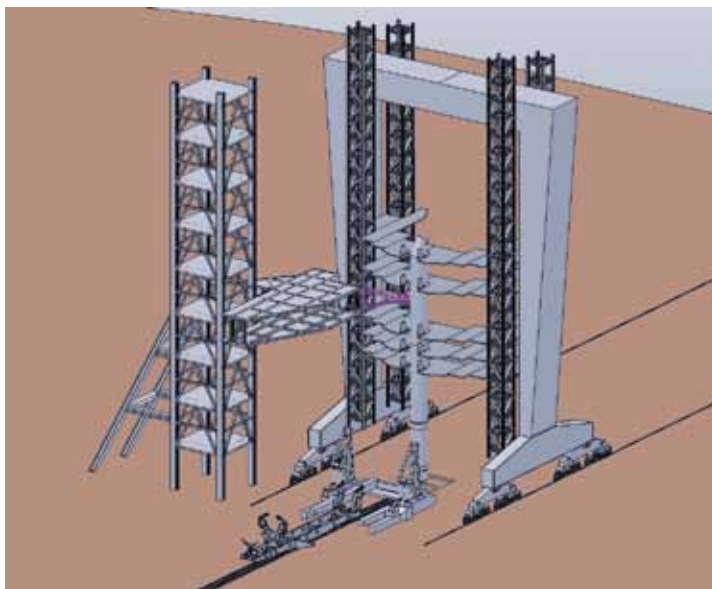
та Российской Федерации Владимира Путина, Правительства двух стран подписали Соглашение о создании на космодроме «Байконур» космического ракетного комплекса «Байтерек». Данное Соглашение определило основные принципы и условия сотрудничества при создании и совместном использовании будущего космического ракетного комплекса «Байтерек».

В целях создания КРК «Байтерек» и его дальнейшей эксплуатации в 2005 году образовано акционерное общество «Совместное Казахстанско-Российское предприятие «Байтерек». Учредителями от Казахстана выступает Комитет государственного имущества и приватизации Министерства финансов Республики Казахстан, от России – Государственный космический научно-производственный центр им. М.В. Хруничева.

Космический ракетный комплекс «Байтерек» предназначен для выполнения коммерческих космических программ и проектов, а также реализации национальных космических программ Республики Казахстан и Российской Федерации.

Уникальность комплекса «Байтерек» в том, что он создается на базе российской ракеты-носителя «Ангара», которая в настоящее время рассматривается как технологический прорыв в области ракетостроения: заложенные в проекте технические характеристики ракеты находятся на уровне, позволяющем эффективно конкурировать с лучшими мировыми образцами ракетно-космической техники и во многом превосходить их. Неудивительно, что разработка ракеты-носителя «Ангара» вызвала серьезный резонанс на рынке ракетостроения задолго до своего создания.

Семейство РН «Ангара» будет состоять из нескольких



Заправочно-дренажная мачта (ЗДМ) и Мобильная башня обслуживания (МБО)

типов ракет — от легкого до тяжелого классов в диапазоне грузоподъемности от двух до 25 тонн на низкой околоземной орбите. Использование передовых технологий производства позволит обеспечить более низкую, по сравнению с аналогичными ракетами-носителями мира, себестоимость выведения полезной нагрузки в широком диапазоне орбит. В проект ракет-носителей семейства «Ангара» заложен наиболее высокий показатель надежности из всех существующих носителей, как имеющихся российских, так и зарубежных анало-

гов. Эксперты отмечают техническую и технологическую простоту конструкции «Ангары», ее можно будет собирать из одинаковых модулей. Принцип унификации модулей повышает возможности серийного производства, и, как результат, снижается стоимость ракеты-носителя и ее запуска.

Еще одним техническим преимуществом является двигатель, работающий на экологически чистых компонентах топлива – керосине, жидком кислороде. И это позволяет повысить уровень экологической безопасности и значитель-



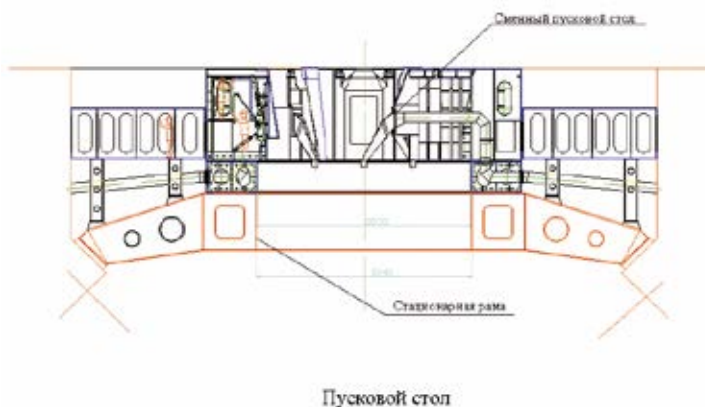
Пусковое устройство

Пусковой стол УКСС пл.250 предназначенный для запуска ракет-носителей «Энергия» с различными КА подлежит демонтажу и установке сменного пускового стола для ракет-носителей класса «Ангара»



Стартовое сооружение

Основным элементом стартового комплекса является стартовое сооружение с универсальным пусковым столом. Кроме того, в стартовом сооружении размещается оборудование, осуществляющее цикл подготовки РКН к пуску.



Основные технические характеристики агрегата:

длина, м	13,7
ширина, м	13,7
высота, м	4
масса, т	800

СМЕННЫЙ ПУСКОВОЙ СТОЛ

ПС предназначен для:

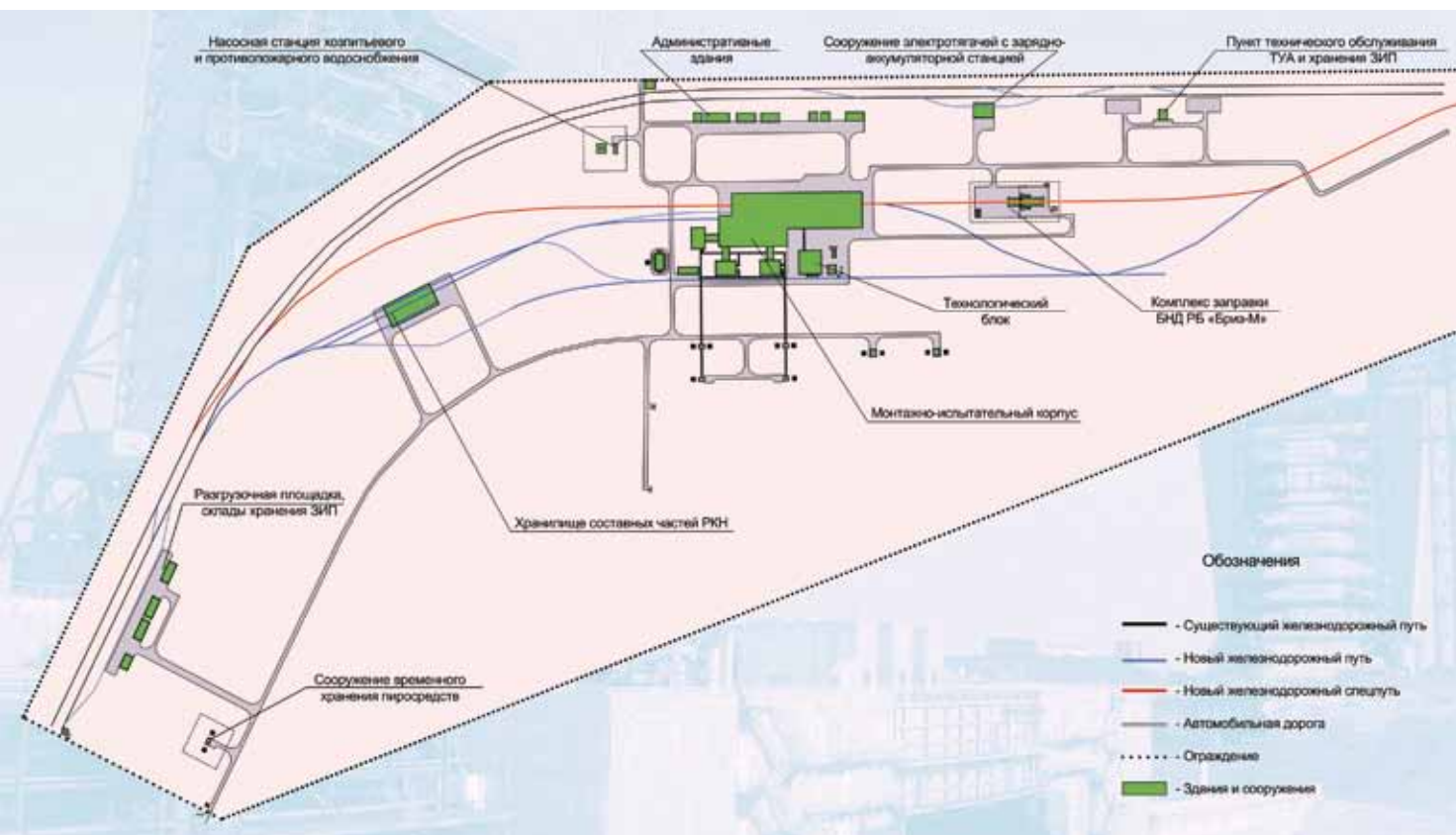
- установки РКН в вертикальное положение;
- ориентации РКН в горизонтальной плоскости;
- размещения и защиты от газодинамического воздействия;
- обеспечения обслуживания РКН при подготовке к пуску и обслуживания двигательной установки РКН в случае отмены пуска

но уменьшить вредное экологическое воздействие от запусков ракет-носителей с космодрома «Байконур», используя высокотоксичные компоненты ракетного топлива, такие как амил и гептил.

Технологические возможности «Ангары» создают сильную коммерческую конкурентоспособность. Она будет выводить полезную нагрузку на все требуемые высоты, что позволит решить широкий спектр задач в интересах экономики, обороны и безопасности государства.

В состав космического ракетного комплекса «Байтерек» входят стартовая и технические позиции, создаваемые на базе технических средств, сооружений и коммуникаций космодрома «Байконур».

Изначально местом строительства КРК «Байтерек» была определена площадка 200 (ПУ-40) космодрома «Байконур». Однако, данный вариант имел ряд существенных недостатков (дополнительные сложности при выполнении строительно-монтажных работ при создании стартового комплекса (ПУ-40) рядом с действующей пусковой установкой (ПУ-39), недостаточная пропускная способность предлагаемого для использования технического комплекса (сооружение 92А-50) при совместной подготовке РН «Протон-М» и РН «Ангара-А5»), которые привели бы к нерентабельности проекта. В этой связи в 2007-2008 году были проведены работы по исследованию других возможных вариантов размещения создаваемого наземного комплекса КРК «Байтерек». Была проведена очень ответственная, объемная и кропотливая работа, в результате которой принято решение о переносе места строительства КРК «Байтерек» на площадку 250 (с которой ранее



был осуществлен пуск ракеты-носителя «Энергия» с орбитальным кораблем «Буран»), которая обладает значительным техническим заделом.

С учетом переноса места строительства комплекса было разработано дополнение №1 к техническому проекту, дополнение к Генеральному плану создания КРК «Байтерек», которое утверждено Казкосмосом и Роскосмосом в декабре 2010 года, а также определен облик стартового комплекса на базе объектов наземной космической инфраструктуры площадки 250.

Завершены работы по разработке обоснования инвестиций на строительную часть проекта, начата разработка проектно-сметной документации, создана команда высококвалифицированных специалистов, прошедшая обучение в технических ВУЗах России.

Также согласован с Роскосмосом проект Протоко-

ла о внесении изменений и дополнений в Соглашение между Правительствами Республики Казахстан и Правительством Российской Федерации о создании на космодроме «Байконур» космического ракетного комплекса «Байтерек» от 22 декабря 2004 года в части усиления позиций казахстанской стороны по данному проекту. Подписан договор субаренды площадки 250 и ее прилегающей территории.

На сегодняшний день разработано технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта создания КРК «Байтерек» и на него получены положительные заключения по экологической, отраслевой и научно-технической экспертизам. Также получены положительные заключения межгосударственной экспертизы (РГП «Госэкспертиза» РК, ФГУ «Главгосэкспертиза России») по обобщающим материалам обоснования инвестиций в строи-

тельство КРК «Байтерек». Материалы ТЭО создания КРК «Байтерек» направлены в Министерство экономического развития и торговли РК и Министерство финансов РК на рассмотрение и получение экспертной оценки.

В настоящее время продолжается работа по разработке проектно-сметной документации, проводится работа по согласованию и утверждению технических заданий на составные части КРК «Байтерек», а также ведутся подготовительные работы по заключению базового договора на выполнение опытно-конструкторских работ КРК «Байтерек», в рамках которого, будет выполнен весь комплекс работ по созданию КРК «Байтерек» начиная с разработки рабочей (конструкторской) документации и заканчивая комплексными испытаниями.

Для обеспечения бесперебойной эксплуатации космического ракетного комплекса

Схема технического комплекса КРК «Байтерек» (новое строительство)



АО «СП «Байтерек» совместно с ГНПЦ им. М.В. Хруничева рассматривался ряд трасс для выведения космического аппарата на заданные орбиты. Следует отметить, что для опреде-

ления возможности использования той или иной территории под планируемый район падения частей ракеты производятся тщательные рекогносцировочные работы с последующими специальными расчетами по определению безопасности территории. Последний раз рекогносцировочные работы проведены были совсем недавно – в сентябре-октябре прошлого года. Планируемый район падения первой ступени ракеты-носителя «Ангара А5» расположен на территории Карагандинской и Восточно-Казахстанской областей Республики Казахстан. А вот район падения 2-ой ступени расположен уже на территории Республики Тыва Рос-

сийской Федерации. К настоящему времени проделана большая работа по выбору районов падения для приема первых ступеней ракет-носителей «Ангара А5» на территории Карагандинской области. Уже на начальных этапах разработки проектной документации совместного казахстанско-российского проекта огромное внимание уделяется экологической безопасности комплекса на всех стадиях эксплуатации.

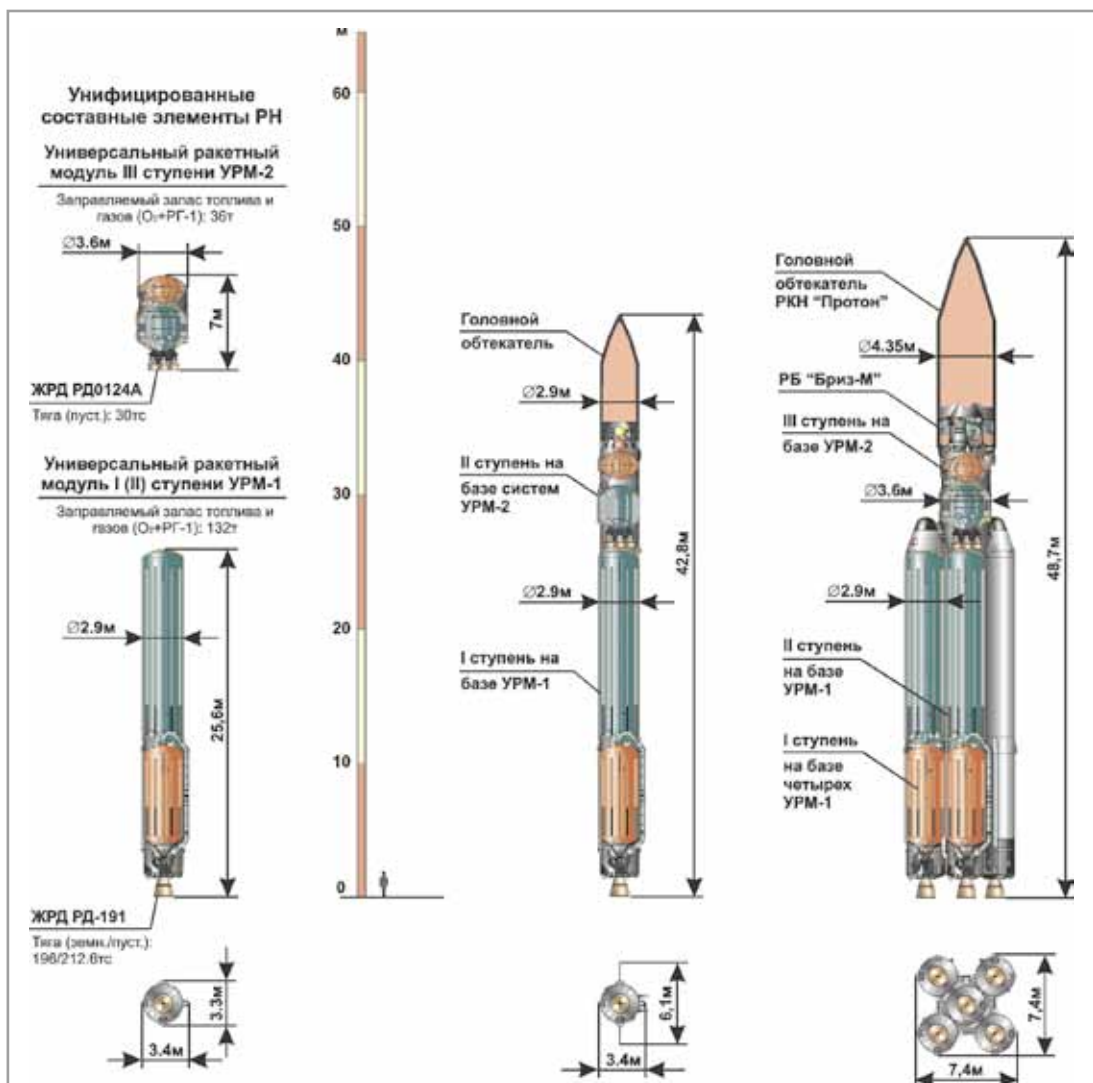
В настоящее время проведена государственная экологическая экспертиза на территории Республики Казахстан в части стартового и технического наземных комплексов, расположенных на космодроме «Бай-

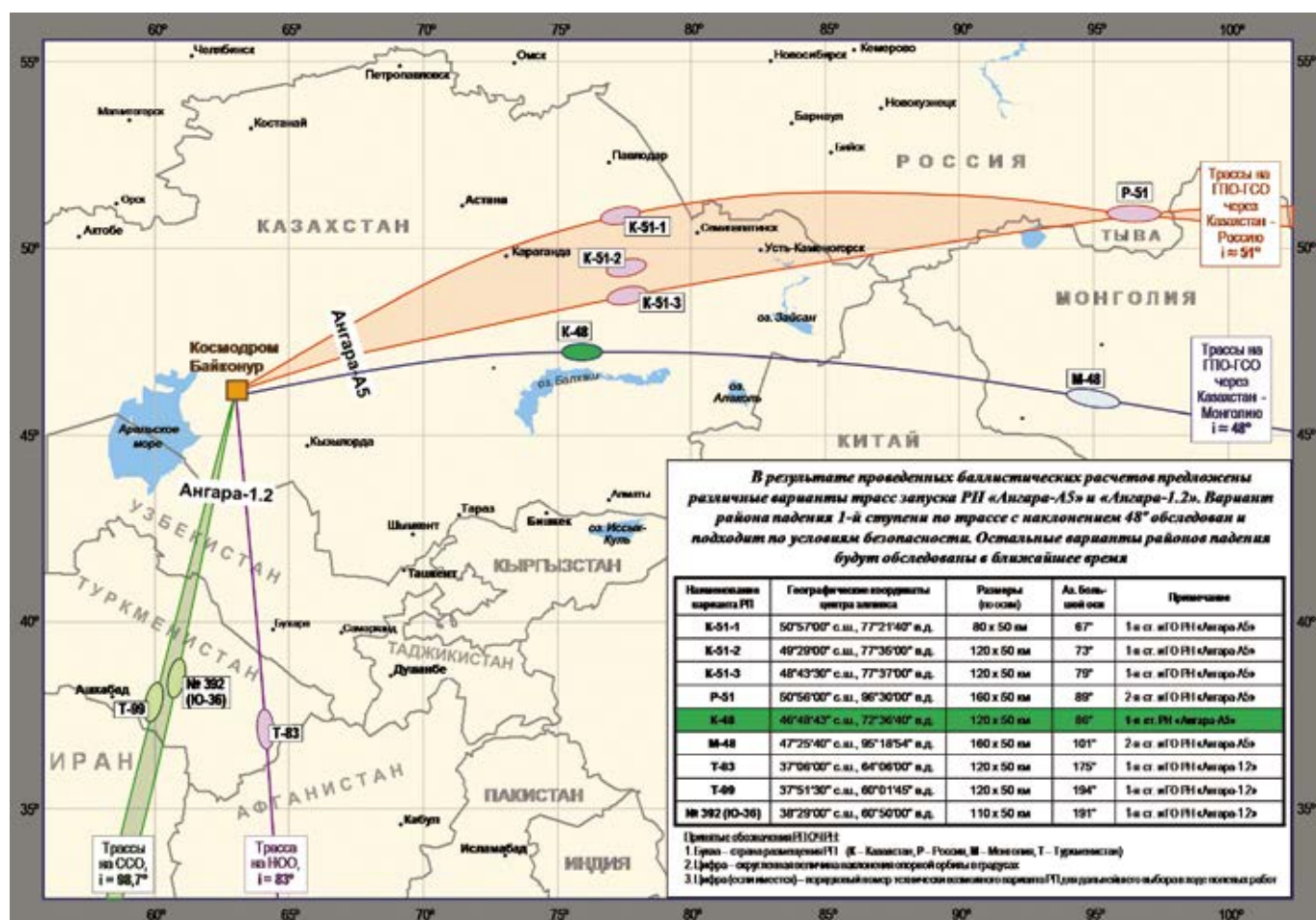
Технологический заправочный макет РКН «Ангара — 1.2» Состав технологического заправочного макета РКН «Ангара -1.2»:

макет ракетного
блока первой ступени
РН «Ангара — 1.2»

макет ракетного
блока второй ступени
РН «Ангара — 1.2»

макет КГЧ с имитатором
полезной нагрузки





конур». Продолжаются работы по подготовке материалов к представлению на государственную экологическую экспертизу по трассам полета ракеты-носителя «Ангара». В соответствии с законодательством Республики Казахстан проведена оценка воздействия на окружающую среду космического ракетного комплекса «Байтерек» и конкретно первой ступени ракеты-носителя «Ангара А5» на территории Карагандинской и Восточно-Казахстанской областей. На основании представленных материалов по оценке воздействия на окружающую среду при штатной эксплуатации можно сделать вывод: уровень воздействия «Ангары» на окружающую среду является незначительным, кратковременным и локальным. Эксплуатация района для обеспечения

приема 1-й ступени ракеты-носителя «Ангара А5» не ухудшит экологическую обстановку в заданном районе. Несмотря на это в настоящее время рассматриваются максимально неблагоприятные последствия возникновения аварийных ситуаций в процессе полета ракет-носителей над территорией Республики Казахстан.

Таким образом, в результате реализации проекта «Байтерек» Республика Казахстан войдет в клуб мировых космических держав, имеющих развитую высокотехнологичную аэрокосмическую промышленность, современную космическую инфраструктуру и, главное, получит возможность самостоятельно выводить на орбиту космические аппараты. Важно и то, что «Байтерек» дает Казахстану возмож-

ность приобретения опыта эксплуатации современного космического ракетного комплекса, отвечающего всем международным стандартам, создания новых рабочих мест и подготовки национальных кадров для работы в аэрокосмической промышленности. ■

Варианты трасс запуска полезных нагрузок и РН ОЧ РН «Ангара» по проекту «Байтерек», возможность технической реализации которых подтверждается разработчиком



Review article on the activities of JSC «JV «Baiterek»

In today's global economy orientation to high-tech manufacturing, as one of the key criteria of development and progressiveness of the state are considered a national space industry, the possession and the use of advanced space and missile technologies in all spheres of nation building. It is obvious that market of space launch technologies and services turns into profitable business, so the development of space activities is very strong factor in global competitiveness.

Kazakhstan is a sovereign and dynamic state which seeks to enter the top 50 of most competitive and developed countries. The unique geographical location of the republic having a high-tech «Baikonur» and increasing the necessary scientific, technical and human capacity create all prerequisites for becoming one of the world's space powers.

Start the practical implementation of the project «Baiterek» was laid December 22, 2004 in Moscow, where by agreement of the President of the Republic of Kazakhstan N.A. Nazarbayev and Russian President V.V. Putin two governments signed the Agreement on the establishment of space rocket complex «Baiterek» on the cosmodrome «Baikonur». This agreement defined the principles and conditions for cooperation in the creation and sharing of future space rocket complex «Baiterek».

Joint-Stock Company «Joint Kazakhstan-Russian enterprise «Baiterek» was founded in 2005



in order to create the SRC «Baiterek» and its further exploitation. Committee for the State Property and Privatization of the Ministry of Finance of the Republic of Kazakhstan (Kazakhstan) and M.V. Khrunichev State Research and Production Space Center (Russia) are the founders.

Space rocket complex «Baiterek» is designed for commercial space programs and projects, as well as the implementation of national space programs of the Republic of Kazakhstan and the Russian Federation.

The uniqueness of the complex «Baiterek» in the fact that it is created on the basis of the Rus-

sian launch vehicle «Angara», which is now regarded as a technological breakthrough in the field of rocketry. Incorporated in the project technical characteristics of missiles are on a level which would compete effectively with international best practice of rocket and space technology and in many respects surpass them. Is not surprising that development of launch vehicle «Angara» caused serious resonance in the market of rocket production of long before of its creation.

The family of launch vehicle «Angara» will consist of several types of missiles — from light to heavy-duty classes ranging from two to 25 tons in low Earth orbit. The use of advanced manufacturing technologies will provide lower, compared with the same launch vehicles of the world, the cost of payload in a wide range of orbits. The highest available reliability rating of all existing carriers, both Russian and foreign analogues incorporated into the project of launch vehicle family «Angara». Experts note the technical and technological simplicity of «Angara» design. It can be collected from identical modules. The principles of unification of units increase the possibility of mass production, and as a result, reduce the cost of the launch vehicle and its launch.



The engine that runs on clean fuel components — kerosene, liquid oxygen is another technical advantage. This will increase the level of environmental safety and significantly reduce

the harmful environmental effects from launches of launch vehicles from the cosmodrome «Baikonur», using the highly toxic components of rocket fuel, such as amyl and heptyl.





Technological capabilities of «Angara» create a strong commercial competitiveness. It will output the payload to all desired height, which will solve a wide range of tasks in the interests of economy, defense and national security.

Starting and technical positions that are created on the basis of technical means, facilities and communications of cosmodrome «Baikonur» are part of the space rocket complex «Baiterek».

Initially, the construction site of the SRC «Baiterek» has been defined area 200 (LC-40) of cosmodrome «Baikonur». However, this variant has some significant drawbacks (additional difficulties in carrying out construction works in creating of launch complex (LC-40) next to the existing launcher (LC-39), insufficient capacity for the proposed techni-



cal complex (building 92A-50) at joint preparation of LV «Proton-M» and LV «Angara-A5»), which would lead to non-profitability of the project. In this regard, in 2007-2008 were carried out works on investigation of other possible housing options of the created of ground-based SRC «Baiterek». Very responsible, the volume and painstaking work, which resulted in a decision to postpone the construction site of SRC «Baiterek» on a platform 250, which had previously been the launch of the launch vehicle «Energia» with Orbiter «Buran» and which has a significant technological advance has been carried out.

In view of transfer of the construction site of complex has been designed the supplement № 1 to technical project, the addition to the General plan-schedule for creation of SRC «Baiterek», which was approved by Kazkosmos and Ruscosmos in December 2010, and determined the look of the launch complex on the basis of the ground space infrastructure of area 250.

Completed works on the development of justification of investments for construction of the project, initiated the development of construction documents, established team of professionals, trained in the technical universities in Russia.

Draft Protocol on Introducing Amendments and supplements to the Agreement between the Government of the Republic of Kazakhstan and the Russian Federation on creation in the cosmodrome «Baikonur» the space rocket complex «Baiterek» of 22 December 2004 to strengthen the position of the Kazakh side of this project was coordinated with the Ruscosmos. Sublease on the site 250 and its adjacent territory was signed.

To date developed a feasibility study (FS) on the project of creation of SRC «Baiterek» and to it received a positive opinion on the

environmental, industrial, scientific and technical expertise. Positive conclusions of interstate Examination (RSE «Gosexpertiza» of RK, FSI «Glavgosexpertiza Russia») on summaries of justification of investments in construction of SRC «Baiterek» were received. Proceedings of a feasibility study for SRC «Baiterek» sent to the Ministry of Economic Development and Trade of RK and the Finance Ministry of RK for consideration and receive peer review.

Currently, work is continuing on the development of construction documents, coordination and approval of technical specifications for components of SRC «Baiterek», as well as preparatory works to conclude a basic agreement on the implementation of development works of SRC «Baiterek», in which will be realized whole complex of works on creation of SRC «Baiterek» from the design work documentation to complex challenges.

To ensure the smooth operation of space rocket complex of JSC «JV «Baiterek» together with M.V. Khrunichiev State Research and Production Space Center considered a number of routes for spacecraft into the desired orbit. It should be noted that to determine whether the use of a territory for the planned impact area of parts of the rocket made a thorough reconnaissance work, followed by special calculations to determine the safety area. Last reconnaissance work was carried out recently — in September and October last year. The planned impact area of the first stage the launch vehicle «Angara A5» is located in the Karaganda and East Kazakhstan regions of Kazakhstan. The area of fall of the second stage is located on the territory of the Republic of Tuva of the Russian Federation. To date, much has been done on the choice of fall areas to receive the first stage of launch vehicle «Angara A5» in the Karaganda

region. Great attention is paid to the environmental safety of the complex at all stages of operation during the initial stages of project documentation of joint Kazakh-Russian project.

At present the state ecological expertise was conducted in Kazakhstan in terms of launch and technical ground complexes located at the cosmodrome «Baikonur». Work continues on the preparation of materials for submission to the state ecological expertise on the routes of the launch vehicle «Angara». In accordance with the laws of the Republic of Kazakhstan assessed the environmental impact of space rocket complex «Baiterek» and specifically the first-stage the launch vehicle «Angara A5» in the Karaganda and East Kazakhstan regions. On the basis of submissions to assess the impact on the environment in normal operations we may conclude that the level of impact of «Angara» on the environment is negligible, short-lived and local. Exploitation of area to provide the receiving of the first stage of launch vehicle «Angara A5» will not worsen the ecological situation in a given area. In spite of this at present considered the maximum adverse effects of emergency situations during the flight of launch vehicles over the territory of the Republic of Kazakhstan.

Thus, as a result of the project «Baiterek» the Republic of Kazakhstan will join the club of world space powers, having developed a high-tech aerospace industry, modern space infrastructure and, most importantly, will get an opportunity to put into orbit spacecraft. It is also important that the «Baiterek» give Kazakhstan an opportunity to gain experience of operating a modern space launch system that meets all international standards, job creation and training of national personnel to work in the aerospace industry. ■



Перспективы Байконура: взгляд из России



Игорь АФАНАСЬЕВ,
независимый эксперт в области ракетно-космической техники,
редактор журнала
«Новости космонавтики»

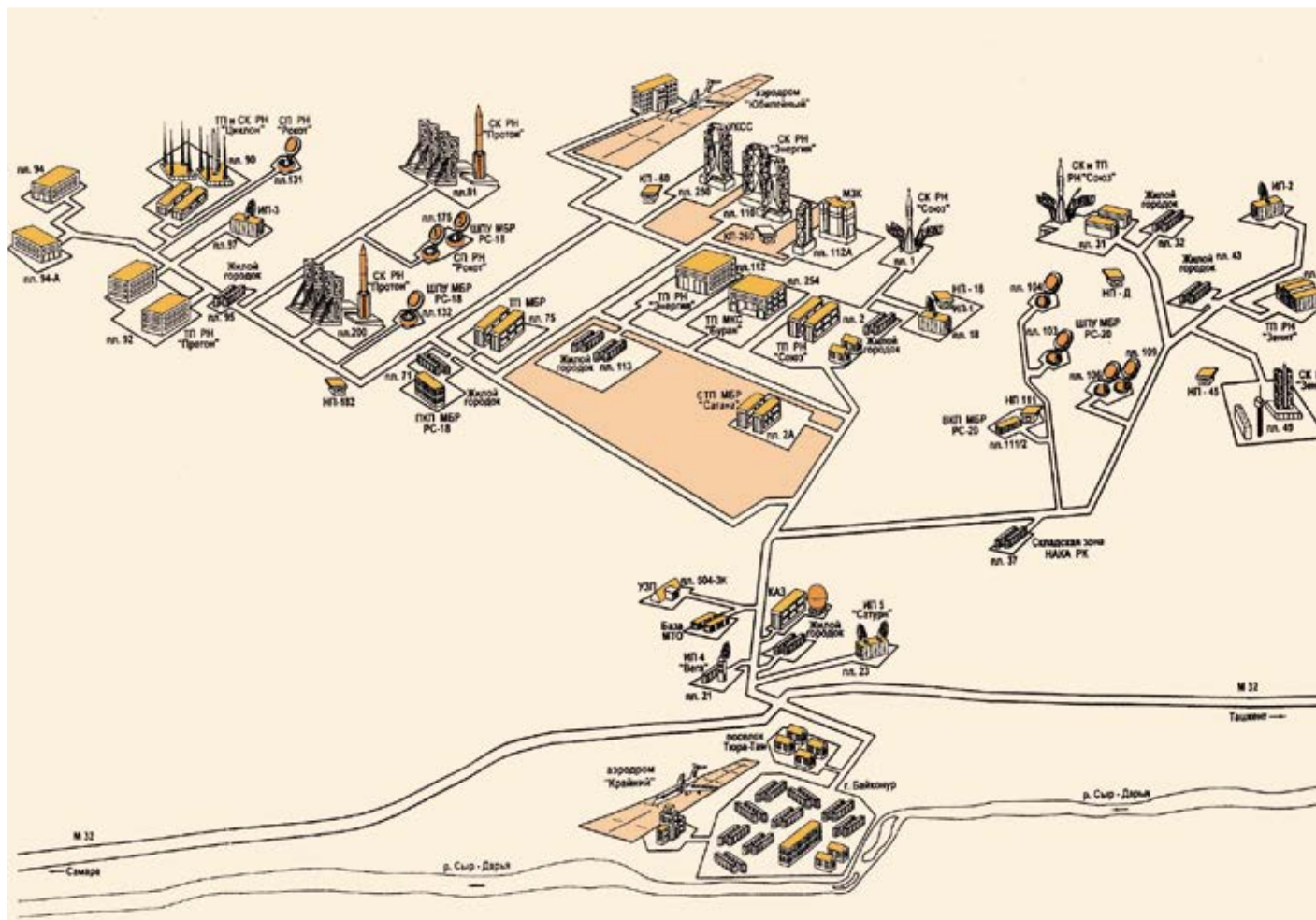
История Байконура началась почти 60 лет назад. 12 февраля 1955 года совместное Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР определило место и сроки создания полигона для испытания первой в мире межконтинентальной баллистической ракеты. Стартовый комплекс для Р-7, введенный в эксплуатацию в 1957 году, после запуска первого в мире искусственного спутника Земли ПС-1 пережил несколько этапов модер-

низации, став основой космодрома Байконур. Второй комплекс, аналогичный первому, предназначенный для запуска ракет-носителей семейства «Союз», построен здесь в 1961 году.

Затем, на протяжении трех десятилетий на космодроме были возведены старты для таких космических носителей, как «Протон», «Циклон», «Зенит», Н-1 и «Энергия», а также многочисленные наземные и шахтные пусковые установки для испытаний боевых ракет. Примерно 40% всех кос-

мических аппаратов бывшего Советского Союза запускались отсюда. К настоящему времени Байконур — крупнейший полигон площадью почти 7000 кв.км, имеющий девять стартовых комплексов с пятнадцатью пусковыми установками, 34 технических комплекса, три заправочные станции для ракет-носителей, космических аппаратов и разгонных блоков, азотно-кислородный завод суммарной производительностью до 300 т криогенных продуктов в сутки, и измеритель-





ный комплекс с мощным вычислительным центром. Это оборудование дает возможность запускать носители тяжелого («Протон»), среднего («Зенит», «Союз») и легкого классов. Два типа ракет легкого класса — «Днепр» и «Ро-

кот» — стартуют из шахтных пусковых установок.

Значение космодрома трудно переоценить. Это не только огромный пусковой комплекс, но и своеобразный символ былого могущества и современных национальных до-

стижений. Еще каких-то двадцать лет назад никому в голову не могла прийти мысль о том, что Россия сможет уйти из колыбели космонавтики — космодрома Байконур. Между тем, сейчас все настойчивее звучат слова о том, что наша

Космодром Байконур





страна рано или поздно навсегда покинет первую в мире «космическую гавань», переводя всю космическую деятельность на собственную территорию. Такие мысли обычно высказывают различные эксперты и «независимые наблюдатели», а не официальные лица, традиционно более сдержанные в оценках. Поэтому судить о том, насколько эти высказывания соответствуют государственным интересам и устремлениям, трудно — можно лишь рассуждать, насколько оправдан возможный уход из Байконура и состоится ли он вообще.

После образования суверенных государств на развалинах Советского Союза, Россия вдруг оказалась перед лицом ситуации, когда один из двух ее основных космодромов оказался в другой стране. Со всеми вытекающими последствиями в виде арендных платежей, внезапным появлением неожиданных запретов на запуски тех или иных изделий, невозможностью испытаний боевой техники, необходимостью согласования времени и трасс космических пусков, выплатой компенсаций населению в случае аварии и прочими прелестями зависимого положения. Можно сколько угодно рассуждать о том, что «надо жить в рамках международного права» и соблюдать законы государства, на территории которого находится полигон. Однако не стоит забывать, что Байконур был в то время единственным космодромом, с которого Россия могла осуществлять запуски пилотируемых кораблей и геостационарных спутников гражданского и военного назначения.

Нет нужды говорить, насколько болезненно российское военно-политическое руководство восприняло новое

положение вещей. Реакцией на ситуацию стал проект создания на Дальнем Востоке космодрома Свободный и развертывание программы «Ангара». Видимо, с помощью этих средств российский истеблишмент намеревался не только обрести космическую независимость, но и оказать определенное давление на Казахстан, сделав руководство республики более сговорчивым в дискуссии об условиях аренды Байконура. Постепенно всё нормализовалось, компромиссы были найдены, и Россия продолжила использование космодрома за неопределенную плату в 115 млн \$ в год.

К началу XXI века Байконур стал самым интенсивно используемым космодромом мира — примерно треть всех космических пусков осуществляется с него. Отсюда выполнялись и выполняются самые привлекательные (с денежной точки зрения) коммерческие запуски геостационарных телекоммуникационных спутников. Иными словами, роль космодрома, расположенного в Казахстане, для российской и мировой космонавтики за последние двадцать лет не только не уменьшилась, но и существенно выросла. Успех коммерческих проектов и выполнение международных обязательств России перед партнерами по программе Международной космической станции (МКС) напрямую зависят от качества функционирования Байконура.

Несмотря на все недостатки и неудобства размещения на территории другого государства, этот космодром имеет один весьма весомый плюс — он уже существует и успешно работает. Пока ни один из аналогичных российских объектов не может заменить его в полной мере. Капустин Яр

на юге практически перестал использоваться для космических запусков, а Плесецк на севере слишком далеко от экватора, чтобы составить конкуренцию на рынке запусков гео-стационарных спутников связи. И даже ввод в строй нового семейства носителей «Ангара» не решает эту проблему: по своим возможностям новые российские ракеты будут некоторое время уступать «Протону», стартующему с Байконура. На северном космодроме отсутствует инфраструктура, необходимая для пилотируемых запусков, да и сами полеты на МКС отсюда сопряжены с серьезными потерями в энергетике. Таким образом, из вышесказанного следует очевидный вывод — уход с Байконура невыгоден России (речь о выводе с космодрома «военной составляющей» космической программы — вопрос отдельный).

Невыгоден такой уход и Казахстану. Совершенно очевидно, что имеющаяся инфраструктура не позволяет запускать с космодрома никакие другие ракеты, кроме российских (ну, или российско-украинских, если иметь в виду «Зенит»). Если Россия действительно уйдет, космодрому наступит конец. Рассуждать о каком-то международном коммерческом использовании Байконура без России могут только очень наивные, далекие от реальной ракетно-космической техники люди. И если Казахстан действительно хочет иметь статус космической державы (а наш южный сосед это явно демонстрирует), то уход России не в его интересах.

Итак, обе страны — и Россия, и Казахстан — объективно заинтересованы в сохранении Байконура и его дальнейшем развитии. Казалось бы, космодрому обеспечена долгая раз-

меренная и стабильная жизнь. Отчего же не исчезают пессимистические прогнозы?

Думается, причин здесь несколько. Можно полагать, что российская сторона опасается «исламского фактора». Ход рассуждений при этом примерно такой. «Сейчас Казахстан — светское, дружественное России государство. Но кто даст гарантии, что через десяток-другой лет независимая республика не падет жертвой исламского экстремизма? В конце концов «зеленая угроза» с юга более чем реальна! Поэтому, пока не поздно, надо выводить из Казахстана российскую инфраструктуру». Корректность таких силлогизмов оставим на совести их авторов, однако, нельзя не признать, что основания для подобных опасений есть.

Казахстан, в свою очередь, явно озаботило принятое в 2007 году решение о создании нового российского космодрома на Дальнем Востоке. С первого взгляда, оно слишком похоже на затею с космодромом Свободный. Но при ближайшем рассмотрении выясняется, что сходство это лишь внешнее. В отличие «первой попытки» середины 1990-х годов, которая в большей мере свелась к имитации бурной деятельности, сейчас Россия взялась за создание космодрома Восточный «всерьез и надолго». Уже выделены первые — и немалые — деньги на начало строительства, полным ходом, хоть и не без проблем, ведутся работы по проектированию перспективных средств выведения и космических кораблей. Видимо, с точки зрения Казахстана это выглядит как доказательство «бегства с Байконура». Но здесь, как кажется, Астана должна понимать позицию Москвы.

Как известно, крупные космические державы



— США и КНР — имеют несколько национальных космодромов. В Китае активно используются три — Цзюцюань, Тайюань и Сичан, а недавно началось строительство четвертого — на острове Хайнань у восточного побережья страны. Соединенные Штаты располагают двумя основными космодромами Канаверал и Ванденберг, а также тремя «вспомогательными» — Срединно-атлантическим, на острове Уоллопс, полигоном Кодьяк на Аляске и комплексом на атолле Кваджалейн. Бурный старт частной космонавтики может породить еще несколько негосударственных космопортов. При известных





условиях они смогут использоваться для пусков космических носителей. Заметим: все эти космодромы находятся на собственной территории.

У России же, кроме Плесецка и пусковой базы Ясный, ничего больше нет. Оба эти места старта могут использоваться с серьезными ограничениями. Национальные интересы требуют, чтобы страна имела еще хотя бы один космодром.

Как уже упоминалось выше, Плесецк ориентирован на выполнение военных программ и не может обеспечить решения всего комплекса космических задач. К тому же, северный космодром в недалеком будущем может оказаться «под колпаком» противоракетной обороны блока НАТО. Возможности Ясного резко очерчены ракетами легкого класса, запускаемыми из шахтных пусковых установок.

Но самый главный довод в пользу Восточного – геополитический: России срочно необходимо создать мощный технологический центр в регионах Дальнего Востока, стремительно теряющего население. В противном случае, при определенных обстоятельствах, территориальная целостность окажется под угрозой. Новый космодром необходим – если не для прорыва, то хотя бы для развития – отечественных ракетно-космических технологий, долгое время находящихся в состоянии стагнации. Многие эксперты и представители власти считают Восточный своеобразным «локомотивом» технологического развития Дальнего Востока.

Угрожает ли Восточный Байконуру? В какой-то степени – да: на территорию России будет перенесена вся пилотируемая и, частично, прикладная коммерческая космонавтика. Однако потенциал кос-

модрома в Казахстане настолько велик, что работы ему хватит надолго: в конце концов, договор о его аренде Россией действует до 2050 года. Поэтому наш прогноз умеренно оптимистичен.

Представляется, что, по мере развития космодрома Восточный, масштабы космической деятельности на Байконуре несколько сократятся. Скорее всего, он превратится в базу по запуску космических аппаратов в интересах международных коммерческих программ, одновременно являясь запасной площадкой для программ пилотируемых. Что нужно сделать, чтобы этот прогноз не сменился более пессимистичным сценарием?

Следует, в первую очередь, прекратить паническую риторику в СМИ наших стран. Ей на смену должен прийти открытый диалог о будущем Байконура. Государствам-соседям надо открыто признать, что у них есть национальные интересы, которые могут как совпадать, так и отличаться. Их нужно научиться уважать и учитывать, желательно без ненужных эмоций, делая акцент не на том, что нас разъединяет, а на том, что объединяет – на интересе и стремлении к освоению космоса.

Наконец, надо вспомнить старую истину: ничто так не сближает людей, как совместная работа. Соответственно, следует вернуться в сторону совместных проектов. В этом смысле комплекс «Байтерек» ценен не столько с точки зрения возможной экономической выгоды, но и сам по себе. Это надо понять, и сдвинуть проект с мертвой точки. Думается, роль обеих стран здесь одинаково велика. И сыграть эту роль надо без помарок: слишком велика будет цена ошибки. ■



АО «Национальный центр космических исследований и технологий»
Национального космического агентства Республики Казахстан

National Space Agency Republic of Kazakhstan
«National center of Space Researches and Technologies» JSC



Астрофизический институт
имени В.Г. Фесенкова

Fesenkov Astrophysical
Institute



Институт ионосферы
Ionosphere Institute



Институт космической
техники и технологий

Space systems
and technology Institute



Институт космических
исследований
имени У.М. Султангазина

Space Research Institute

Центр сопровождает и обеспечивает
выполнение программ фундаментальных и
прикладных научных исследований по
направлениям:

- Научно-технологическое обеспечение создания космической техники и технологий
- Прием и обработка данных дистанционного зондирования Земли
- Наземно-космический мониторинг геодинамических и геофизических явлений и процессов, происходящих в земной коре
- Создание новых материалов с заданными свойствами
- Казахская многоуровневая системы мониторинга и прогноза космической погоды
- Физические процессы в системе Солнце-Земля
- Исследование галактических систем, звезд и планет Солнечной системы
- Переподготовка и повышения квалификации специалистов космической отрасли

Республика Казахстан,
г. Алматы, ул. Шевченко, 15
Тел. +7 727 293-88-23
Факс +7 727 293 88 20
e-mail: nckit@spaceres.kz
<http://www.spaceres.kz>

The Center supports and ensures implementation
of fundamental and applied research programs in
the following fields:

- Scientific and technological support for development of space engineering and technology
- Receipt and processing of data on remote sensing of the Earth
- Earth-space monitoring of geodynamic and geophysical phenomena and processes in the Earth's crust
- Creation of new materials with desired properties
- Kazakhstan's multi-level system of monitoring and forecasting of space weather
- Physical processes in the Earth-Sun system
- Research of galactic systems, stars and planets of the Solar System
- Retraining and advanced training of space industry specialists.

15, Shevchenko St., Almaty city,
Republic of Kazakhstan
Phone +7 727 293-88-23
fax +7 727 293 88 20
e-mail: nckit@spaceres.kz
<http://www.spaceres.kz>

cosmos.kz

The first TV program
on space technologies
in Kazakhstan



www.cosmos.kz