

Space Research & Technologies

КОСМИЧЕСКИЕ

№1
2025

ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ

Международный журнал о космонавтике International Aerospace Journal

Цель —
независимый
доступ в космос

В приоритете — создание
казахстанского
носителя

LEAP 71:
революция
в инженерии

Как росла
отечественная
космонавтика

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Нурлан Аселкан –
главный редактор, издатель,
Казахстан

Анатолий Агарков –
советник генерального конструктора ГKB «Южное»,
Украина

Ергазы Нургалиев –
ветеран казахстанской космонавтики

Мейрбек Молдабеков –
советник председателя Аэрокосмического комитета,
Казахстан

Марат Нургужин –
научный руководитель АО «НЦКИТ»,
Казахстан

Талгат Мусабаяев –
космонавт, генерал-лейтенант авиации,
Казахстан

Рене Пишель –
глава постоянного представительства Европейского
космического агентства
в Российской Федерации

Станислав Руденко –
генеральный директор Aspire Space Ltd,
ОАЭ

Мартин Свитинг –
исполнительный председатель совета директоров
компании Surrey Satellite Technology Limited (SSTL),
Великобритания

Сергей Сопов –
технический директор Balkan Space Engineering,
Болгария

Дмитрий Шаталов –
директор Международной космической школы
им. В.Н. Челомея,
Байконур

Журнал представлен в Государственном космическом агентстве
Украины, NASA (США), ESA, DLR (Германия),
JAXA (Япония), Израильском космическом агентстве,
CNES (Франция),
UKSA (Великобритания), SSTL, AIRBUS DEFENCE & SPACE,
THALES ALENIA SPACE, SPACEX,
GISTDA (Таиланд),
КБ «Южное» имени М.К. Янгеля, ПО «Южный машинострои-
тельный завод» имени А.М. Макарова.

The magazine is presented in the State Space Agency of Ukraine,
NASA (USA), ESA, DLR (Germany), JAXA (Japan),
Israel Space Agency, CNES (France), UKSA (United Kingdom),
SSTL, AIRBUS DEFENCE & SPACE, THALES ALENIA SPACE,
SPACEX,
GISTDA (Thailand),
Yuzhnoye State Design Office named after M.K. Yangel,
A.M. Makarov Yuzhny Machine-Building Plant.

Журнал «Космические исследования и технологии»,
№1 (24) 2025

Периодичность: четыре номера в год
Главный редактор Нурлан Аселкан
Дизайн и верстка Татьяна Рожковская

Фото: NASA, ESA

Адрес редакции: 050005, Казахстан, Алматы,
ул. Тлендиева, 54/21, тел. +7 775 2969 752
e-mail: nurlan1410@mail.ru, asselkann@gmail.com
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

Print House Geronа

Казахстан, г. Алматы, Сатпаева, 30А/3, офис 124
Тираж 500 экземпляров

Учредитель и издатель TOO COSMOS.KZ

Перевод и корректура — Фонд поддержки науки
и технологий SCIENCE

Magazine «Space Research and Technologies»,
№1 (24) 2025

Periodicity: four issues per year

Editor-in-Chief Nurlan Aselkan

Design and make-up Tatyana Rozhkovskaya

Photo: NASA, ESA

Address of Editorial Office: 050005, Tlendiev str, 54/21, Almaty,
Kazakhstan, Phone +7 775 2969 752
e-mail: nurlan1410@mail.ru, asselkann@gmail.com
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

Print House Geronа

Kazakhstan, Almaty, Satpaev str, 30A/3, office 124
Circulation 500 copies

Founder and publisher LLP COSMOS.KZ

Translation and proofreading –
Fund for Supporting of Science
and Technologies SCIENCE



ФОРУМ

- 2** Премьер-министр Олжас Бектенов о развитии космической отрасли Республики Казахстан и международном сотрудничестве
- 4** Создание Казахстаном собственной ракеты сверхлегкого класса – это вопрос нацбезопасности
Интервью с депутатом сената Андреем Лукиным

НОСИТЕЛИ

- 12** Первый шаг к независимости в космосе

TECHNOLOGY / ТЕХНОЛОГИИ

- 18** Our Future in Space Depends on a New Type of Engineering
- 23** Наше будущее в космосе зависит от нового типа инженерии

КОСМОДРОМЫ

- 28** О новых тенденциях при создании наземной космической инфраструктуры
Олег Балицкий, Марат Бегимбаев, Пабло Родригес
- 36** Казахстан стремится возродить космодром Байконур для новой ракетной гонки
Эмма Колле

МНЕНИЕ

- 40** Fly Me to the Moon. Почему космические амбиции России застряли на околоземной орбите
Вадим Лукашевич

ИСТОРИЯ

- 48** Сохранение Байконура – наша ответственность перед потомками
Ергазы Нурғалиев
- 52** Неизвестные страницы ракетных проектов
Интервью с Сергеем Соповым
- 62** Четверть века в космонавтике
Интервью с Бауыржаном Кудабаетовым

Премьер-министр Олжас Бектенов о развитии космической отрасли Республики Казахстан и международном сотрудничестве



«...Осуществляется динамичное развитие ракетостроения. С 2021 года создан инструментарий проектирования, ведется предпроектная работа, а также проведены испытания экспериментальной модели ракеты. В конце текущего года намечен первый запуск малой метеорологической ракеты.

По прогнозу, к 2030 году объем рынка ракетостроения в мире вырастет до 113 млрд долларов. В настоящее время Министерством финансов рассматривается запрос по обеспечению финансированием прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области космической деятельности на 2026–2028 годы на сумму 8,2 млрд тенге.

Касательно замены спутника «KazSat-3» сообщаем, что в настоящее время проводится экономическая экспертиза на финансово-экономическое обоснование проекта, по итогам которой вопрос будет вынесен на рассмотрение Республиканской бюджетной комиссии.

Особое внимание Правительство уделяет развитию комплекса «Байконур», как в сотрудничестве с Российской Федерацией, так и с иными государствами и частными иностранными партнерами.

На сегодняшний день из десяти стартовых комплексов космодрома российской стороной используются только три (два под ракету-носитель (РН) «Протон-М» и один под РН «Союз-2»).

Для сохранения инфраструктуры и кадрового потенциала космодрома совместно с российской стороной продолжается реализация совместного проекта по созданию космического ракетного комплекса «Байтерек».

Все работы по созданию объектов наземной космической инфраструктуры комплекса «Байтерек» и ракеты-носителя «Союз-5» идут в плановом порядке.

Ведется работа по выводу из состава арендуемого земельного участка площадью 1747 кв.км, на котором в дальнейшем будет создана специальная экономическая зона. На данном участке планируется реализация отечественных космических проектов и стартапов иностранных государств.

В целях расширения сотрудничества с иными государствами и частными иностранными партнерами 2–3 апреля 2025 года в городах Франкфурт-на-Майне и Мюнхене казахстанской делегацией во главе с первым заместителем премьер-министра Склярсом Р.В. проведена встреча с руководством германских компаний





ОНВ System AG и Rocket Factory Augsburg AG о сотрудничестве в области пусковых услуг и ракетных технологий.

Кроме того, подведомственным предприятием Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности АО НЦКИТ прорабатывается сотрудничество со стартапами из Индии (Sky Root), Китайской Народной Республики (Deer Blue Aerospace), Германии (Hyimpulse) по организации запусков и испытаний создаваемых ими ракет-носителей сверхлегкого и легкого классов.

Также Казахстан активно реализует курс на укрепление международного сотрудничества в космической сфере. В первой половине 2025 года проведен ряд двусторонних встреч с представителями Словении, Болгарии, Германии, а также с Европейским комиссаром по международному партнерству Йозефом Сикелой в рамках обсуждения перспектив сотрудничества в космической сфере.

Данные консультации отражают высокий интерес европейской стороны к расширению взаимодействия с Казахстаном в научно-исследовательской, технологической и прикладной плоскостях.

30 апреля текущего года в Лондоне состоялось 11-е заседание Межправительственной комиссии по торгово-экономическому сотрудничеству между Казахстаном и Великобританией.

В рамках встречи стороны договорились изучить возможность реализации совместных проектов в космической сфере, включая астрономические исследования, космическую науку, наблюдение Земли и другие перспективные направления, представляющие взаимный интерес.

В ноябре 2024 года подписан Меморандум о взаимодействии в космической

сфере между Казахстаном, Турцией, Узбекистаном, Азербайджаном и Кыргызстаном, в рамках которого реализуется проект по разработке первого совместного научного спутника формата 12U. Работу по проектированию, сборке и испытаниям спутника планируется завершить до декабря текущего года на базе СБИК.

В рамках Соглашения о технико-экономическом сотрудничестве между правительствами Казахстана и Китая китайская сторона проинвестирует 100 млн юаней на развитие казахстанских космических проектов. Финансирование будет направлено на создание инфраструктуры вычислительной астрономии, развитие моделирования в астрофизических исследованиях.

16 июня т.г. подписано аналогичное соглашение в рамках визита Председателя Китайской Народной Республики в Казахстан, предусматривающее реализацию пула проектов, включая строительство исследовательских объектов, центров обработки спутниковых данных и подготовки специалистов.

Таким образом, предпринимаемые шаги отражают последовательную политику по укреплению международного статуса в космической сфере, формируя образ надежного и открытого к сотрудничеству государства».

**Из ответа премьер-министра РК
на запрос депутатов сената
Парламента Казахстана**



Создание Казахстаном собственной ракеты сверхлегкого класса – это вопрос национальной безопасности



Депутат сената о том, что Казахстан готов перейти от модели «арендодателя» к активной реализации собственной космической программы.

2 июня 2025-го, старейший космодром планеты – Байконур отмечает свое 70-летие. По традиции в городе будут чествовать ветеранов отрасли, вспоминать о заслугах людей и технологий в развитии мировой космонавтики.

Но очередной юбилей казахстанского космодрома – это не только повод вспомнить о славном прошлом. Это еще и возможность оценить потенциал развивающейся в стране высокотехнологичной космической отрасли.

Председатель Комитета по международным отношениям, обороне и безопасности сената парламента РК Андрей Лукин рассказал в интервью Informburo.kz о том, что сдерживает развитие космического потенциала Казахстана и почему важно запускать на орбиту собственные спутники.

– Андрей Иванович, в своем недавнем выступлении вы отметили необходимость перехода Казахстана от статуса арендодателя космодрома Байконур к потенциальному участнику космической индустрии. Вы считаете,

что республика готова сегодня к такой трансформации? Каковы наработки и преимущества страны в этой сфере?

– Казахстан, обладая уникальными географическими и инфраструктурными преимуществами, стоит перед выбором: оставаться в роли пассивного участника мировой космической архитектуры или превратиться в регионального лидера с полноценной экосистемой космических технологий. Поэтому актуальность данного вопроса очевидна и актуальна для республики как никогда.

Члены Комитета по международным отношениям, обороне и безопасности сената в течение нескольких лет активно занимаются вопросами развития космической отрасли: ознакомились с деятельностью Республиканского центра космической связи, наземными комплексами управления космическими аппаратами и системами мониторинга «Акколь» и «Коктерек», космодрома «Байконур», сборочно-испытательного комплекса космических аппаратов.

Исходя из этого мы считаем, что Казахстан в настоящее время готов к транс-

формации, так как имеет определенные исходные позиции и достижения в этой отрасли.

Республика Казахстан располагает одним из крупнейших космодромов мира – Байконуром.

Созданы и эксплуатируются телекоммуникационные спутники серии KazSat и спутники дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) серии KazEOSat. Функционирует уполномоченный государственный орган – Аэрокосмический комитет, а также профильные научные центры и образовательные учреждения. Реализуются отдельные международные проекты, включая создание космической системы ДЗЗ. В настоящее время развитие космической отрасли Казахстана осуществляется по шести основным направлениям. В космической отрасли Казахстана осуществляют свою деятельность 10 предприятий, в которых работают 1350 человек, в том числе 197 научных сотрудников. В рамках развития научно-исследовательской, опытно-конструкторской деятельности и кадрового потенциала до 2030 года осуществляется разработка и внедрение отечественных ракетных, спутниковых технологий и технологий мониторинга объектов дальнего и ближнего космоса.

Все эти проекты уникальны и направлены на повышение конкурентоспособности космической сферы.

– Вы также обозначили цель – продвигать Казахстан как экспортёра космических услуг, включая производство, запуск и технологическое сопровождение. То есть речь идет о самостоятельной вертикально интегрированной космической отрасли, в которой будут реализованы все этапы производства и эксплуатации космической техники?

– В мире насчитывается 195 стран, из них всего 10 обладают возможностями по запуску объектов в космос – особенно спутников с помощью собственных ракет-носителей. Восемь стран, в их числе и Казахстан, имеют развитую космическую программу,





но на данный момент зависят от иностранных пусковых платформ. Это объективно сдерживает развитие отечественного потенциала на международной арене.

Действительно, одной из ключевых целей Казахстана в сфере космоса является формирование самодостаточной вертикально интегрированной космической отрасли, в которой будут реализованы все этапы производства, запуска и технологического сопровождения космической техники. Это означает переход от закупок отдельных компонентов и услуг за рубежом к полноценному суверенному контролю над космическим циклом, включая экспорт конкурентоспособных решений.

Перед Казахстаном стоят глобальные вызовы и возможности по дальнейшему использованию космодрома Байконур. Несмотря на определенные ограничения, Казахстан обладает рядом факторов, благоприятных для перехода к новой модели развития космоса.

Это географическое преимущество и имидж государства с исторически зна-

чимой космической инфраструктурой, огромные возможности для развития спутниковых сервисов (дистанционное зондирование Земли, мониторинг климата, сельского хозяйства, связь, вопросы безопасности), потенциал вхождения в международные альянсы и диверсификации партнерств (Европейское космическое агентство, Турция, Китай, Южная Корея и др.) и что немаловажно – наличие человеческого капитала, имеющего существенные компетенции как в создании, так и в развитии спутниковых сервисов и способного при государственной поддержке освоить новые направления.

Поэтому Казахстан имеет все необходимые стратегические предпосылки для того, чтобы превратить космическую отрасль в драйвер высокотехнологичного роста, национальной безопасности и научно-образовательного потенциала страны.

– Ранее вы говорили о том, что изменения в законе «О госзакупках» уложили доступ иностранных произ-



водителей, которые рассматриваются в качестве основных поставщиков по проекту создания спутника KazSat-3R, а также то, что проект нуждается в софинансировании из государственного бюджета в размере 40,2 млрд тенге. Можете рассказать об этом подробнее?

– Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности совместно с подведомственной организацией Аэрокосмического комитета – АО «Республиканский центр космической связи» (далее – РЦКС) осуществляет работы по эксплуатации и развитию национальной космической системы связи KazSat.

В 2026 году завершается срок эксплуатации космического аппарата KazSat-2. Спутниковые сети связи, функционирующие на транспондерах KazSat-2, будут максимально переведены на ресурсы KazSat-3, срок эксплуатации которой завершается в 2029 году.

Мы не должны забывать, что на ресурсах космических аппаратов серии KazSat

операторы связи и государственные структуры организуют спутниковые каналы связи для оказания телекоммуникационных услуг конечным потребителям. Здесь же наш с вами доступ к интернету, мобильная связь, передача данных и теле радиовещание.

Министерство совместно с РЦКС с 2024 года начали работы по созданию и вводу в эксплуатацию космической системы связи KazSat-3R для замены спутника KazSat-3. Ключевым вопросом по данному проекту является обеспечение его финансирования.

РЦКС максимально ориентирован на участие в проекте KazSat-3R своими собственными финансовыми средствами, которых объективно недостаточно для реализации в полном объеме капиталоемкого и технологичного космического проекта. Как следствие, требуется привлечение бюджетных средств.

Важным вопросом является выбор генерального подрядчика по проекту KazSat-3R, который должен осущест-



вляться в соответствии с законом «О государственных закупках». В качестве потенциальных поставщиков рассматриваются иностранные космические компании, которые зарекомендовали себя на рынке.

В январе 2025 года вступил в силу закон «О государственных закупках» в новой редакции, согласно которому закупку работ по проекту KazSat-3R необходимо будет осуществлять через конкурс с участием единого организатора государственных закупок (Министерства финансов РК). Для участия в конкурсе потенциальные поставщики должны быть зарегистрированы на территории Казахстана как лица, занимающиеся предпринимательской деятельностью, то есть иметь БИН (что для иностранных потенциальных поставщиков является существенным барьером).

Кроме того, для участия в закупке потенциальные поставщики должны иметь показатель финансовой устойчивости, определяемый порталом государственных закупок на основании данных уполномоченных органов (налоговая, статистика и т. д.).

Учитывая высокую вероятность, что работы по проекту KazSat-3R будут осуществляться иностранными юридическими лицами, у потенциальных поставщиков возникнут трудности при подаче заявки и участии в конкурсе через портал государственных закупок республики. Как следствие, конкурс не проведут и реализация проекта KazSat-3R будет невозможна.

В этой связи необходимо пересмотреть вопрос проведения государственных закупок по данному проекту.

– Среди приоритетных проектов отрасли вы назвали создание отечественной ракеты сверхлегкого класса. С этим, очевидно, согласны многие специалисты отечественного космоса. Корректен ли тезис, что создание своего носителя – это единственный реальный способ получить независимый доступ республики в космос?

– Тезис о создании национальной ракеты-носителя как единственного реального способа получения независимого доступа нашей страны в космос – корректен и обоснован, так как это не только вопрос технологической независимости, но и элемент национальной безопасности,



стратегического позиционирования страны и развития высокотехнологичной отрасли.

Ракета сверхлегкого класса наиболее целесообразна для Казахстана на начальном этапе. Сверхлегкие ракеты (до 500 кг полезной нагрузки на низкую орбиту) – это значительно дешевле в разработке, производстве и запуске, чем тяжелые или даже средние ракеты. Они требуют меньше топлива, меньше наземной инфраструктуры и меньшей команды, что делает проект более реалистичным для страны с ограниченным опытом в собственном ракетостроении.

Мировая космическая отрасль все активнее переходит к малым спутникам, наноспутникам и кубсатам, особенно в сфере телекоммуникаций, мониторинге, сельском хозяйстве, экологии и образовании. Ракеты сверхлегкого класса идеально подходят под этот сегмент.

Эти ракеты могут использоваться для коммерческих запусков малых спутников зарубежных компаний и университетов, особенно из развивающихся стран, у которых нет своих космических программ. Казахстан может предложить конкурентную

цену и географические преимущества, в том числе с площадок, близких к экватору (если рассматривать перспективу).

Работа над сверхлегкой ракетой может стать точкой роста для казахстанской инженерной школы, вовлекая университеты, технопарки, стартапы, частные и оборонные предприятия. Это вклад в формирование нового поколения казахстанских инженеров и конструкторов с реальным практическим опытом.

Компактные и недорогие ракеты позволяют запускать экспериментальные и коммерческие нагрузки малых казахстанских компаний и лабораторий, стимулируя рост космического предпринимательства, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Таким образом, создание ракеты сверхлегкого класса – это не просто технологический шаг вперед. Это стратегическая инвестиция в независимость, национальный престиж, науку и образование, экономику знаний и будущее Казахстана как космической державы.

– Ведущим партнером Казахстана в космической сфере продолжает оста-



ваться Россия. Она арендует космодром Байконур. Сможем ли мы реализовать свои амбициозные планы в космической сфере, сохраняя в то же время деловые отношения с РФ? Есть ли варианты разделения функционала двух государств на космодроме?

– Внешнеполитическая стратегия Казахстана в космосе основана на принципах многовекторности, международного сотрудничества и устойчивого развития.

В настоящее время «Роскосмос» эксплуатирует на космодроме Байконур три пусковые площадки: две – для запусков ракет-носителей (РН) «Протон-М» и одну – для запусков РН «Союз-2». В среднем ежегодно проводится 7–9 запусков, из них 7 – «Союз-2» и 2 – «Протон-М». Соглашение об аренде космодрома продлено до 2050 года.

Запуски пилотируемых и грузовых миссий на Международную космическую станцию (МКС) осуществляются с Байконура. Сотрудничество между «Роскосмосом» и NASA по программе МКС продлено до 2030 года.

Ведется реализация совместного российско-казахстанского проекта создания космического ракетного комплекса «Байтерек». «Роскосмос» отвечает за создание РН среднего класса «Союз-5», а

Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности (МЦРИАП РК) – за модернизацию стартовой площадки. Завершение строительно-монтажных работ запланировано на конец 2025 года. В октябре 2025 года планируется доставка ракеты «Союз-5» на Байконур для тестового запуска.

Казахстан стремится укреплять свои позиции в глобальной космической отрасли, развивая национальные возможности и активно участвуя в международных проектах, а также рассматривая альтернативные форматы аренды и предоставления доступа к площадкам, превращая Байконур в международный космический хаб. Нам необходимо создать наиболее благоприятные условия для запуска иностранных частных миссий с Байконура.

– Мы наблюдаем в последние годы снижение пусковой активности на Байконуре. Минимизировались и международные программы на нем. Есть ли возможности вернуть второе дыхание космодрому? Могут ли появиться новые партнеры, участники космической деятельности из других стран? И в более широком контексте: насколько ценен Байконур Казахстану? Будет ли его сохранение и развитие важным для государства?

– Байконур – один из самых ценных стратегических активов Казахстана как с точки зрения истории, так и будущего технологического развития. Его ценность многогранна и уникальна.

Это, во-первых, историческое наследие всего мира. Именно с Байконура запущен первый в мире спутник и первый человек в космос. Это делает Казахстан ключевой страной в истории освоения космоса.

Во-вторых, наличие такой инфраструктуры придает Казахстану уникальный международный статус и определенный геополитический вес – немногие страны располагают действующим космодромом.

В-третьих, аренда космодрома Россией приносит стабильные финансовые поступления в бюджет.

Возможность развивать собственную космическую экономику: на базе Байконура возможно создание кластеров космических технологий, запуск малых спутников, привлечение международных запусков. Создание рабочих мест и развитие региона. Развитие города Байконура и прилегающей инфраструктуры может стать драйвером роста для Кызылординской области.

Байконур может стать центром подготовки национальных кадров, полигоном для тестирования технологий, а также местом интеграции в международные космические программы.

Байконур предоставляет Казахстану возможность развития космических инициатив, особенно при растущем интересе со стороны Турции, Китая, стран Организации исламского сотрудничества и Европы.

Космодром может стать платформой для образовательных и научных программ, в том числе в сотрудничестве с университетами и агентствами других стран.

Возвращение «второго дыхания» Байконуру – это вопрос не только космической инфраструктуры, но и политической, экономической и технологической независимости.

Повторюсь, Казахстан и Россия создали совместное предприятие «Байтерек», которое должно стать основой для перехода от модели аренды к партнерству. В рамках СП реализуется проект Казахстана и России по созданию новой экологически чистой ракеты-носителя «Союз-5», запуск которой будет осуществляться с модернизированного стартового комплекса на Байконуре.

Официально Казахстан ответственен за наземную инфраструктуру, Россия – за саму ракету. Проект призван заменить устаревшие системы, работающие на токсичном гептале, и дать старт новой фазе эксплуатации Байконура. Планируется,



что ракета-носитель «Сункар» («Союз-5») сможет конкурировать с Falcon 9 и китайскими носителями среднего класса.

Казахстан участвует в поддержке инфраструктуры Байконура, включая энергетические, транспортные и телеметрические объекты. Разрабатываются варианты двойного назначения инфраструктуры (военное/гражданское, международное/внутреннее).

Кроме этого, Казахстан ведет работу по привлечению новых партнеров и инвесторов. В настоящее время обсуждаются возможности привлечения стран организации исламских государств, Китая, Индии, Турции к запускам и развитию проектов на базе Байконура. Ведутся переговоры о создании технопарков и научных центров в городе Байконуре.

Развитие космоса – это мультипликативная инвестиция в будущее Казахстана, влияние которой выходит далеко за рамки только одной отрасли, охватывая экономику, науку, образование, оборону.

Поэтому принятие действенных и эффективных мер в развитии этой отрасли должно быть осуществлено в короткие сроки, и мы надеемся, что правительство обратит особое внимание на развитие аэрокосмической отрасли Казахстана. ■

Informburo.kz

Первый шаг к независимости В КОСМОСЕ



Сегодня мы уже почти не замечаем, что космические технологии стали частью повседневной жизни. Когда-то космос казался чем-то далеким, напоминая о себе лишь редкими запусками и новостями об экспедициях, но теперь он незримо присутствует рядом с каждым из нас.

Космические технологии постепенно встроились в наш привычный уклад, оставаясь в тени повседневных дел и маршрутов. Они работают фоном, пока мы планируем, движемся, общаемся, и только редкие сбои напоминают, насколько тесно современный мир связан с орбитой.



Новый взгляд на независимость

Настало время, когда полет в космос перестал быть абстрактным символом прогресса, превратившись в утилитарный инструмент. Коммуникация, метеорология, сельское хозяйство, мониторинг катастроф и другие отрасли все больше опираются на космические технологии. Стоять в стороне от освоения космоса оз-

начает в будущем платить дороже за доступ к технологиям, которые уже формируют наше настоящее.

Казахстан располагает собственными спутниками, развивает наземную инфраструктуру управления, обладает уникальными пусковыми возможностями и готовит инженерные кадры в сфере космических технологий. И в этой цепочке пока отсутствует одно звено — собственная ракета-носитель, которая завершила бы цикл создания, вывода и управления космическими аппаратами.

Орбитальные тренды

Надо отметить, что подход к использованию орбитальных ресурсов также претерпел изменения. Вместо тяжелых аппаратов акцент сместился в сторону малых спутников, которые создаются быстрее, обходятся дешевле и позволяют гибко решать прикладные задачи.

По данным аналитической компании BryceTech, за 2023–2024 годы из 5650 запущенных аппаратов 97% составили спутники массой до 1200 кг, относящиеся к



Индийская линейка РН СЛК

классу smallsat. К 2025 году удельный вес малых космических аппаратов достиг 55% от общей массы спутников, выведенных за десятилетие.

Значительная часть малых спутников выводится группами и работает в «созвездиях», поэтому отказ нескольких аппаратов не сравнится по ущербу с потерей единственного тяжелого спутника. Вышедшие из строя аппараты заменяются новыми, сохраняя работоспособность всей группировки.

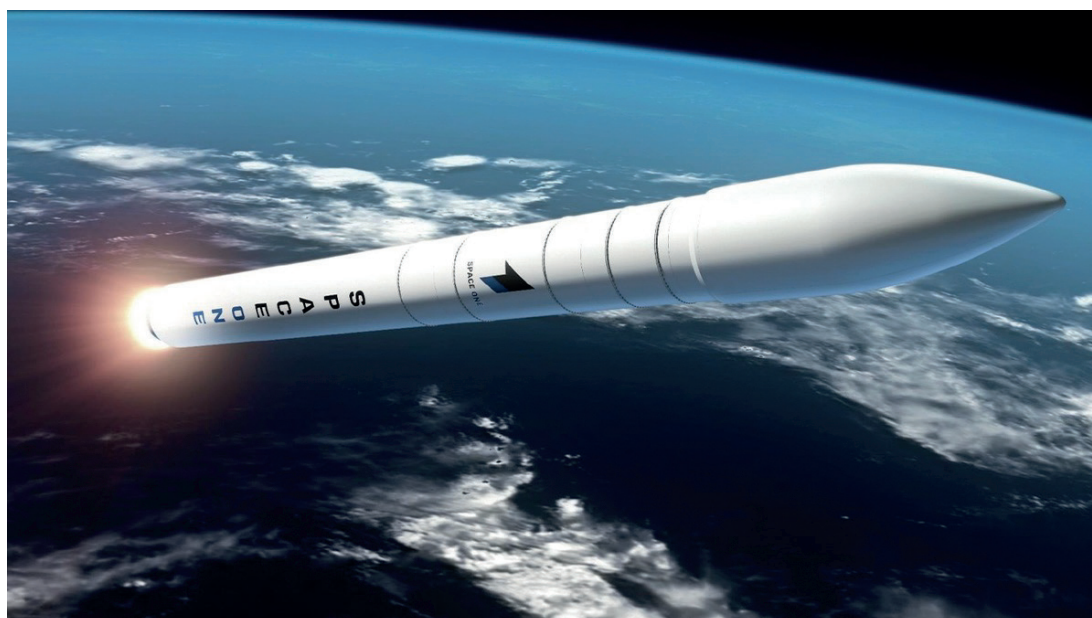
Малые спутники становятся основным рабочим инструментом стран и частных операторов. Минимальная мас-



са одного спутника в программе Starlink составляет около 260 кг, у OneWeb – 150 кг. Масса казахстанского спутника дистанционного зондирования KazEOSat-2 не превышает 200 кг. Аппараты Dove от Planet Labs имеют форм-фактор 3U-CubeSat и весят 4–6 кг. В области Земли, снимаемой «стаями» Dove и SuperDove, находится большая часть сельскохозяйственных регионов мира.

Популярность малых космических аппаратов привела к изменениям в структуре спроса на носители, а регулярная потребность в запусках поддерживает рынок пусковых услуг. Сегодня

Носитель из Южной Кореи на космодроме Алкантара (Бразилия)



Space One РН СЛК из Японии



Electron

наибольшее количество запусков выполняется носителями среднего класса, такими как Falcon 9 и Союз-2.1, которые составляют основу индустрии космических запусков.

Мировой опыт: с чего начать?

Таким образом, запуски крупных аппаратов становятся редкостью, а рынок средних носителей плотно занят проверенными решениями. Зайти туда новичкам – значит соревноваться с теми, кто играет на нем годами.

Что показывает мировая практика? SpaceX исходила из идеи, что небольшая орбитальная ракета станет минимально жизнеспособным продуктом. Компания начала с легкой Falcon 1, способной вывести на низкую околоземную орбиту около 450 кг полезной нагрузки. За период разработки с 2002-го по 2008 год команда SpaceX прошла отличную школу, накапливая опыт и доводя до высокой надежности ключевые технологии. К примеру,

двигатель Merlin 1C в 2008 году успешно вывел Falcon 1 на орбиту, а уже через два года девять этих двигателей использовались на первой ступени ракеты Falcon 9 среднего класса, открыв SpaceX путь к будущему лидерству в отрасли.

Rocket Lab пошла аналогичным путем. Примерно десятилетие ушло на проектирование ракеты Electron, которая с 2017 года после своего первого успешного старта выполнила 64 миссии и ежегодно обеспечивает выведение около 2% от общего количества малых аппаратов. Сегодня компания работает над созданием ракеты среднего класса Neutron.

Ракеты-носители сверхлегкого класса способны выводить на орбиту аппараты массой до 300–500 кг, и этого достаточно для решения многих национальных задач. Успешный запуск ракеты-носителя сверхлегкого класса станет точкой входа в состав космических держав, позволяя накопить опыт и технологии, необходимые для следующих шагов.

Кейс: Electron

Страна	Новая Зеландия (Rocket Lab)
Первый запуск	25 мая 2017 года
Высота	18 м
Диаметр	1,2 м
Ступени	2 + 1
Стартовая масса	~ 12,5 т
Полезная нагрузка	До 300 кг на НОО
Топливо	Керосин + жидкий кислород
1 ступень	9 x Rutherford
2 ступень	1 x Rutherford
Стоимость запуска	~ 7,5 млн USD

Сердце Electron – это ее двигатели Rutherford. В отличие от традиционных жидкостных ракетных двигателей, использующих газогенераторные системы, Rutherford оснащены электрическими насосами с бесщеточными электродвигателями постоянного тока, питающимися от мощных литий-полимерных батарей. Это упрощает конструкцию, делает двигатели более компактными и надежными.

Основные компоненты Rutherford, включая камеру с регенеративным охлаждением, форсуночные головки и главные топливные клапаны, изготовлены с применением 3D-печати. Это значительно ускоряет и удешевляет производство, позволяя Rocket Lab поддерживать высокую частоту запусков.

Вся ракета, от корпуса и топливных баков до некоторых внутренних элементов, выполнена преимущественно из углеродных композиционных материалов, что делает ее невероятно легкой и эффективной.

Космический потенциал

Яркий пример Rocket Lab показывает, как современные решения могут изменить привычные принципы работы.



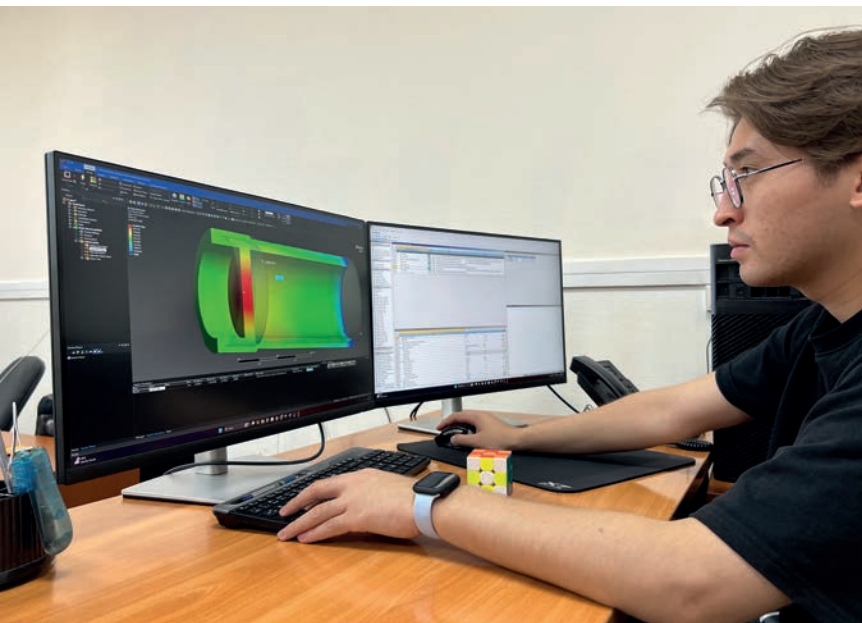
Австралийская РН СЛК

Возникает закономерный вопрос: а какие возможности есть у Казахстана? Есть ли в стране компетенции, которые могут стать основой для создания отечественной ракеты-носителя?

Нужно сказать, что такие заделы уже существуют. Накоплен опыт в производстве композитных материалов, осваиваются технологии 3D-печати металлом, ведутся разработки в области ракетных топлив. Работают инженерные коллекти-

Испытания РН СЛК с гибридным двигателем





Процесс инженерного моделирования с применением современного ПО

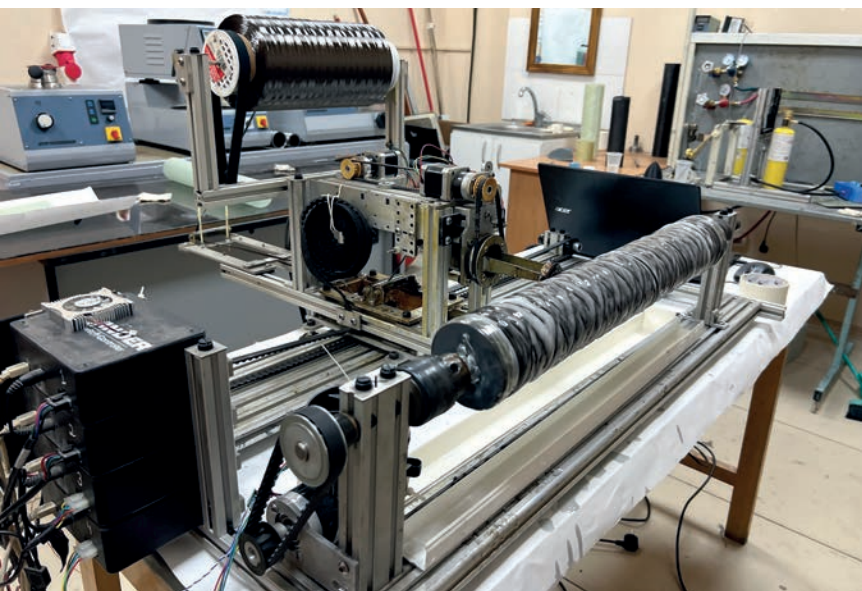
вы, которые обладают компетенциями в расчетах, проектировании и испытаниях, а также имеют опыт реализации сложных технических проектов.

Одним из таких коллективов является «Национальный центр космических исследований и технологий» (НЦКИТ), который буквально держит руку на пульсе космической науки.

Как создается будущее

Реализация технологии изготовления углепластиковых конструкций

НЦКИТ объединяет научные и прикладные работы в области космических исследований, моделирования слож-



ных технических систем, системной инженерии и других наукоемких направлений.

В области космического материаловедения ученые активно работают над новыми технологиями. Здесь создают и испытывают легкие и крепкие композиционные материалы, эффективные теплоизоляционные составы, высокопрочные металлические сплавы и другие инновационные решения, способные функционировать в экстремальных условиях.

В основе работы специалистов центра лежит компьютерное моделирование, охватывая широкий спектр задач – от аэродинамических, тепловых и прочностных расчетов до анализа взаимодействия подсистем. Такая цифровая обкатка разрабатываемой конструкции позволяет заранее выявить риски, повысить точность проектирования и принять обоснованные технические решения.

Современные технологически сложные продукты требуют создания архитектуры, объединяющей отдельные модули, механизмы и программное обеспечение. Команда инженеров центра по системной интеграции выстраивает логические и технические связи между энергетическими, управляющими, измерительными и другими модулями, обеспечивая их согласованную работу.

Основу коллектива НЦКИТ составляют ведущие ученые, которые задают научное направление работ. Их труды находят признание на государственном уровне, что позволяет развивать новые проекты и поддерживать высокий научный уровень центра. Молодые исследователи получают поддержку через различные программы: гранты, стажировки, участие в международных конференциях.

НЦКИТ активно инвестирует в будущее, сотрудничая с университетами и готовя новое поколение специалистов. Студенты проходят практику, участвуют в проектах, а самые талантливые получают возможность продолжить карьеру в космической отрасли.



Выездная работа специалистов центра с участием партнерской организации

Подобный ритм работы позволяет команде оставаться на волне современных технологий и решений, опираясь на прочный научный фундамент.

Заключение

Для реализации такого сложного и многопланового проекта, как космическая ракета-носитель, потребуется работа целого ряда институтов и высокотехнологичных предприятий. Создание РН СЛК будет возможно только при тесной кооперации между этими организациями и командами с опорой на уже накопленный опыт и результаты ранее выполненных задач.

Проекты подобного масштаба требуют участия государства, особенно на этапе старта. Именно государство может стать первым заказчиком, предоставив нагрузку для первых запусков и обеспечив инфраструктурную поддержку. При этом, чтобы проект мог уверенно развиваться и приносить долгосрочные результаты, необходимо привлекать частные инвестиции и развивать международное партнерство.

Создание ракеты-носителя сверхлегкого класса – это не просто техноло-

гический проект, а необходимый шаг к обеспечению независимости страны в космическом пространстве. Ведь, как уже стало ясно, космос гораздо ближе, чем мы думаем. Он стал неотъемлемой частью нашей жизни.

■ Встреча с будущими инженерами и исследователями космоса

Материал предоставлен НЦКИТ



Our Future in Space Depends on a New Type of Engineering



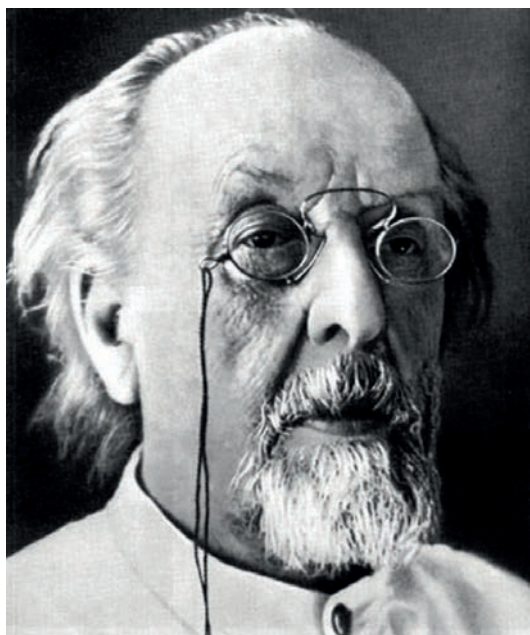
LEAP 71, an innovative company founded by Lin Kayser and Josefine Lissner. The company specializes in engineering solutions based on artificial intelligence. Its products and technologies are of great interest to specialists. The experience gained as a result of LEAP 71's activities is no less interesting. We offer you Lin Kayser's point of view on the role of advanced engineering in space exploration.

I am disappointed with the state of space technology. By all reasonable projections of the 20th century, we should be a spacefaring civilization by now, yet we are still far from it. What happened – and, more importantly, what can we do to still achieve it in our lifetimes?

I grew up with pictures of rocket launches hanging on my grandmother's living room wall.

Where other families displayed photos of their grandchildren, she proudly framed images of test flights from the orbital launchers





designed by my uncle, Lutz Kayser. In 1975, Lutz founded OTRAG – the world’s first private space launch company. From a vast test site in Africa (a territory the size of Austria), he launched his low-cost rockets skyward.

To me, it seemed inevitable that by the time I grew up, space travel would be routine. We’d be commuting to orbit, docking with massive space infrastructure lofted by my uncle’s rockets. Cities in space felt imminent. And it was clear that private companies would be the ones who would build this vast commercial space ecosystem.

It was not to be.

OTRAG collapsed under intense geopolitical pressure. Governments wanted to own spaceflight, and they did. The end of the Cold War ushered in a more modest era of spaceflight, and innovation in the sector largely stagnated for decades. Space became a self-fulfilling bureaucracy. Only in the late 1990s did the tide begin to shift – driven by bold entrepreneurs who had made their fortunes elsewhere and were now foolish enough to invest in their dreams of space.

Foolish enough – yet also determined enough – to succeed.

Today, in the age of SpaceX, we are beginning to dream big again. A new generation of thinkers, builders, and inventors are reviving the ambitions once championed by





visionaries like Tsiolkovsky, Oberth, Korolev, von Braun (who sat on OTRAG's board), Arthur C. Clarke, and countless authors of texts which we call «science fiction» – fiction that is often so technically sound it feels more like a masterplan than a story.

Konstantin Tsiolkovsky famously said: *«The Earth is the cradle of humanity, but one cannot live in a cradle forever.»*

But leaving the cradle is hard – not for lack of vision, but because of economics. Dreams are inspiring, but at some point, value for humans is measured in money. Launch costs have come down dramatically, thanks to SpaceX and its first example of a functioning large-scale space economy: the Starlink constellation. Yet for most who follow in their footsteps, the barrier to entry remains forbiddingly high. Space is brutally unforgiving – and therefore costly.

Unless we can design, build, and deploy systems – rockets, space stations, extraterrestrial infrastructure in general – rapidly and affordably, and offer real value for humanity in return, today's space enthusiasm risks fading out again.

It's less a question of whether it makes economic sense to extend civilization to space – of course it does. There's infinite energy, infinite natural resources, ideal conditions for advanced manufacturing, etc., in addition to all the things we already know about (navigation, observation, communication) and without which modern life would be impossible.

Once we get to a sustainable ecosystem in space, we will take extraterrestrial resource access for granted – just like we cannot imagine a world without GPS.

But at the core of this challenge lies the enormous amount of engineering required to design spacecraft and off-planet infrastructure. Cold War-era efforts were fueled by national pride and massive budgets. Hundreds of thousands of engineers were mobilized to beat the other guy to the Moon. And, somewhat foolishly, governments today are trying that trick again with varying amounts of success.

But that model isn't sustainable. Today, it's not a sprint to a singular goal – it is a long-term, never-ending effort to extend human civilization skywards. There is no «winning party.» The winner will be humanity itself.

For the last decade, I have been asking myself a single question: why is engineering considered something that is laborious, hard, and slow? Is there a way we can engineer differently – faster, more consistently – tapping into the entirety of engineering knowledge, and not the, often tribal, knowledge in an engineer's head?

Could we preserve engineering knowledge systematically? No mistake should be made twice. No insight should vanish in someone's notebook. Can we not turn engineering into a process that compounds – like software?

Engineering has not followed the same exponential curve as information technology. While modern rockets are impressive, they don't differ radically from those of the 1960s, and the effort to design them is quite similar. Meanwhile, a computer from the Apollo or Energia era is a laughable antique. Nobody would use one today – yet we'd still happily fly on a Saturn V (I would!).

Computers are powered by microchips, and microchips are arguably the most complex machines ever devised by man. And yet, we can design a custom chip in a matter of weeks. So why does it still take years to develop a new rocket engine?

The difference lies in how engineers work.

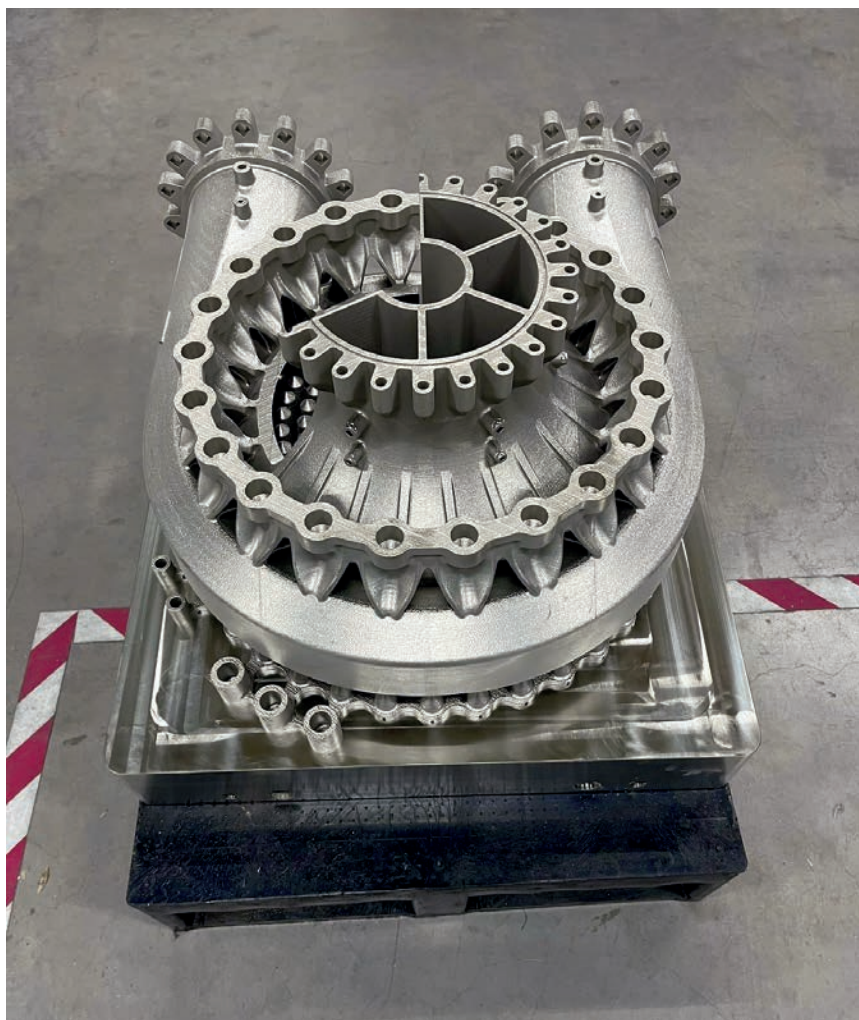
Engineering is still trapped in a visual design paradigm. Today's CAD tools may be powerful, but they perpetuate a process that predates even the Romans: the engineer imagines the design, then manually draws it.

This was also how microchips were designed – until the 1970s. First by hand, then with CAD. But as chips became more complex, it became impossible to draw them manually. This forced a radical shift: instead of sketching, engineers began to encode the logic of chip design into software. Design became **computational**. Chip structures were no longer laboriously drawn – they were computed by algorithms based on high-level input.

That is why modern microprocessors can be created in days. That same transformation now needs to happen in every field of engineering.

Engineers don't work this way – yet. Even with today's sophisticated CAD tools, the burden of reasoning, physics, and logic still rests on the engineer's brain. There's no consistent method for preserving or sharing this knowledge. We rely heavily on individual experience, undocumented intuition, and trial and error. And some of that experience goes into retirement and vanishes with the individual.

Why can't engineers, instead of translating their knowledge visually, abstractly



explain the reasoning behind their designs? Engineers follow a logical process while they build something – why can't they transcribe that process and then re-run it in seconds?

At LEAP 71, we have spent the last few years building this new kind of system – a system that encodes engineering knowledge, physics, logic, manufacturing constraints, and practical lessons into a **computational model**. The goal is to go from high-level requirements to manufacturable geometry, documentation, machining instructions, and test protocols – all using a deterministic and reproducible process. Rooted in engineering expertise, science, manufacturing experience, and practical feedback.

Some have called our system «the first AI that builds machines.» But that framing is misleading. It evokes black-box neural networks that hallucinate answers. Our ap-

proach is not that. It's a computational system. The same input always yields the same result. Every step is explainable. Every assumption is documented – and, ideally, replaced over time by validated test data and better algorithms.

While it has taken us many months – years, by now – to build up these rules, the execution of the system takes only minutes. Over the past two years, we've applied it to many fields, from electric motors to micro-mechanics. But the field we are most active in – probably driven by family history – is rocket propulsion. Over the course of 12 months, we hot-fired, on average, one new thruster design every four weeks, including a 5 kN Aerospike engine, which some regard as the hardest proof of engineering prowess.

After a rocket test, we often have a new engine version by the time we drive back from the stand, recomputed with freshly calibrated coefficients derived from real-world data.

Computers excel at computation. The key is to encode the design logic once, then reuse it effortlessly. With this approach, engineering becomes fast, iterative, and reliable – exactly what we need in space.

In fact, it brings us back to how space engineering once was: fast-moving, iterative, and rooted in physical testing. In the 1960s and '70s, engineers often spent a lot of time in the dust near a test stand. Without modern tools, theory only got you so far – you had to build, test, and learn. Perhaps today, people spend too much time in the comfort of their numerical simulation data. Why not build and test? Reality is the best way to get real. But I understand the hesitation: if you spend months in CAD to design something, it better work the first time.

Ironically, by embracing computational models, we can return to this rapid experimentation cycle. Iteration is no longer slow or expensive. Innovation depends on iteration – the mother of invention. By designing quickly, building things, failing fast, and consistently encoding our learnings for everyone to see, we can build machines that have never

been imagined before. We will not imitate the 1960s – we will design the 21st century.

There's nothing in physics that prevents us from building large space stations or mining asteroids. But economics might – in the short term. How can we bootstrap our way to space instead of needing a 1960s NASA budget?

The key factor is how quickly we can go from an idea to a testable prototype. If that takes years and only works for proven concepts, then the economics collapse and require a Jeff Bezos budget. If it takes weeks or months, and supports rapid experimentation, then all bets are off.

Launch costs will continue to drop, especially as emerging competitors – many embracing Computational Engineering – accelerate development. You cannot compete with SpaceX by copying SpaceX. You have to do something that's faster. Using computers for computation is infinitely faster and more powerful than using them as a manual sketchpad.

That's the core of Computational Engineering.

At the beginning of the computer revolution, people could not imagine how fast things would change under Moore's Law of exponential speed. Nowhere is this more apparent than when reading a science fiction novel from that time. While the authors envisioned nuclear propulsion and orbital space stations in the 21st century, they found it unimaginable that computers would have replaced pen and paper, that communications would be digital, that all information would be accessible everywhere. It's hard to imagine exponential speed – which is the compounding effect of a computational approach.

By consistently applying this paradigm to engineering, we can move the evolution of our physical world under that accelerating curve which made Gordon Moore famous.

Once that happens, then, in a few decades, we will be building things that today's most imaginative writers are failing to predict.

It's a great time to build for space. ■

Наше будущее в космосе зависит от нового типа инженерии



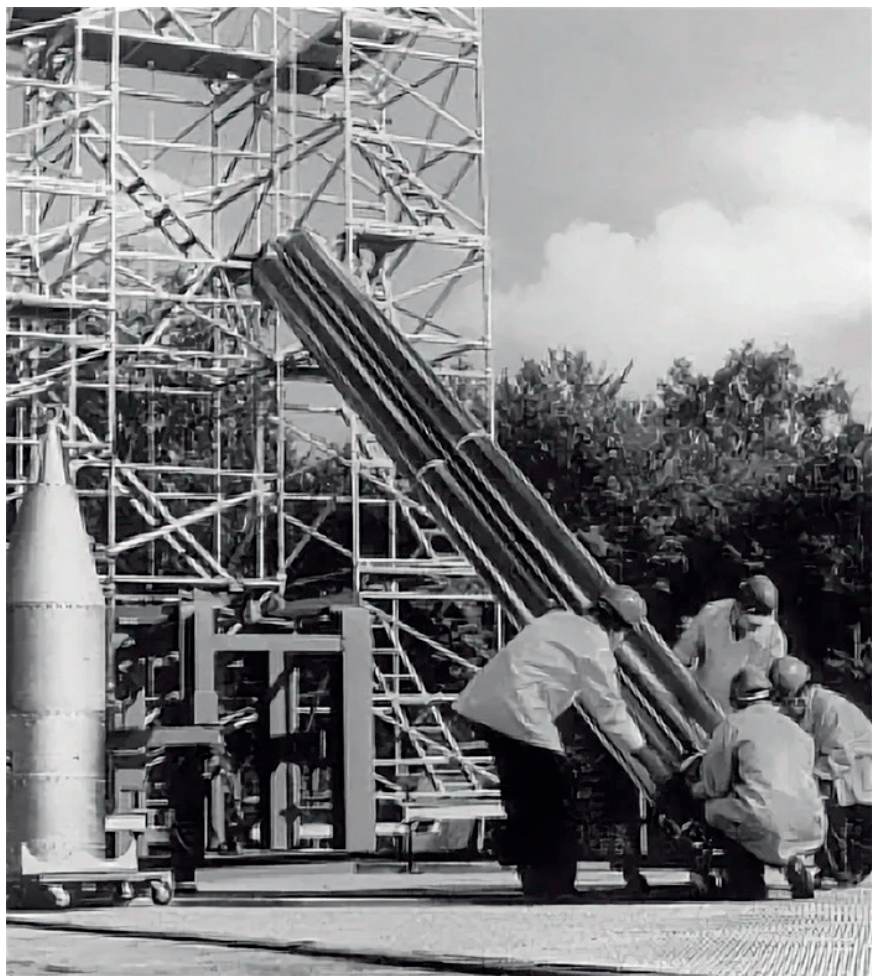
LEAP 71 – инновационная компания, созданная Лином Кайзером и Жозефиной Лиснер. Компания специализируется на инженерных решениях на базе искусственного интеллекта. Ее продукция и технологии вызывают большой интерес у специалистов. Не менее интересен и опыт, полученный в результате деятельности LEAP 71. Предлагаем вашему вниманию точку зрения Лина Кайзера о роли передовой инженерии в освоении космоса.

Меня разочаровывает состояние космических технологий. По всем прогнозам XX века, к этому времени мы уже должны были стать космической цивилизацией, но реальность пока далека от этого. Что пошло не так – и, что важнее, что мы можем сделать, чтобы все-таки достичь этого при нашей жизни?

Я вырос среди картин с изображением ракетных пусков, висящих в гостиной у моей бабушки.

У других семей на стенах висели фотографии внуков, а она с гордостью поместила туда снимки летных испытаний орбитальных носителей, созданных моим дядей, Лутцем Кайзером. В 1975 году Лутц основал OTRAG – первую в мире частную компанию по запускам в космос. С обширного испытательного полигона в Африке (территория размером с Австрию) он запускал свои низкобюджетные ракеты в небо.

Для меня тогда казалось неизбежным, что к моему взрослению космические полеты станут рутиной. Мы будем ездить на





орбиту, стыковаться с массивной космической инфраструктурой, выведенной ракетами моего дяди. Казалось, что города в космосе – дело ближайшего будущего. И было очевидно, что именно частные компании построят эту огромную коммерческую экосистему.

Но этого не случилось.

OTRAG рухнула под давлением жесткой геополитики. Государства хотели монополизировать космонавтику – и сделали это. Конец холодной войны ознаменовал более скромную эпоху космических полетов, а инновации в отрасли на десятилетия практически застопорились. Космос стал самоцельной бюрократией. Лишь в конце 1990-х начался новый сдвиг – благодаря смельчакам-предпринимателям, которые заработали капиталы в других сферах и решились вложить их в свои космические мечты.

Безумно смелые – но достаточно решительные, чтобы добиться успеха.

Сегодня, в эпоху SpaceX, мы снова начинаем мечтать по-крупному. Новое поколение мыслителей, инженеров и изобретателей возрождает амбиции, когда-то проповедуемые такими визионерами, как Циолковский, Оберт, Королев, фон Браун (входивший в совет директоров OTRAG), Артур Кларк и бесчисленные авторы того, что мы называем «научной фантастикой» – фантастики, настолько технически вы-

веренной, что она больше похожа на генеральный план, чем на вымысел.

Циолковский однажды сказал: «Земля – колыбель человечества, но нельзя вечно жить в колыбели».

Однако покинуть колыбель трудно – не из-за отсутствия видения, а из-за экономики. Мечты вдохновляют, но в итоге ценность для человека измеряется деньгами. Стоимость запусков сильно снизилась благодаря SpaceX и первому работающему примеру крупномасштабной космической экономики – системе Starlink. Но для большинства компаний, следующих по их стопам, входной барьер остается огромным. Космос беспощаден – и, следовательно, дорог.

Если мы не научимся проектировать, строить и вводить в эксплуатацию системы – ракеты, станции, внеземную инфраструктуру в целом – быстро и недорого, при этом предлагая реальную ценность для человечества, нынешний всплеск интереса к космосу снова рискует угаснуть.

Речь не о том, есть ли экономический смысл расширять цивилизацию в космос – он есть безусловно. Там бесконечные источники энергии, ресурсов, уникальные условия для передовых технологий и производства. И, конечно, все то, что мы уже используем (навигация, наблюдение, связь) и без чего современный мир был бы немыслим.

Как только мы создадим устойчивую экосистему в космосе, доступ к внеземным ресурсам станет таким же привычным, как сегодня GPS.

Но в основе проблемы – огромный объем инженерной работы, необходимый для создания космических аппаратов и внеземной инфраструктуры. В эпоху холодной войны эти усилия подпитывались национальным престижем и гигантскими бюджетами. Сотни тысяч инженеров работали, чтобы «обогнать противника на пути к Луне». И, в какой-то степени наивно, правительства пытаются повторить эту модель и сегодня – с переменным успехом.



Но эта модель нежизнеспособна. Теперь это не спринт к единственной цели – это долгосрочный, бесконечный процесс выведения человеческой цивилизации в космос. Здесь нет «победителя» в привычном смысле. Победителем станет все человечество.

Последнее десятилетие я задавал себе один вопрос: почему инженерия по-прежнему считается трудной, медленной и рутинной? Можно ли проектировать иначе – быстрее, надежнее – используя всю совокупность инженерных знаний, а не только «племенной опыт» отдельных специалистов?

Можно ли системно сохранять инженерные знания? Ошибку не следует повторять дважды. Инсайт не должен исчезать в чьей-то тетради. Почему бы не превратить инженерию в процесс с накопительным эффектом – как в программировании?

Инженерия не развивалась экспоненциально, как информационные технологии. Современные ракеты впечатляют, но они не принципиально отличаются от носителей 1960-х, и трудоемкость их проектирования схожа. Тогда как компьютеры того времени сегодня выглядят смешными раритетами – но мы бы и сегодня охотно полетели на «Сатурне-5».

Компьютеры создаются на микросхемах, а микросхемы – одни из самых

сложных объектов, созданных человеком. И при этом разработка кастомного чипа занимает недели. Так почему разработка нового ЖРД занимает годы?

Разница в том, как работают инженеры.

Инженерия все еще «заперта» в визуальной парадигме проектирования. Современные CAD-системы мощны, но они лишь поддерживают процесс, уходящий корнями в античность: инженер представляет конструкцию и вручную ее чертит.

Так же когда-то проектировались и микросхемы – сначала вручную, потом с помощью CAD. Но по мере роста сложности этот метод перестал работать. В 1970-е произошел радикальный переход: инженеры начали кодировать логику схем в программное обеспечение. Дизайн стал вычислительным. Архитектура чипов больше не прорисовывалась вручную – ее рассчитывали алгоритмы на основе высокоуровневых требований.

Вот почему современные процессоры можно создать за дни. И такой же переход необходим теперь во всех областях инженерии.

Пока инженеры так не работают. Даже самые передовые CAD-системы оставляют на специалисте все бремя физики, логики и проектных решений. Нет единого



метода хранения и передачи знаний. Все опирается на личный опыт, интуицию и пробу ошибок. А часть этого опыта уходит на пенсию вместе с человеком.

Почему инженеры не могут вместо графического изображения давать абстрактное описание логики проектирования? Инженер ведь следует логическому процессу при создании конструкции – почему бы не записывать его и затем не воспроизводить заново за секунды?

В LEAP 71 мы несколько лет создаем именно такую систему – систему, которая кодирует инженерные знания, физику, логику, производственные ограничения и практические уроки в вы-

числительную модель. Цель – перейти от высокоуровневых требований к готовой геометрии, документации, управляющим кодам для станков и тестовым протоколам – все через детерминированный и воспроизводимый процесс. Основанный на инженерной экспертизе, науке, производственном опыте и обратной связи от испытаний.

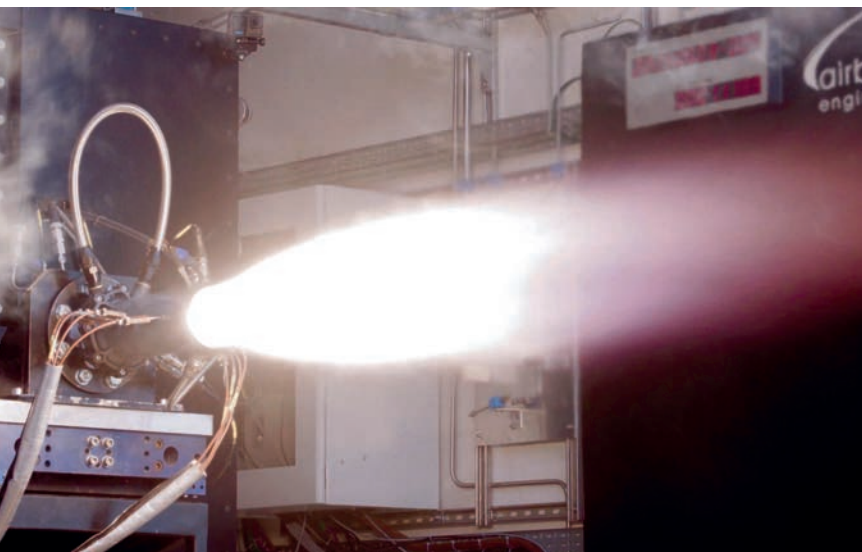
Некоторые называют нашу систему «первым ИИ, который проектирует машины». Но это вводит в заблуждение: звучит как «черный ящик» нейросетей, которые генерируют случайные ответы. Наш подход иной. Это именно вычислительная система. Один и тот же ввод всегда дает один и тот же результат. Каждый шаг объясним. Каждое допущение документировано и, по мере накопления данных, заменяется результатами испытаний и улучшенными алгоритмами.

Создание базы правил заняло месяцы – уже не годы. Но исполнение занимает минуты. За последние два года мы применили систему к множеству областей – от электродвигателей до микромеханики. Но главная сфера, вероятно из-за семейной истории, – ракетная техника. За 12 месяцев мы в среднем раз в четыре недели проводили огневые испытания новых образцов, включая аэропайк-двигатель тягой 5 кН, который многие считают одним из самых сложных вызовов в двигателестроении.

После каждого испытания у нас уже готова новая версия двигателя к моменту возвращения со стенда – пересчитанная с учетом свежих коэффициентов из реальных данных.

Компьютеры сильны в вычислениях. Главное, один раз закодировать логику проектирования, и затем использовать ее без ограничений. Такой подход делает инженерию быстрой, итеративной и надежной. Именно такой, какой она нужна для космоса.

Фактически это возвращает нас к истокам космической инженерии: быстрые итерации и испытания. В 1960-е инжене-



ры постоянно находились у стендов. Теории не хватало – нужно было строить, тестировать и учиться. Сегодня, напротив, мы слишком увлеклись моделированием и численной симуляцией. Но реальность проверяется только реальностью. Понимаю осторожность: если проектируешь месяцами в CAD, хочется, чтобы все заработало с первого раза.

Парадокс в том, что с вычислительными моделями можно снова вернуться к частым экспериментам. Итерация перестает быть дорогой и медленной. А инновация рождается из итераций. Быстрое проектирование, изготовление, проверка, фиксирование опыта и совместное использование этих знаний позволяют создавать машины, которых раньше даже не воображали. Мы не будем копировать 1960-е – мы создадим XXI век.

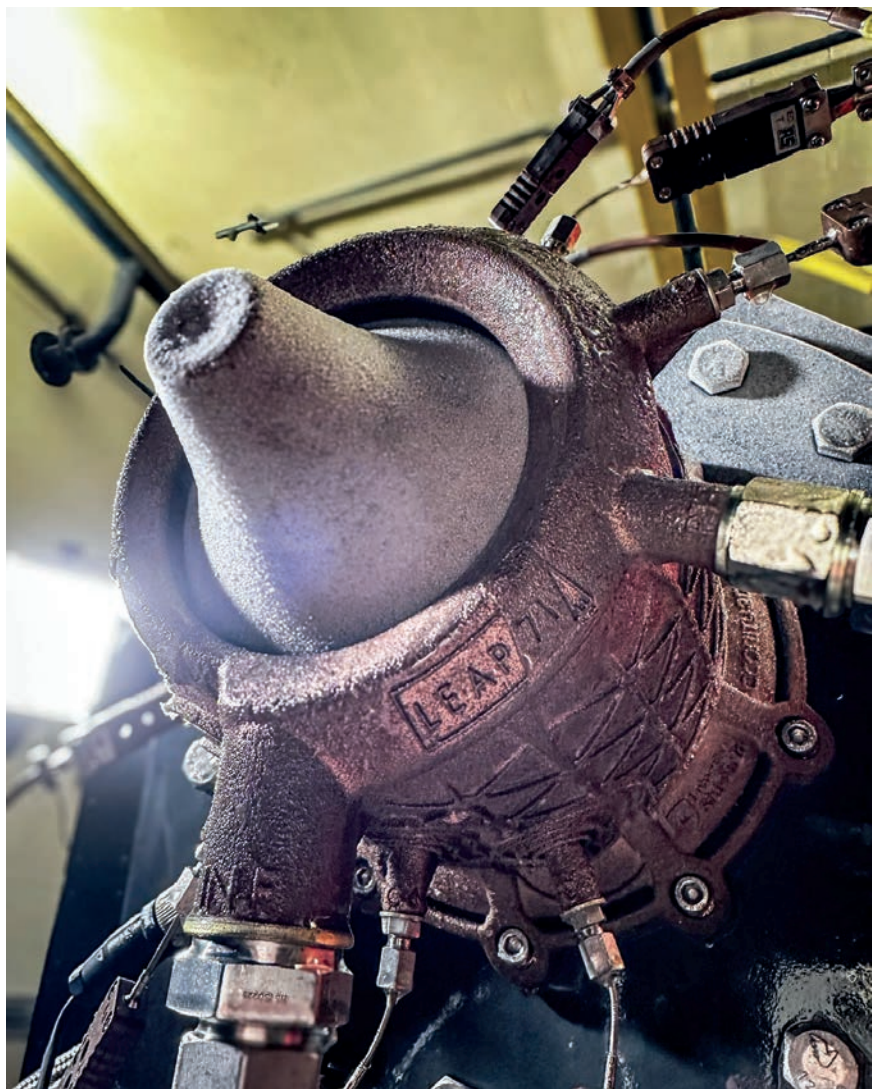
Ничто в физике не мешает строить крупные орбитальные станции или добывать ресурсы на астероидах. Но экономика может стать временным тормозом. Как же запустить космическую экспансию без бюджета уровня NASA времен «Аполлона»?

Ключ – в скорости перехода от идеи к прототипу. Если это занимает годы и только для проверенных концепций – экономика рухнет, и нужны миллиарды. Если недели или месяцы, и процесс поддерживает быстрые эксперименты, тогда все возможно.

Стоимость запусков будет снижаться и дальше, особенно по мере появления конкурентов, которые внедряют вычислительную инженерию. Нельзя соперничать со SpaceX, копируя SpaceX. Нужно быть быстрее. Использовать компьютеры именно для вычислений, а не как дорогой электронный кульман.

Это и есть суть вычислительной инженерии.

В начале компьютерной революции трудно было вообразить, насколько стремительным окажется рост по закону Мура. Особенно это видно в ретро-фантастике: авторы представляли ядерные дви-



гатели и орбитальные станции XXI века, но не могли вообразить, что компьютеры заменят бумагу и ручку, что связь станет цифровой, а вся информация – доступной повсюду. Трудно осознать экспоненциальный рост, который является компанд-эффектом вычислительного подхода.

Применяя этот принцип к инженерии, мы сможем перенести эволюцию физического мира в ту же ускоряющуюся кривую, что сделала Гордона Мура знаменитым.

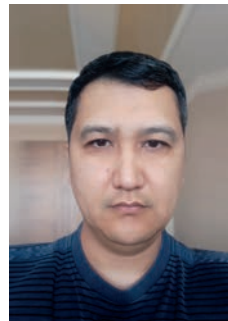
И тогда уже через несколько десятилетий мы будем строить то, что сегодня не могут предсказать даже самые смелые писатели-фантасты.

Сегодня – великое время, чтобы строить для космоса. ■

О новых тенденциях при создании наземной космической инфраструктуры



Олег Балицкий,
заместитель
генерального
директора по НКИ ЧК
Aspire Launch Ltd



Марат Бегимбаев,
инженер НКИ



Пабло Родригес,
инженер НКИ

Наземная космическая инфраструктура (НКИ) – важнейшая составляющая космической индустрии. Технические, стартовые, командно-измерительные комплексы, поля падения, другие объекты – это сложные системы, находящиеся в постоянной эволюции. Новые технологии значительно изменили их привычный облик. Современная НКИ решает многие задачи по-другому, оптимально и с ориентацией на эффективность.

Экскурс по мировым полигонам запусков

Космический ракетный комплекс (КРК) «Восток», созданный в конце 1950-х – начале 1960-х на космодроме Байконур, стал образцом для НКИ того времени. Этот комплекс олицетворяет собой классическую советскую школу ракетостроения, вобравшую в себя принципы максимальной надежности, устойчивости к внешним воздействиям и логистической системности.

Одной из главных особенностей КРК «Восток» является массивный загруз-

оченный газоход – котлован, в который направляется газодинамическая струя двигателей. Такое решение позволило минимизировать тепловые, акустические и ударные нагрузки на стартовую конструкцию, исключило необходимость сложных подвижных дефлекторов и обеспечило максимальную прочность стартового сооружения. Длина и форма газохода тщательно рассчитывались для отвода продуктов сгорания с минимальным влиянием на элементы стартового (пускового) стола.

РН «Восток» (позднее – «Восход» и «Союз») собирался в горизонтальном положении в монтажно-испытательном корпусе (МИК). Такой подход – характерная черта советской ракетно-космической школы – позволял упростить конструкцию ракеты, отказаться от сложных вертикальных сборочных стендов и упростить логистику.

После завершения сборки и испытаний ракета на специальном транспор-



Старт РН Восток

тно-установочном агрегате доставлялась к стартовому столу по железнодорожной колее. По пути следования располагалась целая инфраструктурная линия: энергоснабжение, узлы связи и контроля.

Комплекс включал всю необходимую наземную инфраструктуру: кабельные линии, резервуары с горючим и окислителем, системы заправки, термостатирования, управления и телеметрии. Все это позволяло проводить подготовку к пуску с высокой степенью автономности и безопасности. Вдоль всего железнодорожного пути расположены вспомогательные станции контроля, посты безопасности, технологические ответвления и дублирующие системы.

КРК «Восток» не только открыл дорогу первому полету человека в космос, но и стал основой для десятков последующих проектов. Его архитектурно-инженерные принципы легли в основу стартовых комплексов для РН «Союз» и до сих пор применяются на различных космодромах. До недавнего времени и на европейском космодроме Куру (КРК «Союз» во Французской Гвиане).

Космический центр имени Кеннеди

(KSC) является одним из самых известных в мире космодромов. Он расположен в США на восточном побережье полуострова Флорида, непосредственно у Атлантического океана. Это обеспечивает запуск ракет космического назначения (РКН) с выведением КА на орбиты с низкими наклонениями (28° и выше) и на геостационарные орбиты без пролета над густонаселенными районами и без риска для населения. Преимуществом такого расположения Центра является отсутствие необходимости в районах падения отделяющихся частей РКН, так как разделение и падение ступеней происходит над океаном.

KSC реализует вертикальную сборку ракеты-носителя и ее последующую доставку на стартовую площадку. Сборка осуществляется в специальном сооруже-



нии – Вертикальном сборочном корпусе (ВСК), внутри которого происходит поэтапная сборка ступеней и полезной нагрузки при строгом соблюдении условий чистоты и температурного контроля. Такой подход облегчает доступ ко всем агрегатам РКН на любой высоте.

После полной сборки РКН устанавливается на мобильную пусковую платформу (MLP), которая передвигается гусеничным транспортером (Crawler Transporter). Гусеничный транспортер перевозит конструкцию по специально подготовленной

Космический центр имени Кеннеди

В центре – здание вертикальной сборки.
Вверху – пусковые площадки





«Сатурн-5» перед запуском «Аполлон-11» установлен на мобильной пусковой платформе, слева – стартовая заправочная башня, справа – МБО

дороге от ВСК до Стартового комплекса (СК). Расстояние – около 5 км, скорость – примерно 1,6 км/ч. Это минимизирует вибрации и механические нагрузки. В более современных пусковых комплексах применяются колесные транспортеры.

Преимущества концепции KSC:

- минимизация рисков повреждения РКН при транспортировке благодаря вертикальной сборке;
- возможность сборки сверхтяжелых ракет с крупными диаметрами;
- снижение логистических и экологических затрат за счет падения ступеней в океан;
- гибкая система измерительных пунктов, включая мобильные воздушные платформы.

Космодром Восточный (Россия)

Задачи, которые были поставлены перед новым космодромом РФ: поддержка серийных пусков на базе РКН «Ангара» и «Союз-2», увеличение частоты запусков, повышение надежности и гибкости.

Особенности НКИ данного космодрома:

Мобильная башня обслуживания РКН «Союз». Космодром Восточный



- расширенные площадки для обслуживания РКН за счет использования Мобильной башни обслуживания;
- развитие криогенной техники: принцип минимизации открытых потоков, при котором стараются максимально избежать сброса криогенных жидкостей или газов в атмосферу;
- оптимизированные топливопроводы и интеграция насосных узлов и адаптеров под разные конфигурации РКН;
- интегрированные цифровые диспетчерские и телеметрические системы;
- безопасность, экология и утилизация отходов: новые системы пожаротушения, очистка воздуха от твердых частиц, повторное использования материалов;
- унификация узлов и модулей наземно-вспомогательного оборудования под различные модули ракет, упрощение смены конфигураций.

Гвианский космический центр (CSG) – Европейское космическое агентство.

Основной принцип современного развития CSG – поддержка РКН Ariane 5/6 и Vega/Vega-C, переход на Ariane 6, строительство стартового комплекса для



РН Ariane-5 на Пусковом столе



РКН MaiaSpace и увеличение частоты запусков.

Главные направления модернизации НКИ:

- Комплексы площадок ELA (Espace de Lancement Ariane) и связанные с ними линии заправки: параллельная подготовка и проверка на земле, процессы подготовки ракеты и полезной нагрузки организованы не как штучные операции, а по принципам серийного производства.
- Ускорение подготовки к пуску: автоматизация стыковки, сборки и транспортировки элементов к пусковой башне.
- Интеграция процессов и чистоты помещений: чистые залы, автоматизация контроля чистоты и окружающей среды, повышенные требования к чистоте.
- Экологичность и устойчивость: снижение экологических последствий, переработка комплектующих и материалов.
- Вега-С: внедрение новой ракетной конструкции и модернизация наземной работы для поддержки новых жизненных циклов.

Общая цель: увеличение частоты запусков, простое сокращение времени и

унификация НКИ под разные ракеты-носители.

Starship и наземная инфраструктура SpaceX (США)

Мехазила: комплекс подъемной башни запуска и захвата для увеличения темпа повторного использования первой и/или второй ступени; развитие средств вертикальной интеграции и линий заправки для ускорителей.

Интегрированная наземная инфраструктура Starbase: вертикальная сборка, автономная заправка жидким кислородом и метаном, транспортировочные модули и ремонтная база.

НКИ Starship: криогенные цепи, модульные сервисные площадки, роботизированные узлы обслуживания и гибкая логистика для минимизации цикла подготовки к пуску.

Конфигурации стартовых комплексов Falcon 9 – ключевые моменты

Переход к Falcon 9 Block 5: конструкция двигателя первой ступени – девять двигателей по схеме Octaweb; акцент на надежность и многоразовость.



МИК РН Фалкон

Инфраструктура площадок: современные пусковые комплексы, ориентированные на подготовку к повторным запускам; автоматизированные/полуавтоматизированные процессы стыковки, подачи топлива и проверки работоспособности систем.

Наземное вспомогательное оборудование: модульные линии заправки, усиленная криогенная инфраструктура, интеграционная платформа телеметрии.

Значение и современные тенденции развития наземной космической инфраструктуры

Современная наземно-космическая инфраструктура является критически важной для поддержания космической деятельности. Без нее невозможно осуществлять космические полеты, проводить научные исследования в космосе, обеспечивать спутниковую связь и навигацию, а также получать данные дистанционного зондирования Земли. Развитие и совершенствование наземно-космической инфраструктуры является ключевым фактором для дальнейшего освоения космоса и использования космических технологий в различных областях.

Современные тенденции по созданию НКИ во всем мире набирают обороты, появляется множество частных компаний,

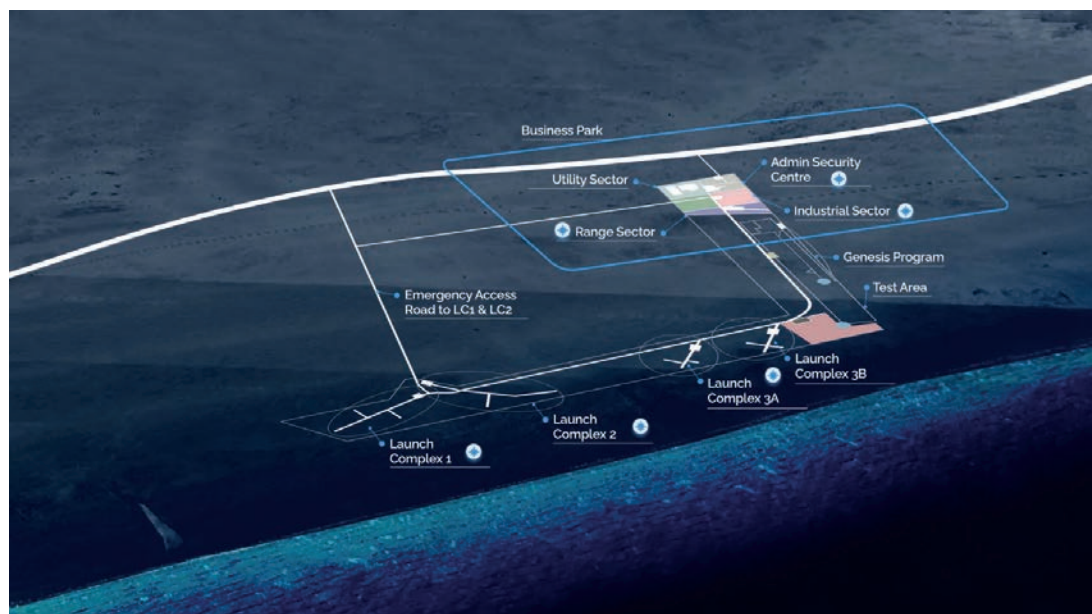
различные страны хотят стремительными темпами войти в «космический клуб». Это во многом связано с большим спросом на космические запуски КА по всему миру для обеспечения суверенитета государств и повышения престижа стран на международной арене.

Мир отходит сейчас от старых космодромов, которые предусматривали огромные по площади пусковые комплексы и задействование на них большого количества человеческого ресурса.

Тенденция в строительстве НКИ говорит о том, что ТК и СК проще располагать не на огромных расстояниях, как это было на примере советского или российского опыта, а создавать все «в одном периметре». Все сооружения находятся в относительной близости друг от друга. Здесь есть как свои минусы, так и плюсы.

Плюсы:

- сокращение времени и затрат на транспортировку РКН и компонентов между ТК и СК;
- минимизация рисков при перевозке (меньше вибраций, меньше климатических воздействий);
- общая охранная зона, централизованный контроль доступа;
- меньше уязвимых маршрутов на открытой территории;



Планировка
космодрома Этлаг
(Оман)

- сокращение протяженности дорог, коммуникаций, систем слежения, кабелей, трубопроводов;
- меньше обслуживающего персонала, единая система энергоснабжения;
- быстрый возврат компонентов, агрегатов и техники в МИК;
- удобная организация серийных или частых запусков.

Минусы:

- существует вероятность повреждения зданий и сооружений ТК при аварийной ситуации или взрыве РКН на СК;
- высокие уровни шума и вибрации, которые могут привести к разрушениям железно-бетонных конструкций.

Поэтому одним из решений с точки зрения обеспечения безопасности при проектировании может быть применение следующего комплекса мер: земляные или бетонные заграждения между сооружениями (особенно для сборочных цехов), строительство заглубленных сооружений и использование заглубления вокруг стартового стола с целью направить ударную волну вверх.

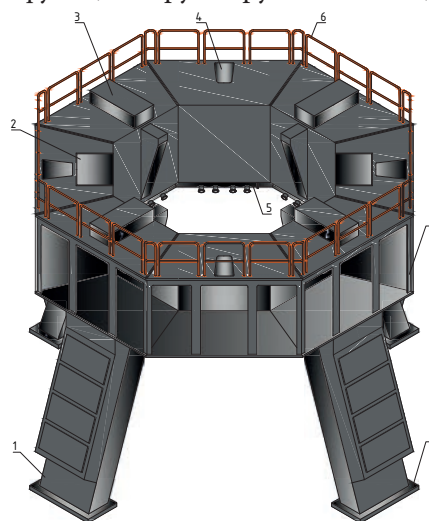
Логистика доставки составных частей РКН: в настоящее время наблюдается тенденция минимизации ж/д составляющей

в НКИ на современных космодромах. Доставка грузов и составляющих РКН осуществляется с помощью автомобильной техники или специальных тягачей, что выходит дешевле и быстрее.

Особенности и преимущества перспективной НКИ в Казахстане

1. Уникальность местоположения и значение наклона $51,6^\circ$

- Географическое преимущество: Казахстан – единственная страна, где уже функционирует крупный космодром



- 1 – опоры пускового стола;
- 2 – стыковочные устройства;
- 3 – отводные опоры;
- 4 – леки обслуживания пускового стола;
- 5 – трубопроводы подачи воды;
- 6 – съемные защитные ограждения;
- 7 – рама пускового стола;
- 8 – закладные плиты.

Пусковой стол
наземного
(открытого) типа



Унифицированный технический комплекс. Космодром Восточный

(Байконур) с возможностью выведения РКН по наклонению $51,6^\circ$.

- Наклонение $51,6^\circ$ – ключевое для вывода грузов на орбиты, совпадающие с МКС и перспективными орбитальными станциями (кроме китайской Tiangong и, возможно, российской РОС). Это позволит обслуживать почти все международные программы без сложных орбитальных маневров.

- Снижение затрат топлива: минимальные коррекции орбиты при стыковках с орбитальными станциями.

2. Трассы полета и поля падения

- Направление стартов: восток-юго-восток, чтобы обеспечить пролет над малонаселенными районами и падение ступеней в пределах Казахстана.

- Поля падения могут находиться в степях с минимальной плотностью населения или в дальних регионах Казахстана, исключая водные объекты с экологической ценностью.

- Юридическая защита: обязательное условие – полное исключение попадания отделяющихся частей на территории соседних стран.

3. Облик стартового комплекса (СК)

- Открытая платформа с газоотводом либо эстакадного типа для универсальности под разные РН.

- Системы обслуживания: многоуровневая башня с мобильными рабочими площадками, интеграция систем подачи топлива, электроники и телеметрии.

- Акцент на модульность: чтобы СК можно было адаптировать под носители разного класса, от легких до тяжелых.

- Современные решения: системы подавления акустических нагрузок, водяное охлаждение газодинамической струи, цифровая диспетчеризация пусковых операций.

4. Облик технического комплекса (ТК)

- Вертикальная сборка – для сверхтяжелых носителей и сложных полезных нагрузок.

- Горизонтальная сборка – для оперативных запусков и носителей среднего класса.

- Компактная планировка – минимизация расстояния между ТК и СК (с учетом взрывобезопасных норм), чтобы снизить логистические затраты.

- Инфраструктура: возможность создания монтажно-испытательных и сборочно-испытательных корпусов, криогенных хранилищ и резервуаров топлива, командно-измерительных пунктов.

5. Оптимизация и автоматизация

- Роботизированные системы для стыковки, заправки и тестирования узлов.

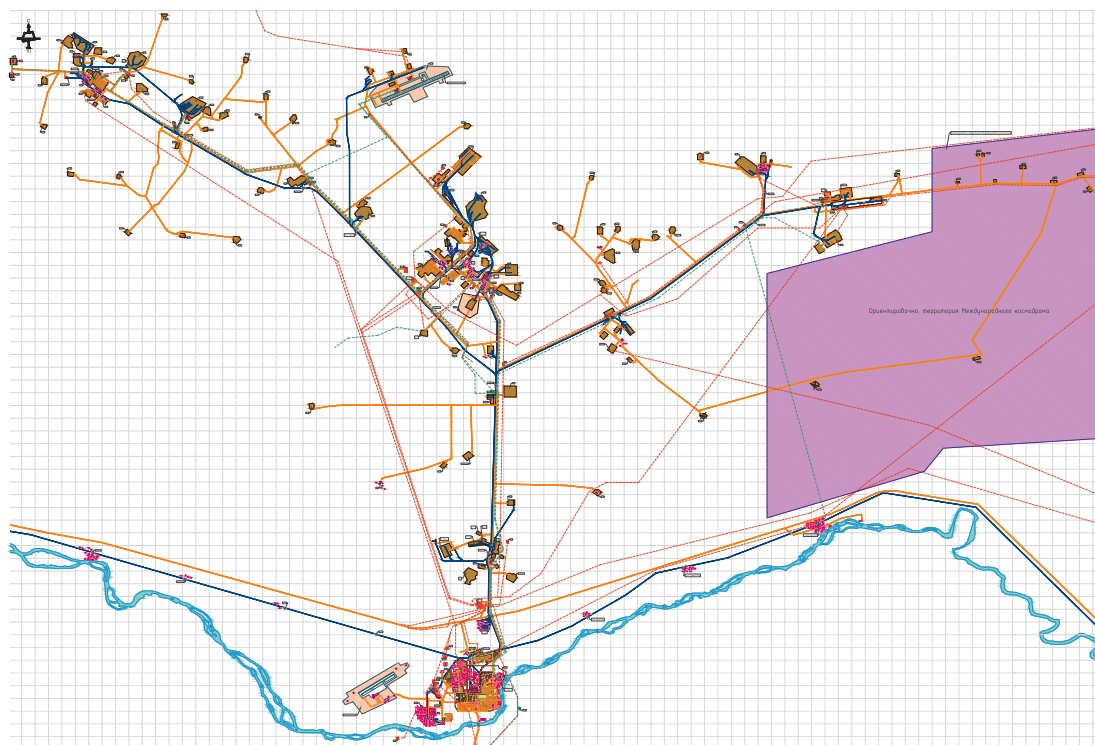
- Параллельная подготовка нескольких ракет для увеличения частоты запусков.

- Интеллектуальные системы мониторинга состояния оборудования и прогнозирующее обслуживание.

- Минимизация персонала в опасных зонах – за счет удаленного управления и автономной логистики.

Пути реализации перспективной НКИ в Республике Казахстан

- Выбор площадки с оптимальными трассами полета и безопасными зонами падения.



Выделенное цветом – предполагаемая дислокация Международного космодрома New Spaceport

- Проектирование СК и ТК с модульной архитектурой.

- Внедрение современных систем автоматизации, телеметрии и экологической защиты.

- Постепенное наращивание мощности комплекса с учетом роста коммерческих и государственных заказов.

- Многовариантная логистика доставки элементов ракет и полезной нагрузки – по железной дороге, автомобильным транспортом, при необходимости – и воздушным путем. Строительство закрытых климатизированных ангаров для временного хранения компонентов.

В настоящее время в Казахстане, на территории комплекса Байконур, осуществляется вывод из аренды участка земли площадью 1747 кв. км с целью создания на нем полностью находящегося под юрисдикцией республики Международного космодрома New Spaceport. Его задача – реализация программы создания отечественных носителей сверхлегкого и легкого классов, а также привлечение международных операторов пусковых услуг.

Что необходимо сделать для создания эффективной наземной инфраструктуры в Казахстане?

- Максимально использовать существующую инфраструктуру на территории и в непосредственной близости космодрома «Байконур» (инженерные сети и коммуникации).

- Учесть при проектировании наземного комплекса существующие современные тенденции: строительство совмещенных СК и ТК «в одном периметре».

- Предусмотреть унификацию инфраструктуры. Возможно, создать универсальный ТК под различные типы и классы РКН.

- Создать максимально автоматизированные системы (стремление к минимализации обслуживающего персонала) для обеспечения высокого уровня безопасности и соблюдения мер по сохранению окружающей среды.

- Использовать уникальность местоположения нового космодрома – применение различных трасс выведения. ■

Казахстан стремится возродить космодром Байконур для новой ракетной гонки



Эмма Колле (Emma Collet) – французская журналистка, проживающая в Алматы (Казахстан) с 2024 года.

Она освещает новости Центральной Азии для таких СМИ, как Le Monde, l'Express, Euractiv и Ouest-France.

Задача понятна: привлечь иностранных инвесторов на объект, все еще зависимый от проблемной российской космонавтики.

Байконур, КАЗАХСТАН. Перед каждым советским стартом космонавты пинали ракету-носитель, прежде чем поднять на борт корабля. Сегодня, в пыльных степях Центральной Азии, правительство Казахстана пытается подтолкнуть собственную космическую индустрию, освободившись от зависимости России.

Астана стремится возродить Байконур, превратив этот огромный пустынный комплекс – большая часть которого по-прежнему находится в аренде у России – в современный космопорт для международных ракетных стартапов.

В казахской степи технические специалисты регулируют высокую мачту – «пятую ногу» стартовой площадки комплекса «Зенит» в Байконуре. Она предназначена для подачи энергии в российскую ракету «Союз-5», в очередной раз первый испы-



тательный пуск которой после долгих задержек намечен на декабрь. А время поджимает.

«Нельзя терять ни минуты!» – кричит Азамат Досжанов, руководитель Управления космодрома Байконур Аэрокосмического комитета, перекрикивая порывы ветра и песчаную пыль.

Для бывшей советской республики это гораздо больше, чем очередной запуск. Модернизация площадки № 45 стоимостью €1,3 млрд, полностью профинансированная Астаной, является центральным элементом более амбициозного проекта: превратить приходящий в упадок Байконур в центр притяжения иностранных инвестиций и новых космических проектов.

Рожденный в СССР

Построенный в 1950-е годы Байконур сразу стал сердцем советской космической гонки, отсюда стартовал первый спутник в 1957 году и первый человек – Юрий Гагарин – в 1961-м.

Поскольку запуск спутников максимально эффективен с площадок, расположенных ближе к экватору, провинциальный город Байконур обрел стратегическое значение для Советского Союза.

Его расположение в Казахстане было для Кремля столь же важным, как космодром Кеннеди во Флориде для агентства NASA или как Гвианский космический центр на краю Латинской Америки для Европейского космического агентства (ESA).

После распада СССР космодром, оказавшийся на территории независимого Казахстана, был сдан в аренду России до 2050 года. Его площадь составляет 6700 км².

Перелом наступил в 2022 году, когда полномасштабное вторжение России в Украину вызвало масштабные санкции и положило конец сотрудничеству с западными партнерами. Связи с ESA были прерваны, когда инженеры «Роскосмоса» покинули Гвианский космический центр, бросив там два старых «Союза».



Дополнительный удар по репутации казахстанского космодрома нанес скандал с захватом «Роскосмосом» 36 спутников британской компании OneWeb в марте 2022 года на территории Байконура.

«После этого мало кто хочет запускать спутники с Байконура», – отметил Нурлан Аселкан, главный редактор и издатель журнала Space Research&Technologies.

Сегодня, в 70-ю годовщину космодрома, только три из десяти стартовых площадок остаются активными: одна для программы «Союз-2» и две – для тяжелой ракеты «Протон-М», которую постепенно выводят из эксплуатации из-за крайне токсичного топлива.

«Союз-5»: жизнеспособное спасение?

Под управлением российско-казахстанского СП «Байтерек» находится программа «Союз-5» – по созданию ракеты среднего класса с полезной нагрузкой 17 тонн. Это в настоящее время крупнейший проект, реализуемый на Байконуре.

Ожидается, что «Союз-5» сможет выводить спутники 6–8 раз в год, начиная с



2028-го. Однако эксперты сомневаются, способен ли этот проект оживить космодром и конкурировать с технологиями, которые за последнее десятилетие принесли в отрасль Илон Маск и его SpaceX.

«Я не вижу интереса со стороны европейских или западных компаний», – говорит Барт Хендрикс, опытный аналитик российских космических программ. Он подчеркивает, что российские проекты страдают из-за санкций и зависимости от европейских и американских компонентов для спутников. В результате многие программы заморожены с 2022 года.

Даже национальная казахстанская компания «Казахстан Ғарыш Сапары», сотрудничавшая с Airbus по спутникам, перестала использовать Байконур из-за санкций. «Запуски оттуда обходились гораздо дешевле», – говорит председатель правления компании Кайыржан Кожаяев.

Стремление к независимости

Изоляция Байконура тяжело сказывается на казахстанской аэрокосмической отрасли, которая давно ищет диверсификации и большей независимости от России.

В условиях усиливающейся мировой конкуренции руководство Казахстана выдвинуло идею создания собственного легкого носителя, но привлечение инвестиций оказалось непростой задачей. Проблема кроется в самой структуре Байконура, утверждает Сергей Сопов, основатель и первый руководитель Национального космического агентства независимого Казахстана.

«Эта ситуация – тупик и для Казахстана, и для России. Москва – всего лишь арендатор, она не тратит средства на содержание комплексов и не имеет планов по их развитию», – считает Сопов.

Теперь, когда у Москвы появился собственный космодром Восточный на Дальнем Востоке (первый запуск с космодрома состоялся в 2016 году), ее стратегические интересы сместились.

Тем не менее поводы для оптимизма все же есть. В последние годы меняется статус части территории космодрома Байконура: в 2018 году Казахстан получил площадку «Зенит» и центр сборки площадью 100 км², а в этом году – исторический старт «Гагаринский», ныне туристический объект.

Это открывает для Астаны возможность напрямую вести переговоры с иностранными операторами.

«Остается ряд неиспользуемых объектов – сборочных комплексов и стартовых площадок, чье будущее не определено. Этот вопрос нужно активно обсуждать», – отмечает Ста-

нслав Руденко, глава дубайской компании Aspire Space Technologies, добавив, что его фирма ведет переговоры с казахстанскими властями о работе на Байконуре.

Французское космическое агентство CNES также ищет новых операторов для заброшенных площадок ESA в Гвиане, что создает в перспективе основу для конкуренции старых космодромов за новых клиентов.

Специальная экономическая зона для космоса

Чтобы усилить позиции и раскрыть потенциал площадки, Казахстан планирует создать специальную экономическую зону для «национальных космических проектов и иностранных стартапов».

Премьер-министр Казахстана Олжас Бектенов уже подтвердил информацию о ведении переговоров с индийской Skyroot, китайской Deep Blue Aerospace и несколькими европейскими компаниями.

«Мы обсудили варианты аренды стартовых площадок и совместных грантовых заявок», – сообщил Кристиан Шимер, генеральный директор немецкой Hym impulse. Среди заинтересованных сторон – немецкие OHB и Rocket Factory Augsburg, а также Airbus Defence&Space и люксембургская SES.

Казахстанские власти намерены представить подробности в сентябре на форуме «Дни космоса» в Алматы.

Цель – предоставить налоговые льготы, упрощенные таможенные процедуры и долгосрочную аренду компаниям, готовым разместить свои высокотехнологичные проекты в Байконуре или хотя бы в Кызылорде – областном центре, расположенном в 300 км.

Однако некоторые эксперты скептически. «Кроме пустыни и нескольких инфраструктурных объектов Казахстан мало что может предложить инвесторам», – отметил один из отраслевых источников, подчеркнув, что город Байконур и оба ближайших аэропорта остаются под контролем России и десятилетиями не работают.



Тем временем Китай активно входит в игру. Во время визита Си Цзиньпина в Астану в прошлом году Пекин пообещал выделить 100 млн юаней (€13 млн) на совместные космические проекты.

Китайские стартапы, работающие в сфере коммерческих спутниковых запусков, могут стать первыми иностранными операторами, использующими объекты Байконура и находящимися под юрисдикцией Казахстана. В степях Казахстана явно разворачивается новая гонка за космические инвестиции. ■

*Фото Эммы Колле
Euractiv*

Fly Me to the Moon.

Почему космические амбиции России застряли на околоземной орбите



Вадим Лукашевич

После вступления Дональда Трампа в президентскую должность появились ожидания о возобновлении сотрудничества между США и Россией в различных сферах, включая космическую. В последнем случае РФ возлагает большие надежды на программу «Луна», надеясь, что ее можно будет реализовать совместно с США. Есть ли будущее у российско-американского космического сотрудничества? И может ли лунная программа РФ стать приоритетным направлением в этой работе? Об этом в материале кандидата технических наук, эксперта по космическим вопросам Вадима Лукашевича.

В апреле 2014 года рабочая группа Роскосмоса и РАН внесла предложения по освоению Луны (Лунная программа-2014–ЛП-2014) в разрабатывавшуюся тогда федеральную космическую программу России на 2016–2025 годы (ФКП 2016–2025). ЛП-2014 предполагала трехэтапное создание на лунной поверхности сначала научного полигона, который впоследствии – по мере его изучения, оснащения необходимой инфраструктурой (энергетическими установками, модулями жизнеобеспечения, экспериментально-лабораторными модулями и транспортными средствами) и начала экспедиций – должен был стать пилотируемой лунной базой. На первом этапе в 2016–2028 гг. изучать Луну предлагали двумя посадочными аппаратами («Луна-25» и «Луна-27»), одним орбитальным

(«Луна-26») и еще одним аппаратом, который должен был доставить на Землю лунный грунт («Луна-28»). В ходе второго этапа 2028–2030 годов планировали пилотируемые полеты в окололунном космическом пространстве на новом корабле ПТК-НП (пилотируемый транспортный корабль нового поколения) и продолжение использования автоматических станций на окололунной орбите и на лунной поверхности. На третьем этапе, начиная с 2030 года, предполагались высадки космонавтов на Луну в районе лунного полигона с развертыванием первых элементов инфраструктуры будущей лунной базы, а завершить ее планировалось к 2040 году.

Для реализации ЛП-2014 необходимо было создать целое семейство новых космических средств, и основным для пилотируемых полетов к Луне на втором и

третьем этапах должен был стать ПТК-НП, запускаемый на новых ракетах-носителях. Начало летно-конструкторских испытаний нового корабля на околоземной орбите планировали начать в 2024 году, первый пилотируемый полет к Луне – в 2028-м. Запуски ПТК-НП на околоземную орбиту можно осуществлять на новой ракете-носителе «Ангара-А5» (создана и проходит этап летно-конструкторских испытаний), но для полетов к Луне необходимо создание ракеты-носителя сверхтяжелого класса, потому что масса лунной версии пилотируемого корабля (ПТК-Л) с разгонным блоком оценивалась в 90 тонн на стартовой околоземной орбите. Помимо этого предполагалось создание двух межорбитальных буксиров разной массы и трех многоэтажных взлетно-посадочных комплексов для посадочных операций на лунной поверхности. Подчеркивалось, что сроки реализации второго этапа выходят за пределы ФКП 2016–2025, поэтому разработку технических средств (в первую очередь сверхтяжелой ракеты) нужно начинать в самое ближайшее время; под это в ФКП 2016–2025 запрашивали 28,5 млрд рублей (около 800 млн долларов).

Российскую Лунную программу 2014 года разрабатывали в 2013-м – еще до событий, связанных с российской агрессией против Украины и последовавших антироссийских санкций, – и там шла речь о международном сотрудничестве. В частности, при сохранении сотрудничества с NASA первые совместные проекты на окололунной орбите считались возможными уже с 2024 года – например, в ходе полетов ПТК-Л в точку Лагранжа L2 системы Земля – Луна. При этом сильные позиции России должны были обеспечить ключевые средства для начала пилотируемых полетов за пределы низкой околоземной орбиты: пилотируемый транспортный корабль для полетов в дальний космос ПТК-Л, ракета-носитель сверхтяжелого класса и обитаемый модуль для длительного пребывания космонавтов в условиях дальнего космоса. Подчеркивалось, что



ПТК-НП



ВАДИМ ЛУКАШЕВИЧ

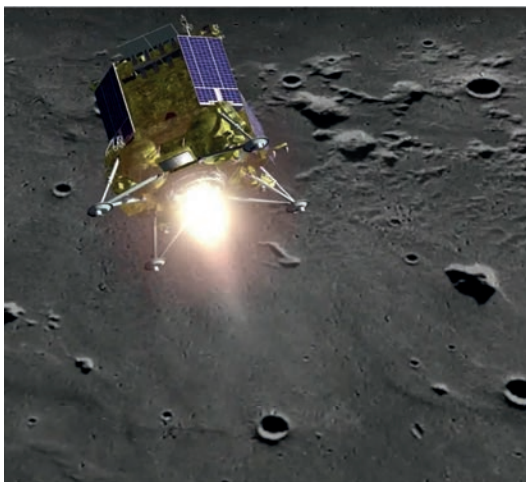
Родился в 1963 году.

Кандидат технических наук.

С 1985 по 1992 год – конструктор ОКБ им. Павла Сухого.

Принимал участие в создании палубного истребителя Су-33 (Су-27К) и многоцелевого истребителя Су-35 (Су-27М).

В 2011–2015 годах – эксперт космического кластера фонда Сколково. Эксперт по космическим и авиационным вопросам, автор многочисленных публикаций в российских и зарубежных СМИ.



Луна-25

наиболее серьезные компетенции Россия имеет в области создания обитаемых модулей, что в совокупности с новым кораблем и сверхтяжелой ракетой обеспечит России «стратегически выгодную» роль в международной программе освоения Луны.

Важно отметить, что ЛП-2014 опиралась на российские возможности (научные, технологические, интеллектуальные, финансовые и прочие), и международное сотрудничество рассматривалось как сопутствующий фактор, позволяющий распределить усилия между партнерами при сохранении ведущей роли Роскосмоса. В случае реализации ЛП-2014 и создании указанных технических средств Россия действительно могла бы представлять интерес для зарубежных партнеров с точки зрения объединения усилий, потому что в этом случае России было бы что им предложить.

С тех пор прошло 11 лет, и ситуация в российской космонавтике, как и в России, кардинально изменилась. Федеральную космическую программу на 2016–2025 гг. приняли в значительно урезанном виде. Продолжилась научная и технологическая деградация России. Разработка нового пилотируемого корабля резко затормозилась, натолкнувшись на серьезные технические проблемы. Его летно-конструкторские испытания так и не начались, и первый полет в беспилотном варианте теперь планируется не ранее 2027 года на новой модификации



ракеты-носителя «Ангара-А5М», которая еще только создается. Разработка российской сверхтяжелой ракеты «Енисей» для лунных миссий дошла до стадии утверждения эскизного проекта, но к концу 2023 года фактически была остановлена из-за отсутствия средств, при этом сроки первого пилотируемого полета к Луне сместились на 2031–2040 годы. В ноябре 2024 года Роскосмос заявил, что уже утвержденный эскизный проект «Енисея» «будет доработан на этапе технического проектирования», и «полеты российских космонавтов на Луну откладываются». В связи с этим откладывается и ставший ненужным корабль ПТК-Л. Фактически Россия отказалась от реализации второго и третьего этапов своей лунной программы, оставив только исследования Луны четырьмя автоматическими станциями первого этапа.

Первый из них, «Луна-25», на разработку которого было затрачено 12,6 млрд рублей, был запущен с многолетним опозданием только 11 августа 2023 года и не смог выполнить задачу мягкой посадки на Луну, позорно врезавшись в нее через восемь дней из-за ошибки в выдаче тормозного импульса. В итоге от всей лунной программы России в планах остались только три автоматические станции, первую из которых – «Луна-26» планируется запустить в 2027 году, а две оставшихся («Луна-27» и «Луна-28») – после 2030 года, то есть за реальным горизонтом планиро-

вания. При таких темпах говорить о высадке российских космонавтов на Луну к 2040 году равносильно обещать отправить их в экспедицию к Альфе Центавра в 2060-м.

В итоге сегодня России вообще нечего предложить в рамках международного сотрудничества по исследованию (и тем более освоению) Луны. Но это не означает, что такое сотрудничество для России неинтересно – совсем наоборот. Теперь оно необходимо России как никогда, потому что иначе ей на Луну не попасть. Поэтому российская позиция десятилетней давности «Летим на Луну вместе» сменилась на отчаянный призыв «Возьмите нас с собой!». Если раньше Россия могла предложить равноправное сотрудничество, теперь она остро нуждается в средствах на реализацию собственных планов. Так, выгодный партнер стал обузой, сотрудничество с ним неинтересно и любое возможное взаимодействие будет обусловлено только политическими мотивами.

Так мы подошли к политике, которая в конечном итоге и определяет стержень лунных программ основных космических держав, и, в первую очередь, – США и Китай. Россия очень четко обозначила эту политическую мотивацию в своей «Концепции российской комплексной программы исследования и освоения Луны», принятой в ноябре 2018 года: «Стратегической целью лунных программ мировых держав является обеспечение своих национальных интересов на новом космическом рубеже. К середине XXI века наличие лунной базы может стать необходимым компонентом стратегического паритета ведущих мировых держав». Иначе говоря, чтобы оставаться ведущей мировой державой, в середине XXI века уже недостаточно иметь ядерное оружие: будет необходима лунная база. У России не получается достичь этого самостоятельно – значит, нужно искать способ достичь этого за чужой счет.

Но партнер партнеру рознь. Космонавтика – это способ решения земных



Станция GateWay

проблем новыми средствами в новой среде, поэтому партнерство в космосе возможно только с союзниками на Земле. Конкуренция на Земле между странами (группами стран) неизбежно будет порождать такую же конкуренцию в космосе (в данном случае – на Луне), поэтому выбор партнеров всегда обусловлен долгосрочными политическими соображениями. И, говоря о возможном возобновлении сотрудничества между Россией и США в космической сфере (в том числе по лунной программе), нужно учитывать несколько факторов.

Во-первых, ввиду практического отсутствия действующей национальной космической программы, заканчивающейся высадкой на Луну, России нечего предложить Соединенным Штатам, полным ходом реализующим две полномасштабные лунные программы: создание окололунной посещаемой космической станции GateWay и высадки на Луну в рамках программы Artemis. При этом обе американские программы уже перешли в стадию «железа»: под GateWay изготавливаются обитаемые модули, а космический корабль для дальнего космоса Orion и сверхтяжелая ракета-носитель SLS уже летают. Помимо этого, компания SpaceX испытывает сверхтяжелый носитель Starship, который по своим возможностям потенциально может быть использован в пилотируемых полетах не только на Луну, но и на Марс.



Во-вторых, космический потенциал России сейчас значительно, на порядок меньше американского. Полноценное взаимовыгодное сотрудничество возможно только между более-менее равными партнерами, когда возникает полезный взаимообмен оборудованием, технологиями, достижениями, знаниями или опытом. В этом случае каждая из сторон дает другой то, что имеет, получая взамен то, что ей необходимо. Например, в программе «Мир – Shuttle» (1995–1998 годы), американские шаттлы снабжали российский орбитальный комплекс «Мир», доставляя на него космонавтов и грузы, взамен перенимая советско-российский опыт долгосрочных космических полетов. Другим примером служит программа создания и эксплуатации Международной космической станции (МКС). К тому времени в СССР разрабатывался проект большого орбитального комплекса «Мир-2», в США – проект большой орбитальной станции Freedom. Оба проекта были очень дорогими, но в условиях конкуренции между СССР и США в них был смысл. После распада СССР комплекс «Мир-2» оказался России не по силам, а для США строительство Freedom стало неоправданной тратой средств ввиду исчезновения геополитического противника: меряться силами стало не с кем. В тот исторический момент интересы России и США совпали, и было решено, используя собственные

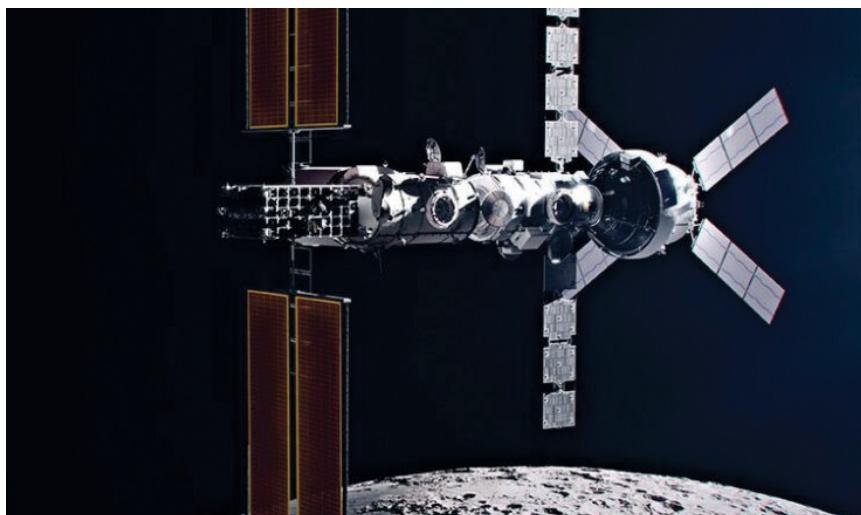
наработки каждой страны, создать общую международную станцию такого же размера из двух сегментов – американского (с западными партнерами) и российского. Такое сотрудничество в рамках МКС позволило разделить затраты между сторонами, причем за счет возникшей синергии каждый из них получил результат, который планировал получить от строительства национальных космических станций. Сегодня повторение такой модели российско-американского сотрудничества по лунной программе невозможно из-за несопоставимого уровня и возможностей сторон. Сегодня задача России – зацепиться за какого-нибудь серьезного партнера, который как локомотив доставит ее на Луну.

В-третьих, необходимо учитывать политические риски. Любая долгосрочная программа – тем более, связанная с высадкой на Луну – это программа плотного взаимодействия партнеров в чувствительных областях на протяжении 15–20 и более лет. Соответственно, сотрудничество в таких проектах возможно только между партнерами, уверенными друг в друге в долгосрочной перспективе. Россия не может быть уверенной в США из-за частой (каждые четыре года) сменяемости президента, приводящей к корректировке или полному изменению космической (и не только) политики очередной американской администрации. Достаточно вспомнить марсианскую инициативу Джорджа Буша или программу Constellation Барака Обамы: они с помпой начинались одним президентом и бесславно закрывались другим. Пришедший во второй раз в Белый дом Дональд Трамп заявил о намерении уменьшить на четверть бюджет NASA и сократить (или даже закрыть после следующих двух полетов корабля Orion к Луне) программу Artemis, завязанную на окололунную станцию Gateway. И теперь даже у действующих американских партнеров по этим программам, уже вовлеченных в них вплоть до изготовления летных образцов обитае-

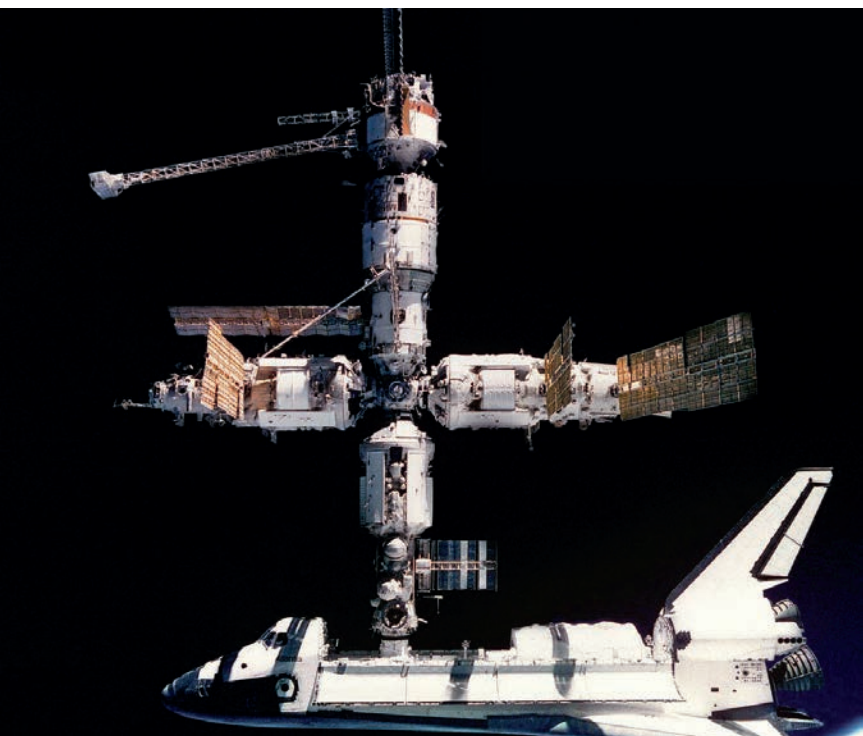
мых модулей, возникают резонные сомнения в способности США выполнять свои обязательства. Тогда что можно говорить о взаимоотношениях таких противников, как США и Россия? В первом полугодии 2025 г. Трамп делал реверансы в сторону Москвы, но что будет через четыре года – неизвестно. Рассчитывать со стороны России на долгосрочное сотрудничество с США в таких условиях сложно, но зато можно попытаться получить определенные краткосрочные (сиюминутные) выгоды в надежде, что следующая администрация не сразу их отменит.

С другой стороны, краткосрочное потепление российско-американских отношений целиком завязано на Трампе и, по всей видимости, изменится с его уходом из Белого дома, потому что суть России, открыто проявлявшаяся с 2014 года в российско-украинском конфликте, никуда не исчезнет. А с учетом российско-китайского стратегического партнерства у Америки еще меньше оснований доверять России в долгосрочной перспективе, чем у России – Америке. Именно поэтому в создании лунной базы Россия больше ориентируется на «политически близкий» Китай, с которым у нее в 2024 году было заключено соглашение о сотрудничестве по проекту создания Международной научной станции на поверхности Луны.

В-четвертых, американскому сотрудничеству с Россией будут мешать российские космические амбиции. Последние 20 лет в космической сфере Россия ведет себя как капризный, ревнивый и непредсказуемый ребенок с гипертрофированным самолюбием, и чем дальше (по мере увеличения разрыва между амбициями и возможностями), тем больше. Ярким примером может служить российский отказ в 2018 году от участия в американской программе создания окололунной станции Gateway. Согласно подписанному в 2017 году совместному заявлению, Россия должна была создать для станции шлюзовой модуль. Однако уже через год она заявила, что «Москву не устраивает уча-



стие в американском проекте в текущем виде на вторых ролях». Дело в том, что если американский и российский сегменты Международной космической станции с собственными наборами модулей создавались по национальным стандартам и соединялись на околоземной орбите только переходными интерфейсами, то для Gateway России нужно было сделать всего один модуль по американским требованиям. Но как может родина первого спутника, Гагарина и Терешковой, открывшая человечеству дорогу в космос, делать что-то по чужим стандартам и нормативам? При этом Роскосмос не смущало, что, даже построив шлюзовой модуль, он не сможет сам доставить его на окололунную орбиту, и тот полетит туда на американской ракете с американского космодрома. А так как в составе Gateway появится российский модуль, то россияне должны быть в экипаже станции. Но для полета туда у России нет ни корабля, ни ракеты – поэтому наши космонавты смогут летать туда и обратно только на американских кораблях Orion и американской ракете SLS. Кроме того, Россия настаивала не только на создании шлюзового модуля по российским стандартам, но и на возможности стыковки к нему будущего российского корабля ПТК-Л. Того самого, разработка которого уже прекращена, и ракета, которая могла бы доставить его к Луне, не появится как минимум следую-



Мир-Shuttle шие 15 лет. Выходя из проекта GateWay в сентябре 2018-го, глава Роскосмоса Дмитрий Рогозин заявил, что Россия начнет свою непилотируемую лунную программу в 2021 году (в реальности она началась спустя два года крахом «Луны-25»), и как великая космическая держава Россия может создать собственную окололунную станцию вместе с дружественными странами БРИКС. Сегодня про это уже никто не вспоминает. Таким образом Россия в космосе показала себя неудобным, ненадежным и своенравным партнером, который постоянно претендует на высокие позиции, не имея на то никаких оснований.

В-пятых, стоит отметить экономический фактор, который, на первый взгляд, способствует сближению России и США в космосе аналогично ситуации в начале строительства МКС – это сокращение космических бюджетов Роскосмоса и NASA. Расходы на американский космос сокращает администрация Трампа, на российский – война в Украине. Но аналогия с МКС здесь не работает: России, как уже сказано, нечего предложить Америке по Луне, а американская лунная программа Artemis уже вышла на этап испыта-

тельных полетов к Луне. NASA (с учетом возможностей SpaceX) обладает необходимым запасом прочности, защищающим от необходимости привлечения России. При этом урезание бюджета NASA не экономическая необходимость, а единоличное решение президента, который уже неоднократно менял свое мнение и отказывался от принятых решений, и в силу ограниченности срока его пребывания в Белом доме носит четко ограниченный по времени характер. Поэтому краткосрочный фактор сокращения финансирования NASA в любом случае не оправдывает долгосрочные минусы привлечения России к сотрудничеству.

Замечу, что приглашение России в американскую лунную программу (при фактическом отсутствии у России своей) будет выглядеть неоднозначно с учетом того, что, с одной стороны, у федерации уже есть межправительственное соглашение о строительстве лунной станции с Китаем (в компании 13 других космических держав – Белоруссии, Пакистана, Azerbaijan, Венесуэлы, ЮАР, Египта, Таиланда, Сербии, Никарагуа, Сенегала, Джибути, Эфиопии и Боливии), а с другой, Россия уже отказалась от участия не только в программе создания окололунной станции GateWay, но и от участия в американской программе высадки человека на Луну Artemis.

С учетом всего сказанного сотрудничество США с Россией в программе исследования и освоения Луны абсолютно противоречит национальным интересам Америки и вряд ли будет реализовано на практике. Более того, если исходить из американских интересов в космосе, нужно забыть про Россию и предложить совместное освоение Луны Китаю, который, в отличие от РФ, имеет долгосрочную и планомерно реализуемую космическую программу, включая конкретные планы по Луне.

Сегодня США имеют на околоземной орбите свой сегмент в рамках МКС, а Китай – собственный новый полноценный орбитальный комплекс, собранный

из нескольких модулей, который за счет отсутствия иностранных космонавтов на борту дает возможность выполнять военно-прикладные исследования и эксперименты на орбите. Китай не просто осуществляет свою лунную программу, но и частично опережает США в результатах, сумев доставить на Землю лунный грунт и впервые в истории посадить луноход на обратной стороне Луны. Сейчас и в будущем именно Китай, а не Россия является главным противником и конкурентом США в космосе.

Доводы в пользу сближения США с Китаем следующие. Любая сложная космическая программа долгосрочным образом привязывает партнеров друг к другу, что хорошо видно на примере МКС. Разругавшись на Земле, США и Россия были вынуждены продолжать сотрудничество на МКС, потому что российский и американский сегменты очень сильно интегрированы друг в друга.

Сложные, наукоемкие и дорогие совместные проекты настолько связывают партнеров, что даже возникающие наземные дразги отчасти гасятся такими проектами. Поэтому для США конфронтация с Китаем может быть в значительной степени снижена созданием совместной базы на Луне. Более того, создание лунной базы будет отвлекать на себя значительные китайские ресурсы, контролируемые Америкой, и тем самым снижать оставшийся объем ресурсов, доступный Китаю для космических проектов в ущерб американским интересам.

Что касается России как возможного партнера в реализации лунных проектов, то она уже неинтересна ни США, ни Китаю, потому что не может ничего добавить в их реализацию, не может поделиться технологиями или уникальными компетенциями, не способна существенно снизить их затраты, будучи не донором, а всего лишь тормозящей обузой. Примером может служить программа «Фобос-Грунт» по доставке грунта со спутника Марса, в рамках которой на российской межпланетной станции был



Экипаж Artemis-2

установлен китайский перелетный аппарат. После 15 лет разработки, в ходе которой сменились три команды конструкторов, «Фобос-Грунт» был запущен 9 ноября 2011 года, но так и не смог улететь дальше околоземной орбиты, замолчав сразу после запуска. 15 января 2012 года «Фобос-Грунт» вместе с китайским аппаратом сгорел в земной атмосфере, Китай, сделав правильные выводы из неудачного сотрудничества с Россией, пошел к Марсу самостоятельно и 14 мая 2021 года доставил на поверхность Марса свой марсоход. В то время как у России реальных планов по запускам в сторону Марса больше нет.

Российская космонавтика последних десятилетий имеет ярко выраженный нисходящий тренд, что хорошо видно по отказу от полноценной лунной программы и планам строительства к 2030 году высокоширотной российской орбитальной служебной станции (РОСС). Эта станция – существенный шаг назад по уровню технологий и консервирует на ближайшие десятилетия достижения космонавтики 1980–1990 годов. Россия в космосе отстала от лидеров навсегда. ■

T-invariant

Сохранение Байконура – наша ответственность перед потомками



Ергазы Нурғалиев,
ветеран космодрома,
почетный гражданин города Байконур



Особая точка на Земле

Я жил и работал на Байконуре более 30 лет. Прибыв на станцию Торетам лейтенантом срочной службы в 1977 году, я волею судьбы остался на Байконуре на 30 с лишним лет. Тогда я еще не знал, что Байконур – не только место первого старта человека в космос, но и сакральное место.

Древний тюркский философ и музыкант Коркыт ата, искавший бессмертие и нашедший вечное пристанище на берегу реки Сырдарья, сказал, что небосвод в этих степях с миллионами звезд, как будто на ладони. Поэтому камень запущенный вверх, будет лететь высоко.

В 50-х годах XX века другой мыслитель, основоположник советской прак-

тической космонавтики Сергей Королев убедил членов правительственной комиссии, что именно здесь самое подходящее место для будущего военного полигона, где будут испытывать новейшие ракеты различного назначения. Выбор был непростой, и он был сделан. Из рассматриваемых пяти возможных вариантов будущего космодрома было выбрано никому неизвестное урочище Келиншек, расположенное недалеко от разъезда Торетам посреди бескрайних песков Кызылкумов.

Близость к экватору, наличие свободных земель под трассы полетов ракет, гарантированный источник воды, транспортная доступность, и наконец, максимальное количество ясных дней в году –

все критерии подходили для обеспечения пусков и всего цикла испытаний ракет. Так буранный полустанок Торетам, с координатами 45 градусов 37 минут северной широты и 63 градуса 19 минут восточной долготы, стал известным всему миру первой космической гаванью Земли – Байконуром (Байқоңыр – на казахском языке).

Одновременно с военным полигоном строился и военный городок, меняя имена – Заря, Ташкент 90, Звездный, Ленинск, Байконур. Но и с бесконечной сменой имен он сохранил навсегда свой статус первой космической столицы мира.

Отдельная общность людей

Байконур – детище Советского Союза, большая космическая братия, сдружил десятки тысяч людей. В любой точке мира найдется тот, кто служил, жил, работал на Байконуре и вспоминает о нем с ностальгией.

Спустя почти полвека с момента приезда в Байконур я по-прежнему общаюсь с сослуживцами технического отдела Главного управления строительства космодрома.

Главк был производителем работ на строительных участках, где велось сооружение шахтной установки боевых ракет, старта для ракеты-носителя «Протон», где проводились работы по реконструкции сборочно-испытательного комплекса ракеты-носителя «Н-1» под новую ракету «Энергия». Мне довелось участвовать в этом грандиозном строительстве в должности лейтенанта строительных войск СССР.

После увольнения с военной службы в запас работал в городе Ленинске в Управлении капитального строительства, который являлся заказчиком всех объектов космодрома «Байконур» и города Ленинска.

Когда пришло время уезжать из космического города неожиданно пригласили к первому руководителю Кызылординского областного исполнительного комитета Совета народных депутатов Ауельбекову. Оказалось, советская власть следила за национальными кадрами на космодроме, и мне настойчиво предло-



жили должность первого заместителя исполкома городского Совета.

Так, Байконур дал мне старт в государственную службу. В системе исполнительной власти я работал заместителем главы администрации города Ленинска. А в 1995 году в условиях аренды космического комплекса Указом главы государства был назначен специальным представителем президента Казахстана на «Байконуре».

Должностные обязанности и характер выполняемых работ первого в истории спецпредставителя на Байконуре предполагали постоянную связь и общение с большим кругом жителей города и руководителями различных уровней многочисленных промышленных, военных и гражданских организаций.

На площадках космодрома функционировали десятки предприятий-филиалов крупных ракетно-космических организаций, где трудились тысячи инженеров, ракетчиков, испытателей космической техники. Это было время расцвета космодрома, наполненное энтузиазмом, верой в будущее Байконура. Все, начиная от крупных руководителей промышленных, ракетно-космических организаций до простых рабочих коммунальных служб города, трудились преданно, с чувством служения государству и преданности высоким космическим целям.



Если космонавты, конструкторы космической техники, генералы-руководители военного гарнизона были известны тем, что о них писали, как о героях, создавших и испытывавших космическую технику, то о тех, кто строил стартовые сооружения, уникальные сборочно-испытательные, технические комплексы, космический город Ленинск-Байконур, знали немногие.

Военные строители космодрома. Это их трудом, поистине героическим, создавалось все в городе и на космодроме. Про-

ще говоря, весь космический комплекс был построен руками простых солдат и их командирами.

Конечно, у космодрома была своя юность, где зародилась плеяда военных инженеров-испытателей.

Первый космический носитель Р-7 был межконтинентальной баллистической ракетой. Р-9, Р-16, Р-36 – все эти боевые комплексы прошли обкатку на Байконуре.

Но все-таки истинную славу и известность космодрому принесли космические программы. Первый спутник и первый космонавт стали визитной карточкой Байконура.

В последующие годы были реализованы масштабные проекты – «Союз», «Салют», «Мир», «Энергия-Буран», лунная программа, пуски автоматических межпланетных станций к Венере, программы спутников связи и дистанционного зондирования Земли.

А город Ленинск-Байконур своей главной задачей всегда считал обеспечение бесперебойного функционирования космодрома, снабжение стартовых комплексов теплом, водой, электроэнергией, создание уюта в городе – школах, больницах, детских садах, коммунальных службах. Слаженная работа городских предприятий и организаций всегда была в поле внимания советских, казахстанских и российских государственных органов власти.

Неслучайно, в одном из документов международного соглашения о статусе города, статус жителя Байконура обозначен независимо от его гражданства.

Договор аренды

В мировой юрисдикции не было такого прецедента, когда одно государство передает другому гигантский комплекс с недвижимостью, включающей технические, производственные сооружения, социальные и жилищные объекты, инфраструктуру с земельными участками, включая территории, находящиеся под трассами полетов ракет.



С момента подписания между Россией и Казахстаном соглашения «Об основных принципах и условиях использования космодрома Байконур» и «Договора аренды комплекса Байконур» прошло более 30 лет. Россия взяла на себя содержание города и космодрома с ежегодной оплатой аренды в размере 115 млн долларов США.

Время показало правильность принятого в те годы решения, космодром выжил, а в 2000-е получил второе дыхание. Тогда стали реализовываться международные пусковые программы, мировой рынок повернулся к Байконуру лицом.

Именно в это время Казахстан вступил в активную фазу развития космической отрасли. Созданное в 2007 году Национальное космическое агентство РК во главе с летчиком-космонавтом, Героем России и Народным Героем Казахстана Талгатом Мусабаевым заложило основы национальной космической отрасли. В течение семи лет мне посчастливилось

работать в команде Талгата Амангельдиевича, и сегодня я могу гордиться результатами нашей совместной работы. И верить, что главный космический проект, который начинал наш командир – создание космического ракетного комплекса «Байтерек» будет реализован, и Байконур получит новое дыхание.

Сегодня космодром переживает непростые времена. Сложности геополитики, курс на самоизоляцию плохо влияют на жизнь легендарного Байконура. Для выправления ситуации необходимы не тривиальные меры.

Необходимо выводить космодром из блокады, самостоятельно развивать пусковые проекты и, главное, вернуть на Байконур реальное международное сотрудничество стран и космических компаний.

Поскольку Байконур призван работать на все человечество и его сохранение – это ответственность перед нынешним и будущим поколениями. ■

Памяти Талгата Мусабаева

3 августа 2025 года ушел из жизни Талгат Амангельдиевич Мусабаев – космонавт, Народный Герой Казахстана, генерал-лейтенант авиации, создатель космической отрасли республики.

Утрата такого человека – безусловно, тяжелый удар по отечественному космосу. Вспомним, что его выдающаяся карьера стала трамплином для еще более высоких достижений. Он стал настоящим лидером казахстанской космонавтики. Его мужество и непреклонное упорство проложили дорогу для успехов страны в новой, доселе неизвестной области знаний и технологий.

Талгат Амангельдиевич был в составе Редакционного совета нашего журнала. Много раз он помогал нам, порой выручал из безвыходных ситуаций. Также помогал он и многим. Считаем, что главное дело своей жизни он сделал. Космос, ставший доступным нашей Родине, лучший памятник ему.

Редакция



Неизвестные страницы ракетных проектов



Сергей Алексеевич Сопов (родился 15 июля 1957 г., Верхнеуральск, Челябинская область СССР) – советский и российский инженер ракетно-космической промышленности, основатель и первый руководитель Агентства космических исследований Республики Казахстан (1991–1993 гг.).

Генеральный директор государственной аэрокосмической компании «Коском» (1993–1995 гг.), генеральный директор корпорации «Пермские Моторы», генеральный директор компании «Авиализинг» (1996–2015 гг.), один из разработчиков ракеты-носителя «Днепр», генеральный директор компании ООО «С7 Космические транспортные системы» (S7 Space), руководитель проекта «Морской старт» (2015–2019 гг.), учредитель компании МТКС (Многоразовые транспортные космические системы).

– *Сергей Алексеевич, расскажите о вашей службе на Байконуре. С какими изделиями вам приходилось работать и на каких площадках?*

– Я приехал на Байконур молодым лейтенантом с женой в августе 1979-го. Жара. Нас, молодых лейтенантов, прибыло примерно 250 человек. Мы не совсем понимали, куда ехали. Потому что сведений об этом городе и этом месте было не так много.

Единственное было известно, какую должность я займу, и собственно, что этот космодром Байконуром называют. А так, пункт назначения – станция Торетам.

Это была войсковая часть 11284. Там было примерно 78 полков, около 100 тысяч военнослужащих самых разных специальностей, восемь испытательных управлений, которые занимались каждое своей программой.

Испытательные управления занимались на правом фланге боевыми ракетами, в том числе «Зенитом» (известная 45-я площадка). Был «Центр» – это первое управление, первая площадка –

«Гагаринский старт», четвертое управление – это левый фланг, 95-я площадка – «Протон» и все, что связано с программами Челомея.

Каждое управление было заточено под определенное КБ и его проекты.

– *Вы с каким оборудованием работали и над какими проектами?*

– В начале 1979-го я приехал на левый фланг, на 95-ю площадку. 25921 – известная войсковая часть, создавалась достаточно давно.

Я попал в группу на программу «Алмаз». Было несколько направлений на 95-й площадке. Первое направление – это был Челомей, 200-я площадка, 90-я площадка – все, что касается «Протона», и все, что выводится на «Протоне». Военные спутники, телевизионные спутники, горизонты, ретрансляторы, погодные спутники, в том числе программа «Алмаз».

Это была засекреченная военно-космическая станция, которая предназначалась для управления войсками с орбиты, для фоторазведки.

По тем временам это был полномасштабный орбитальный комплекс.

Все «Салюты» – это и есть остатки программы «Алмаз». Те, что после закрытия программы стали использовать в качестве советских орбитальных станций. Это родоначальник будущей МКС, и «Мир» тоже на базе этих же комплексов создавался.

Это была очень интересная объемная программа. Кроме самой станции был еще транспортный корабль снабжения. Он отличался тем, что пускался на «Протоне», на орбиту 20 тонн доставлял. Он был гораздо больше «Союзов», при этом пилотируемый.

Но в 1976 году, по-моему, эту станцию закрыли. Осталась только автоматическая станция «Алмаз», которая летала некоторое время. С 1991 года я участвовал в испытаниях «Алмаз-1».

Мало кто знает, но это единственная станция в истории человечества, на которой стояла автоматическая авиационная пушка. Она была вооружена, 14,5 мм калибр – НР-23. Космонавтов на станции не было, но экспериментальную стрельбу в автоматическом режиме очередями пушка в космосе устраивала.

Так вот, приехав на 95-ю площадку воинской части 25921, я участвовал в испытаниях трех наземных систем. Все наземные станции, которые были у меня в отделении, предназначались для испытаний конкретных бортовых систем на «Алмазе».

Первая – это была автоматическая система стыковки и сближения космических аппаратов, это система «Игла» (сейчас вместо нее используется более совершенная система «Курс»).

За месяц я изучил эту систему и сдал на допуск к самостоятельной работе. А поскольку людей, как всегда, не хватало (да и сейчас не хватает), то в испытаниях от отделения участвовал я один, и мне это очень нравилось. Я все время был занят реальным делом. Все вокруг новое, какие-то кнопки надо жать, что-то там происходит.



Комплекс Алмаз

Следующей была бортовая система внешних траекторных измерений «Изумруд». Это слежение за траекторией полета, передача телеметрии, контроль параметров, ориентация маневрирования.

И еще одна была система, не очень большая, но я ее очень любил. Там было всего два пульта, она была достаточно примитивная. Это была система единого времени «Каштан». Бортовая система обеспечивала единое время для всех бортовых систем станции «Алмаз» транспортных космических кораблей.

С помощью системы единого времени обеспечивалась синхронизация телеметрии, командных сигналов, навигации. Это было очень важно, потому что эта станция была разведывательная в том числе.



Измерительный
комплекс «Сатурн»

Вы имеете, допустим, фотоаппарат огромного разрешения с очень высокой дальностью, скажем, с 300 или 400 км снимаете поверхность Земли. Разрешение очень высокое – до одного метра или 50 см. При таких параметрах вы не поймете, какой участок земной поверхности вы снимаете. Снимки идут один за одним, но разрешение таково, что на этом снимке, допустим, какая-то палка одна. И к какому месту вот этот снимок относится, идентифицировать сложно. Единственный способ идентификации – это сопоставить орбиту станции и где находится объектив с временем. Та вот, синхронизация по времени позволяла привязывать снимки к поверхности Земли.

– По каким еще критериям на Байконуре оценивали сложнейшее оборудование, которое испытывали или использовали для испытаний более сложных систем?

– У нас в армии была собственная оценка полезности и важности той или иной системы. Она сводилась к тому, что это был некий безразмерный коэффициент соотношения количества измерительных приборов, используемых для настройки станции, к количеству спирта, которое мы получали для обслуживания системы.

И вот по этому показателю я имел самую лучшую станцию. То есть у меня было три больших станции. При этом у «Иглы» было 2–3 прибора и – совсем ничего спирта. А вот у системы «Изумруд» было 45 приборов. Представляете, 45 приборов?! Из них 8 осциллографов. Они все тяжелые, и их надо было в город везти в специальную лабораторию на поверку раз в год.

Там оценивали, соответствуют ли они нормативам, можно ли ими пользоваться. И на «Изумруд» выдавали всего 600 граммов спирта.

Зато у системы единого времени «Каштан» было четыре прибора, из них два обычных тестера, которые уместались в обычный чемоданчик. И вот на эти четыре прибора полагались 4,5 литра спирта. Так вот, этот коэффициент был самый лучший в группе, где я служил.

Дело в том, что спирт выдавался для того, чтобы протирать контакты.

По молодости я как-то взял и расстыковал части оборудования. Позади станции находились огромные разъемы. Наверное, штук пятьдесят, если не больше. Я все их отключил, промыл спиртом и подключил обратно. И мне начальник команды тогда сказал: «Ты идиот? Она у тебя работать не будет, придется промышленность (отдельную службу. – Ред.) вызывать, чтобы настраивать. Никогда больше спирт на это дело не трать».

Те, кто служил, понимают, о чем я говорю. Спирт был валютой. Мне выписывали 4,5 литра спирта, но на руки я получал только три. Полтора литра у меня сразу забирали вышестоящие начальники для общественных нужд: у строителей вымывать краску, затем с помощью этой краски покрасить казарму, провести какой-то ремонт. Или ко мне приходил проверяющий, я ему отдавал фляжку спирта, и на этом проверка заканчивалась.

– Как была устроена на Байконуре система работы, организации и обслуживания проектов?

– На Байконуре были войсковые части и отдельные испытательные части. В этих частях офицеры и солдаты занимались обслуживанием и эксплуатацией техники, находившейся у них на балансе. Как, например у меня в отделении были системы «Игла», «Каштан», «Изумруд». Для их испытаний промышленность создавала определенную методику, системы наземные, которые должны обеспечивать эти испытания.

Под такие задачи и создавались отделения с лейтенантами и солдатами.

Дальше шли военные испытательного управления. Там минимальная должность была майор. Он же инженер-испытатель. Дальше старший инженер-испытатель – подполковник. Заведующий лабораторией должен был иметь ученую степень, минимум кандидата наук, и быть подполковником; начальник отдела – полковником и так далее. Зарплата у них, соответственно, была в разы больше. Допустим, у старшего инженера, как у командира полка, полковника. Только у полковника в подчинении полторы тысячи человек, а у инженера – всего восемь офицеров.

Испытатели занимались организацией испытаний и проверкой объектов. Допустим, система стыковки. Был майор, который отвечал за систему. У него было на руках техническое задание, потому что заказчиком являлось Министерство обороны, была программа и методика испытаний.

Он проводил эти испытания с помощью таких как я – тех, кто на кнопки давит. Также участвовала в этих испытаниях промышленность, то есть главный конструктор (его представитель), который разрабатывал ту или иную систему, знал, как это все делается, и отвечал за результаты.

У каждой системы были конкретные параметры. И это все надо было замерять и проверять, писать отчеты об испытаниях, составлять акты, описывать, соответствует ли система заявленным характеристикам.



Для этого и создавались огромные испытательные управления с большим штатом – по 400-500 офицеров на каждую космическую программу. Они проверяли, соответствует ли то, что создала промышленность, техническому заданию, которое выдавало Министерство обороны.

После сворачивания программы «Алмаз» я абсолютно случайно в 1984 году оказался в войсковой части 1678, на 113-й площадке. Та площадка, откуда в 1987 году впервые полетела «Энергия».

– То есть вы стояли у истоков амбициозного проекта советской космонавтики?

– Она только тогда развивалась: стройка, монтаж оборудования. Офицерский состав войсковой части был сформирован на 80% из лейтенантов. А я туда попал уже капитаном.

Я работал начальником отделения автоматизированной системы управления (АСУ) предстартовой подготовкой, в подчинении были шесть офицеров (ровно по количеству пультов) и три солдата.

Я на этом проекте – начальник отделения и руководитель боевого расчета, сидел за пультом АСУ рядом с первым номером – руководителем испытаний или руководителем работ на стартовом комплексе, мои офицеры – на пультах.



В какой-то момент мне эта служба на космодроме, откровенно говоря, надоела. Я начал понимать, что дослужу до 40–45 лет и уйду на пенсию. А что потом? Заживу по-другому? И вдруг понял, что это глупость: жить надо здесь и сейчас, а не ждать, как в тюрьме, отбытия срока.

И тогда я начал добиваться перевода в Москву. И, собственно говоря, добился. Мой послужной список закрыли, личное дело ушло в столицу, я ждал приказа на перевод в Подлипки (нынешний Королев) на предприятие, которое сейчас известно, как РКК «Энергия».

В ожидании приказа о переводе я работал, как все. Как раз начался очень ответственный период испытаний. В 1985 году, если не ошибаюсь, ракету «Энергия» вывезли на стартовый комплекс. Программа испытаний заключалась в том, что ракету нужно было заправить кислородом и водородом, потом запустить двигатели только одной ступени. Они должны были 10 минут отработать полетную программу, никуда не улетая. Если проще, это называется «прожиг двигателей».

Я, как всегда, находился при первом номере. Но неожиданно через три секунды после запуска двигателей произошло их аварийное выключение.

Как действовать в этот момент? Когда случается форс-мажор, как действовать,

никто не знает. Руководство убежало совещаться куда-то, а я остался на месте первого номера.

Когда все остановлено, то процессы-то не останавливаются, особенно тепловые. Водород прогревается в магистрали, повышается давление. Люди, которые сидят на системах, понимают: надо что-то делать, а никто команд не дает. И они бегают между собой, говорят, я офицер-асушник, моя специализация – автоматизация систем управления. А тут – водород, кислород, что-то с ними происходит...

Зато я кое-что понимал в управлении, поэтому подумал, ничего же не случится, если я скажу по громкой связи: «Внимание, говорит Первый! Прекратить панику, занять рабочие места. Доложить о готовности к продолжению работы».

Так и сделал. С испугу тут же микрофон назад к магниту пришил и сел. Но неожиданно паника закончилась, все начали докладывать. Я не понимал, что они мне докладывают. Откровенно говоря, что такое «штуцер», я только позже узнал. Выяснил, что это не фамилия прапорщика из соседнего полка.

Тут ко мне подсел Валерий Георгиевич Хаспеков, представитель «НПО «Энергия». Он начал мне говорить, что нужно запросить у спецов, какие команды давать. Ощущение было, как будто я работал суфлером в театре.

Зато окружающие были уверены, что я разбираюсь в том, о чем спрашиваю. И мне это понравилось, я самозабвенно вошел в роль.

Когда пришел руководитель работ генерал и взялся за матюгальник, он уже знал, что делать. Но сзади вкрадчивый голос произнес: «Товарищ генерал, отдайте микрофон капитану, пусть он дальше руководит».

Я поворачиваюсь, а там сидит Олег Дмитриевич Бакланов. Он-то как раз не ходил на совещание, а сидел и наблюдал, что происходит. С этого момента моя жизнь сильно изменилась.

Меня пригласил начальник управления, тогда еще капитан первого ранга



Олег Бакланов

Владимир Гудилин. Он сразу сказал, что у него времени на уговоры мало. И тут же спросил, читал ли я «Звездные часы человечества» Стефана Цвейга. Я говорю: «Нет».

Он ответил: «Потом прочтешь, я пока коротко скажу, в чем смысл. Книжка о том, что в жизни каждого человека рано или поздно случается звездный час. И он только один. Если ты его не используешь, то второго звездного часа у тебя не будет. Только ты сам должен принять решение. Я знаю, у тебя послужной список закрыт, ты ждешь приказа, и мы его отменить не можем. Но Бакланов решил, что ты дальше можешь руководить работой на стартовом комплексе, то есть стал первым номером. Это, скорее всего, и есть звездный час твоей жизни».

Я поинтересовался, что от меня нужно. Гудилин объяснил, что уже завтра утром я должен буду принести ему рапорт, в котором откажусь от перевода в Подлипки. Представляете, я бился пять лет, чтобы добиться перевода и должен своими руками это все похоронить ради какого-то Стефана Цвейга?!

Напоследок он сказал ободряюще: «Имей в виду, еще не факт, что у тебя сегодня звездный час. Только ты можешь определить, наступил он или нет».

В общем, я не спал ночь, но на утро пришел и положил рапорт на стол. Гудилин вызвал начальника первого отдела и сказал: «Вот тебе новый инженер-испытатель, будет первым номером».

Так, впервые в моей офицерской жизни появился собственный стол.



Правда, едва я разложил вещи, как дверь в кабинет пинком открыл Николай Иосифович Ковзалов, мы с ним уехали на стартовый комплекс... В следующий раз я появился в этом кабинете ровно через девять месяцев.

– И как работалось в новом качестве на большом проекте?

– Это была многоцветная космическая система 1K11K25 (официальное обозначение комплекса), то есть система «Буран», но еще без «Энергии».

В составе 1К – это орбитальный корабль «Буран», а 11K25 – это ракета-носитель «Энергия». За каждую отдельную систему несли ответственность инженеры-испытатели.

А я постепенно стал отвечать за испытания всей этой системы в целом. Участвовал в создании программ, методик, документации, управлении этим процессом. Но поскольку капитан не может управлять старшими офицерами, мне присвоили майора досрочно, потом – подполковника.

На первом пуске в 1988 году я был первым номером, когда «Буран» пускался.

– О проекте «Энергия-Буран» много написано. Было бы интересно услышать вашу оценку этого проекта, поскольку



«Энергия-Буран»
на старте

вместе с ним росли и вы. Только ли развал Союза стал причиной его ликвидации?

– Да, службу до «Бурана» можно назвать подготовительным этапом. И оценку можно дать – и технологическую, и идеологическую. Собственно весь проект был ответом американцам.

В 1983 году США запустили долгосрочную программу – «Стратегическая оборонная инициатива». Она основывалась на том, что на орбите болталось несколько высокоэнергетических лазеров.

«Энергия-Буран»

И когда нужно было уничтожить, допустим, советские боеголовки лазером, то в космосе взрывалась ядерная бомба, и с помощью ядерной накачки обеспечивалась мощность лазеров.

Если вы используете для накачки лазеров энергетический ядерный взрыв, то для этого надо вывести на орбиту ядерное оружие (которое так и не было выведено), а еще иметь возможность забирать это с орбиты.

Нельзя оставлять ядерную бомбу, если она отслужила срок службы, чтобы она сама не упала. Потому что в процессе падения она может разрушиться. Взрыва не будет, но будет заражение огромных территорий радионуклеидами. Соответственно, одним из предназначений американского спейс-шаттла было предоставление транспортных услуг.

То же самое копировали и создавали советские конструкторы, но из лучших побуждений сделали немного по-другому. Спейс-шаттл не может летать без корабля, а советская ракета «Энергия» могла вывести 120 тонн на орбиту самостоятельно.



С точки зрения технологии, конечно, мы уступали американцам, потому что реализовали свой проект лет на 15 позже. Но если в историческом смысле оценивать, то мы были примерно на одном уровне, потому что никого рядом не было.

Когда Советский Союз распался, закончились все основания для конфронтации с США и всем капиталистическим миром. То есть закончились основания для огромных трат военных. Закончилась и программа.

И хотя «Энергия» могла 120 тонн выводить на орбиту, но уже тогда вставал вопрос: а что выводить?

Спустя уже 40 лет человечество не может придумать аппарат с полезной нагрузкой 120 тонн и выводить его на орбиту, скажем, несколько раз в год. То есть такой аппарат придумать мы можем, и он у нас будет летать, но – раз в пятилетку.

Вот сейчас, Starship у Илона Маска. Вы уберите марсианскую программу у него и потом скажите: что он будет выводить в космос.

Вот и представьте себе это 40 лет назад. То есть сейчас с появлением Starship у человечества открываются те же самые возможности, что и 40 лет назад – выводить очень большую массу в космос.



«Буран» на орбите

Но отсутствие целевой функции, плюс распад Советского Союза и отсутствие денег на программу привели к тому, что «Энергию-Буран» закрыли.

– «Зенит» как остаток от проекта «Энергия-Буран». Существование в постсоветский период Морского и Наземного стартов. Было ли серьезное будущее у этого комплекса, если исключить политику?

– Я немного поправлю. «Зенит» был самостоятельным проектом. Ракета-но-



«Зенит»

ситель «Зенит» создавалась не как первая ступень «Энергии» (это уже потом ее можно было использовать с «Энергией»), это была двухступенчатая ракета. Первой ступенью была модифицированная ракета-носитель «Зенит», она отличалась от двухступенчатой ракеты-носителя «Зенит».

Последний был заказан военными и предназначался исключительно для вывода военного спутника «Целина» на полторы тысячи километров. Он пускался раз тридцать. И вторая задача у него была – заменить «Союз» в пилотируемой космонавтике на пилотируемый транспортный корабль нового поколения.

На 45-й площадке Байконура, откуда запускался «Зенит», есть скворечники. Такие агрегаты высотой с ракету с будками. Эти агрегаты и предназначались для посадки экипажа.

То есть «Зенит» должен был быть пилотируемым. Но он создавался Министер-

ством обороны и прежде всего должен был обеспечивать пуск военных спутников «Целина» после подачи команды в короткое время. При этом сама ракета с пристыкованным космическим аппаратом находилась в МИКе на 45-й площадке.

Там была реализована технология безлюдного старта. Ракета выезжала вместе с космическим аппаратом с помощью электрического тягача из МИКа, подходила к стартовому комплексу, устанавливалась. Автоматически стыковались все коммуникации, и также автоматически ракета запускалась. На тот момент это была единственная ракета в мире с такой технологией.

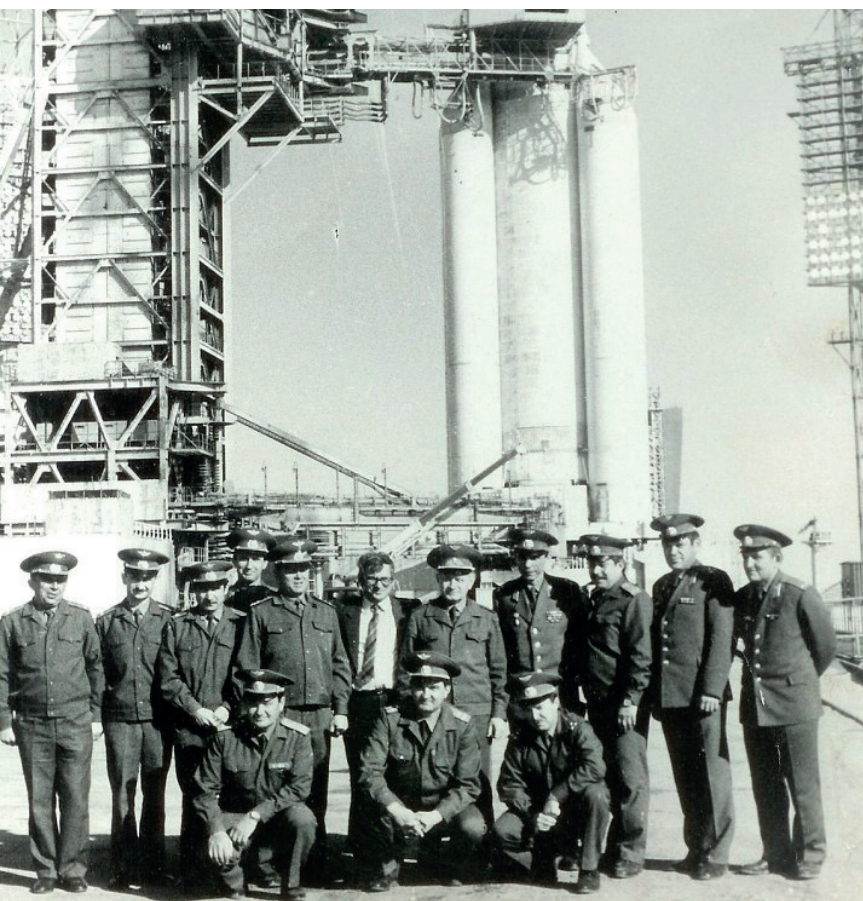
Это была очень продвинутая и очень совершенная ракета. И, откровенно говоря, только из этих соображений ее можно было использовать для Морского старта, где в момент пуска на платформе не должно было быть людей вообще.

– Поделитесь впечатлениями о ваших годах работы в советской и российской космонавтике? Каковы их сильные и слабые стороны?

– Это одно и то же. То есть вы знаете советскую космонавтику, советскую космическую промышленность. Затем она попадает вместе со всем народным хозяйством в развал Союза в 91-м году, за которым начинается крах и отсутствие денег.

Дальше в отрасль приходит очень умный человек – Юрий Коптев, который связывается с американцами, добивается их согласия на участие в Международной космической станции, Я считаю, что роль в создании МКС Коптева трудно переоценить.

У него же задел был «алмазовский». С помощью «Протонов» вывели на орбиту блоки МКС, американцы профинансировали этот проект, заодно и российскую космическую промышленность. Коптев добился того, что «Энергомаш» продал двигатели на «Атлас» и «Антарес». Эти огромные деньги тоже попали в бюджет Роскосмоса.





Юрий Коптев

За счет этих проектов Коптев, по существу, спас космическую промышленность. Хотя, возможно, если бы отрасль прошла период слома и потом с нуля восстанавливалась, то могло быть и лучше. Но Юрий Николаевич затормозил эти процессы.

Затем пришли большие нефтяные деньги. С нулевых и до 2014 года российская космонавтика сделала очень многое. Она преобразилась, покупала новое оборудование, правда, ничего не могла создать. Но это не потому, что кто-то был виноват.

Почему Россия не может создать современный автомобиль? Почему авиационная промышленность не может создать самолет? От этих же самых факторов зависит и развитие космонавтики.

Те, кто владел знаниями, уходят. В отрасли был провал примерно в 15–20 лет, когда ушли самые талантливые. И, собственно говоря, сейчас мы имеем достаточно большой состав по численности, который в принципе сделать уже ничего не может.

Это связано и с тем, что отсутствуют целевые внятные функции. Государство само не знает, чего хочет. А раз так, то и космонавтика знает только одно: она хочет денег.

Заметьте, никаких успехов в сфере дальнего космоса, никаких новых станций не появилось за последние три десятилетия. Ничего не происходит ни в фундаментальной, ни в прикладной науке.

Ракеты создаются десятилетиями и безуспешно. Там масса факторов влияет, но в первую очередь, это общая деградация космической промышленности.

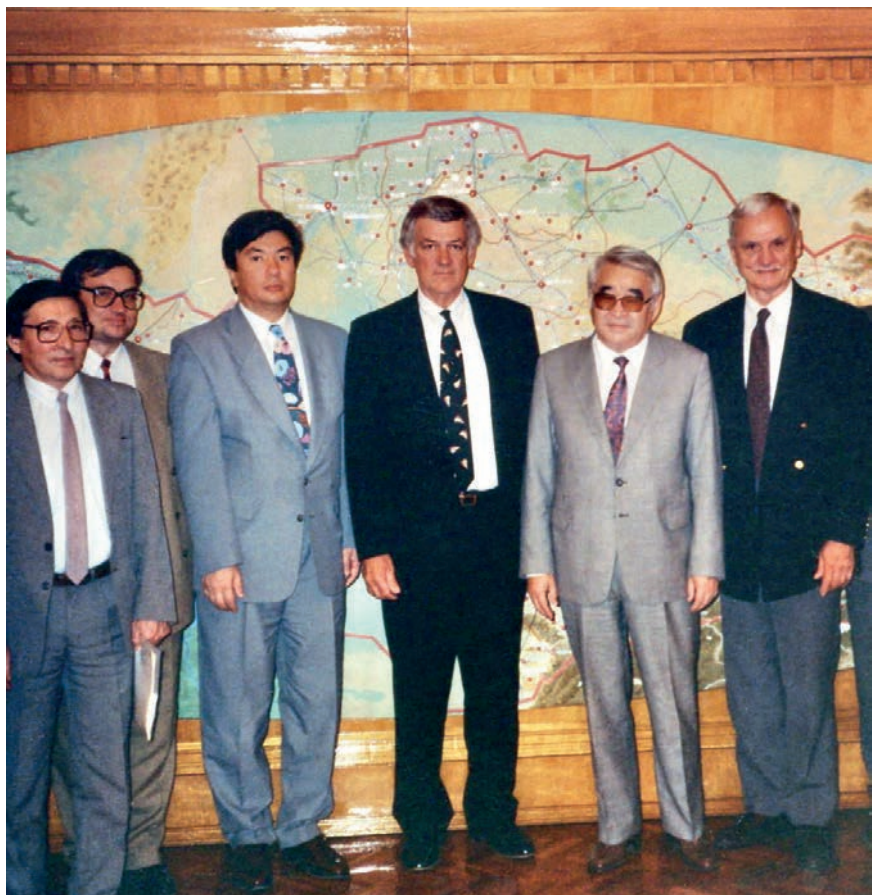
В Советском Союзе в рамках ОКБ-1 (это фирма Королева, НПО «Энергия»)

существовала так называемая 16-я служба, проектная. Она, собственно говоря, создавалась на уровне идеологическом – в широком смысле. Эта служба идеологическая рисовала картинку. Допустим, «Энергию». И затем 5–6 тысяч человек начинали прорисовывать ракету в деталях. Так вот лет 15–20 назад эта служба просто закончила свое существование, ее нет, как класса. Кто-то умер, кто-то ушел. То есть технологии теряются в первую очередь с людьми.

Советский Союз имел технологию серийного изготовления двигателей РД-120, это кислородно-водородный двигатель, 200-тонный, в Воронеже делали для «Энергии». И эта технология сегодня утеряна. Мы уже не можем сделать такой двигатель.

Сейчас отрасль просто проедает советское прошлое и все. Сейчас в России эксплуатируют, собственно говоря, советские РН «Союз» и «Протон». А что дальше?

■ С руководителями Казахстана



Четверть века в космонавтике



Бауыржан Кудабаяев, выпускник Военной инженерно-космической академии имени Александра Можайского (июнь 1993 года).

Проходил службу на космодроме Байконур, в в/ч 49566 на комплексе «Зенит», в период с 1993-го по 1998 год, занимал должность заместителя начальника второй группы по испытаниям РН и КА. Участвовал в пусках РН «Зенит», КА «Ресурс», «Целина», «Янтарь».

Воинское звание – подполковник.

С 2005 по 2020 гг. в течение 15 лет участвовал в создании и эксплуатации системы космической связи РК, в реализации крупных проектов KazSat-1, 2, 3, и наземной инфраструктуры – основного и резервного комплексов управления КА.

Занимал должности:

в 2005–2008 гг. – директор НКУ,

в 2008–2018 гг. – вице-президент АО РЦКС,

2018–2020 гг. – президент АО РЦКС и председатель правления АО РЦКС.

Награжден государственными и международными наградами.

– Бауыржан Толеуханович, как вы пришли в космонавтику? Учеба в Академии имени Можайского, что она дала вам?

– Мой путь военного был выбран осознанно, уже в процессе, так скажем, поступления. Когда поступил в Академию, я понял, куда попал. Но тогда это все было под грифом секретности, и, соответственно, не для распространения была любая информация о том, где я учусь и что делаю. Мы даже давали соответствующую подписку о неразглашении государственной тайны.

Я был воодушевлен, что простому парню из далекой казахстанской деревни – Катон-Карагая – удалось поступить в такой престижный вуз, один из лучших технических вузов Советского Союза. Круто было и то, что в Академии занимались космической тематикой. При зачислении попал на очень интересную специальность – это летательные космические аппараты – и военного, и гражданского назначения.

Мне особенно была близка тема космонавтики, потому что мы изучали системы станции «Мир», были и системы космических аппаратов военного назначения, которые мы также изучали вплотную.

Я тогда еще не думал, что когда-то придется заниматься отбором казахстанских космонавтов. Но мне позже непосредственно пришлось участвовать в отборе нашего третьего космонавта Айдына Аимбетова. В то время это было поручено мне, как специалисту, самому близкому к этой теме в структуре Министерства обороны Республики Казахстан.

Это была нелегкая работа, мы перелопатили анкеты более двух тысяч человек с учетом определенных требований. И благодаря, наверное, настойчивости самого Айдына Акановича, он прошел успешно

отбор, был зачислен в отряд космонавтов и совершил свой полет.

Если вернуться к истории моей учебы, то пять лет обучения в Академии я отдал изучению космических аппаратов. Мой дипломный проект был ориентирован на развитие космической техники. В то время мы все были свидетелями такого активного развития космоса в Советском Союзе, запуск «Бурана» как раз пришелся на годы моей учебы.

И один из проектов, который потом 10 лет хранился в архивах Академии, это был проект об организации транспортной системы между опорной орбитой 400 км, где сейчас летают космонавты, до 36 000 км геостационарной орбиты. Такой транспортной системой был межорбитальный буксир.

К слову, я потом встретил на своем служебном пути выпускника моей альма-матер – Академии имени Можайского. Прибыв и узнав меня, он сказал, что по моему диплому писал свою работу. Мне, конечно, было приятно это узнать.

В 1993 году я завершил учебу, был распределен на космодром Байконур.

И получилось, что начал я свою карьеру на площадке №43 – это стартовый комплекс «Зенит», на базе которого сейчас пытаются выстроить проект «Байтерек».



– У вас был значительный период службы на Байконуре. Что собой представлял в те годы космодром? Расскажите о ваших функциональных обязанностях.

– Очень приятные воспоминания о тех годах, это 1993–1998 годы. Пожалуй, это были самые тяжелые времена для космодрома. Распад СССР, становление нового государства, никому не нужный полигон в далеких степях.





Мы попали в тот период, когда шла подготовка большого договора между-народного об аренде космодрома. Ему предшествовали определенные события. Это массовый отток офицеров Советско-го Союза, которые не приняли продление контрактов, происходила смена поколе-ний на космодроме.

Мы – первые выпускники Академии Можайского, подписавшие контракты, и на нас смотрели, как на офицеров-контрактников РФ. В последующем и в Ка-захстане перешли на контрактную систе-му комплектования офицерского состава.

Повторюсь, это было тяжелое время, когда наблюдался массовый отток офице-ров, и с этим нужно было работать. Чест-но говоря, я попал прямо в эпицентр со-бытий. Случалось, что мне, как старшему лейтенанту в 1993–1994 годах, приходи-лось принимать на баланс системы у офи-церов, уезжающих на большую землю.

Был период комплектования состава из призывников и Казахстана, и России. Это уже потом, когда был подписан кон-тракт об аренде космодрома между дву-мя странами, комплектование началось только из числа российских солдат.



Тем не менее, это был такой период, когда было очень мало возможностей. Оставались только те офицеры, которые действительно потом остались на всю жизнь там.

Мой карьерный рост был стремитель-ным. От лейтенанта до капитана – я про-шел все должности в группе испытаний космической техники – и космические ап-параты, и ракеты-носители.

До увольнения я был заместителем начальника по испытаниям второй груп-пы войсковой части 49566. Это был, на-верное, один из редких моментов, когда старшего лейтенанта, да еще и казаха, назначили на должность заместителя на-чальника группы.

Вторая группа – это, так скажем, глав-ный трудяга, из которой формировали команды по работе и с космическими ап-паратами, и с ракетами-носителями. Мне пришлось поработать по обоим направле-ниям, как выпускнику Академии Можай-ского. Я благодарен тем офицерам, кото-рые бок о бок со мной работали в те годы.

Между нами был разрыв по возрасту и опыту службы на Байконуре от пяти до десяти лет. Тем не менее, нам удалось



сохранить коммуникации и наладить отличное взаимодействие в работе.

За это время службы, хоть она короткая – полных пять с половиной лет, у меня была и ситуация нештатная.

В 1997 году у нас, к сожалению, случился аварийный пуск ракеты, пришлось пройти все стадии неприятных вещей: проверки, анализ, поиск неисправности на ракете-носителе.

Плотно поработали с комиссией, которая занималась расследованием и анализом нештатных ситуаций. Но в конечном счете этот был опыт, который позже помог и дальше работать в космической отрасли, в том числе и над созданием и запуском спутников KazSat.

За время службы мне удалось поработать на различных космических аппаратах. Ракета-носитель был один – «Зенит». Очень интересная машина, своеобразная, она была очень перспективная и экологичная.

К сожалению, геополитическая обстановка настоящего времени не позволяет двигаться дальше. Сейчас пытаются создать аналог этой ракеты совместно Россия и Казахстан в рамках проекта «Байтерек» –

«Союз-5». Но пока, к сожалению, 20 лет прошло, больших изменений не вижу.

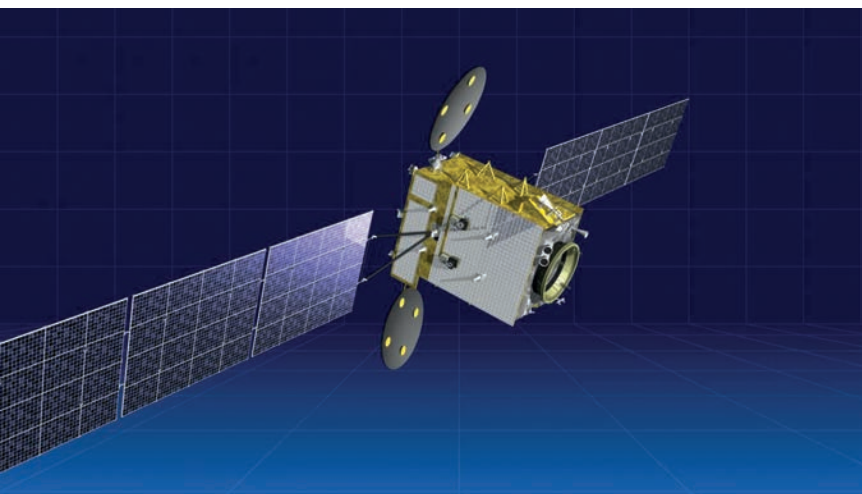
– Как начинался проект KazSat? Каким образом вы в него пришли и чем он для вас ценен?

– В то время требовались кадры, а кадры решают все, как известно, что на Байконуре, что в развитии космической отрасли Казахстана.

Меня пригласили на собеседование. Я помню эти первые минуты встречи с Виктором Дмитриевичем Лефтером, моим первым руководителем по проекту космической системы связи. Потом я более 13 лет проработал в качестве его заместителя, очень интересные годы совместной работы. Большое спасибо ему за мое становление как руководителя.

Но, к сожалению, жизненные ситуации бывают разные. В 2020 году мне пришлось уйти из отрасли. Видимо, так звезды сошлись.

А так система KazSat была в итоге выстроена. Она полностью адаптирована к казахстанским реалиям. Частотный ресурс и техника, которая на тот момент была возможна, – все это было внедрено



в Казахстане. И самое главное, был обучен персонал.

Собственно, мы с первых минут управляли системой KazSat самостоятельно. На первых этапах мы шли плечом к плечу с россиянами, но вскоре пошли самостоятельно, многие вещи выполняли очень качественно.

К сожалению, не обошлось и без аварийных ситуаций. В 2008 году KazSat-1 ушел в аварию. Но мы прошли этот трудный этап для РЦКС (Республиканский центр космической связи. –Ред.). Прошли не только технологически, но и удержали коллектив.

Были моменты, когда, возможно, на нас ставили крест, но благодаря настой-

чивости и упорству мы справились. Руководителем Космического агентства в тот момент был Талгат Амангельдиевич Мусабаев. К сожалению, сегодня мы потеряли его. Это был большой человек, настоящий профессионал своего дела.

Большая работа проведена во главе с Виктором Дмитриевичем Лефтером, он как руководитель РЦКС, обеспечил слаженную работу команды, упорство и принципиальную позицию, что нужно систему сохранять, а также сохранить коллектив и двигать проект дальше.

Я помню наши совещания по космосу, где жестко ставился вопрос: «А быть ли системе казахстанской дальше?» Но, я еще раз повторяюсь, благодаря большому профессионализму руководителей космической отрасли во главе с Талгатом Мусабаевым, Меирбеком Молдабековым, Ергазы Нургалиевым, Виктором Лефтером, нам удалось отстоять систему, дать движение проекту KazSat-2, учесть все шероховатости первого проекта KazSat-1.

До сих пор летает KazSat-2, хотя прошел довольно большой период. 16 лет система работает, приносит Казахстану очевидные как финансовые, так и технические бонусы, обеспечивая стране телерадиовещание, передачу данных и интернет.

Но, к сожалению, пока не вижу продолжения этого развития. Почему-то отказались от KazSat-2R, а он был бы очень сейчас полезен для устойчивости системы связи в Казахстане. И сейчас очень медленно идет движение по KazSat-3R. А он нужен Казахстану.

Спутниковая система у Казахстана должна быть собственная. Это неоспоримое преимущество нашего, да и любого государства. Я в этом на 100% уверен и на любых уровнях могу доказать.

– Почему вы считаете, что проект KazSat оказался наиболее успешным в космической отрасли Казахстана? По каким причинам?

– Первое и главное, это целеустремленный коллектив, который был заточен

на достижение результатов. Сплоченность, как в космонавтике экипаж подбирается, друг с другом притираются, так и мы этот процесс в РЦКС прошли.

Были очень грамотные специалисты, как в финансовом и юридическом спектре, так и в технических и технологических вопросах. Уверен, успех любого проекта решают коммуникации внутри команды, когда они ориентированы на результат.

Проект полностью окупился не только в части финансовой, но и в виде мультипликационных плюсов – переход всей системы телевидения на собственный космический аппарат, переход от долларовой зависимости к национальной валюте. И это тоже фактор, позволяющий улучшить финансовые показатели тех компаний, которые использовали ресурсы системе KazSat. Я думаю, эта система должна и дальше развиваться.

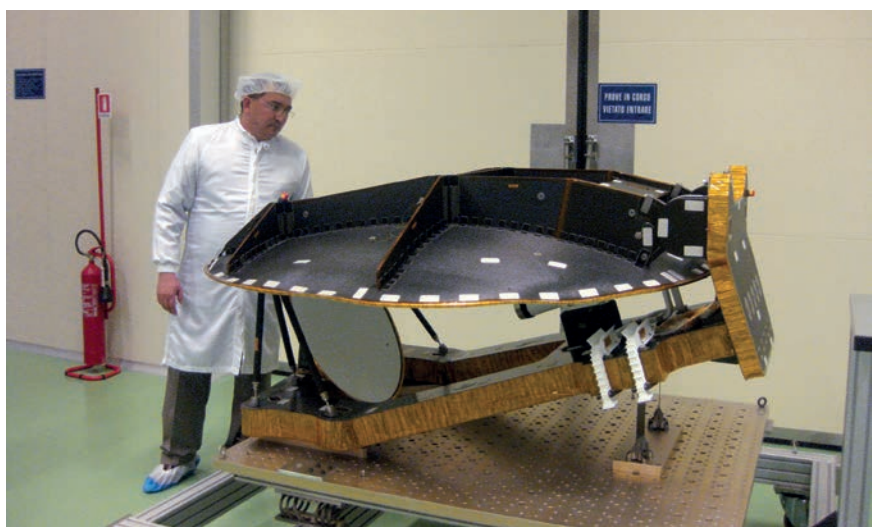
– В этой связи вопрос. В Казахстане начали свою работу новые операторы низкоорбитальных систем. Что это дает нам и что мы можем потерять. Каковы риски?

– В первую очередь, скажу, что из плюсов появляется возможность мобильного подключения к интернету. Мы сотовой связью все пользуемся, тот же WhatsApp стал частью нашей жизни.

Пути доставки сигнала сейчас развиваются. Это и Starlink, и OneWeb, и новые китайские технологии.

Но это же показатель развития иностранных технологий. Почему бы нам самим не развиваться? Почему мы должны все время ходить с протянутой рукой?

Я уверен в том, что нам надо развивать свое. Да, это не быстрый процесс, но тем не менее, космическая система KazSat должна жить. Она сможет обеспечить те же скоростные режимы, которые требуются для сегодняшних реалий. Национальная спутниковая система связи уже сегодня обеспечивает доступ к интернету в населенных пунктах. И их там немало.



Более сотни населенных пунктов подключены к интернету через KazSat-3.

Сочетание геостационарных спутников с низкоорбитальными системами дает очень хорошие возможности для предоставления услуг.

Этим надо заниматься. И здесь нужна системность развития. Это все увязано между собой: и частотно-орбитальный ресурс, и наземная инфраструктура, и работа с операторами связи. Нужно только понимать, куда все движется, закладывать технические решения, которые позволят обеспечить это развитие.

Нужна большая зрелость руководства и большее видение, куда двигаться и вести за собой людей. Раньше в этом плане



при подборе кадров был упор на то, какой люди видят системность. Уверен, нужно работать над так называемыми *hardskills* (приобретенными навыками) людей, которых приглашают в отрасль работать.

– Ваше видение перспектив системы космической связи РК, каков может быть ее облик. Как должны сочетаться различные технологии с безусловным приоритетом интересов РК?

– Чего не хватает космической отрасли? Нужна системность, нужен программный документ о развитии космической отрасли в Казахстане, не надерганный из отрывков, а именно системный документ, который рассказывает, какие все это принесет дивиденды Казахстану.

Это и стартовые комплексы, и система связи, и система дистанционного зондирования Земли, и обязательно научные составляющие. Все должно быть нацелено на результат. Результат, который дает прогресс Казахстану. Как в создании системы связи, так и ее применении.

И это все надо увязывать в единый документ, и всех ориентировать на решение задачи. К сожалению, этого последние 10 лет мы не наблюдаем.

Нет документа, который можно было бы посмотреть и опереться на него, сказать, что есть такой концептуальный план, по которому движется отрасль. Вот такая ситуация на сегодня.

В настоящее время в Казахстане наблюдается явное противоречие в подходе к обеспечению информационной безопасности и национальных интересов. С одной стороны, Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности (МЦРИАП) активно продвигает идею национальных интересов и информационной безопасности в отношении местных мессенджеров, таких как AITU. С другой стороны, в вопросах развития космической связи, эти же принципы, к сожалению, игнорируются.

Использование иностранных спутниковых систем связи, таких как Starlink или OneWeb, прямо противоречит Закону о национальной безопасности. Управление этими системами находится за пределами юрисдикции Казахстана, что создает прямую угрозу для суверенитета в информационном пространстве. Наличие шлюзов и станций сопряжения недостаточно. Подлинные национальные интересы в космической отрасли должны быть основаны на системном развитии и инвестициях внутри страны, а не на зависимости от зарубежных технологий.

Это включает в себя:

- Развитие собственного производства космических аппаратов, в первую очередь, через предприятие «Галам».
- Обеспечение услуг связи и доступа в интернет через собственные спутниковые группировки, таких как KazSat.
- Производство и запуск ракет космического назначения с космодрома Байконур.
- Обучение и подготовку собственных инженеров и высококвалифицированного персонала.

Такой подход обеспечит не только информационную безопасность и технологический суверенитет, но и способствует удержанию бюджетных средств внутри страны. Средства налогоплательщиков должны работать на благо своего народа, развивая национальную промышленность и создавая рабочие места, а не уходить на оплату услуг иностранным компаниям. ■

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

к журналу

«Космические исследования и технологии»



Эксклюзивная информация

для руководителей, специалистов, партнеров космической отрасли.

Анализ открытых и специализированных источников, выводы для Вас.

Графика, иллюстрации, документы, персональное видео. Регулярное обновление.





*Журнал «Космические исследования и технологии» — достоверная информация
о международном космическом сотрудничестве*

