

Space Research & Technologies

КОСМИЧЕСКИЕ

№2
2019

ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ

Международный журнал о космонавтике International Journal of Aerospace



**Конструкторскому
бюро «Южное» – 65 лет!**

**Сохранить
Байконур**

**Проект международного
космопорта**

**Новинка
от Арианспейс**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Сергей Сопов —

председатель, Россия

Нурлан Аселкан —

главный редактор, издатель, Казахстан

Баубек Оралмагамбетов —

председатель Казкосмоса, Казахстан

Ергазы Нургалиев —

ветеран казахстанской космонавтики

Мейрбек Молдабеков —

советник председателя Казкосмоса, Казахстан

Марат Нургузин —

вице-министр Министерства цифрового развития,
оборонной и аэрокосмической промышленности,
Казахстан

Талгат Мусабаев —

сенатор верхней палаты Парламента, Казахстан

Александр Дегтярев —

генеральный конструктор, генеральный директор ГП
«Конструкторское бюро «Южное» им.М. К. Янгеля», Украина

Жайлаубай Жубатов —

директор РГП «Научно-исследовательский центр
«Гарыш-Экология», Казахстан

Магауия Ажмолдаев —

генеральный директор РГП «Инфракос», Казахстан

Рене Пишель —

глава постоянного представительства Европейского
космического агентства в Российской Федерации

Мартин Свитинг —

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

Куат Мустафинов —

генеральный директор АО «Совместное Казахстанско-
Российское предприятие «Байтерек», Казахстан

Виктор Хартов —

генеральный конструктор автоматических космических
аппаратов госкорпорации
«Роскосмос», Россия

Дмитрий Шаталов —

директор Международной космической школы
им. В.Н. Челомея, Байконур

Журнал представлен в Федеральном космическом агентстве России,
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, ORBITAL SCIENCES CORPORATION,
GISTDA (Таиланд), РКК «Энергия» имени С.П. Королева, ГКНПЦ имени М.В.
Хруничева, ЦСКБ «Прогресс», ГРЦ имени В.П. Макеева, ИСС имени М.Ф.
Решетнева, Российской академии имени К.Э. Циолковского, ЦНИИМАШ, НПО
«Техномаш», ЦЭНКИ, ЦПК имени Ю.А. Гагарина, НПО имени С.А. Лавочкина,
КБ «Южное» имени М.К. Янгеля, ПО «Южный машиностроительный завод»
имени А.М. Макарова.

The magazine is presented in the Russian Federal Space Agency, 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, ORBITAL SCIENCES CORPORATION,
GISTDA (Thailand), S.P. Korolev Rocket and Space Corporation Energia, M.V.
Khrunichev State Research and Production Space Center, TsSKB-Progress, V.P. Makeyev
State Rocket Center, ISS named after Academician M.F. Reshetnev, K.E. Tsiolkovsky
Russian Academy, TsNIIMASH, Tekhnomash NPO, TSENKI, CTC after J.A. Gagarin,
NGO named after S.A. Lavochkin, Yuzhnoye State Design Office named after M.K.
Yangel, A.M. Makarov Yuzhny Machine-Building Plant.

Журнал «Космические исследования и технологии»,
№2 (19) 2019

Периодичность: четыре номера в год

Главный редактор Нурлан Аселкан

Заместитель главного редактора,

официальный представитель

в Российской Федерации Эльвира Ханко

Дизайн и верстка Татьяна Рожковская

Адрес редакции: 050005, Казахстан, Алматы,

ул. Тлендиева, 54/21, тел. +7 775 2969 752

e-mail: nurlan1410@mail.ru, m.cosmos.kz@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 Gerona Казахстан, г. Алматы, пр. Сейфуллина,
458/460, 2 этаж, офис 201-205

Тираж 500 экземпляров

Учредитель и издатель TOO COSMOS.KZ

Перевод и корректура — Фонд поддержки науки
и технологий SCIENCE

Magazine «Space Research and Technologies»,
№2 (19) 2019

Periodicity: four issues per year

Editor-in-Chief Nurlan Aselkan

Deputy Chief Editor

and Official Representative in Russian Federation

Elvira Khanko

Design and make-up Tatyana Rozhkovskaya

Address of Editorial Office: 050005, Tlendiev str, 54/21, Almaty,

Kazakhstan, Phone +7 775 2969 752

e-mail: nurlan1410@mail.ru, m.cosmos.kz@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 Gerona

Kazakhstan, Almaty, Seyfullin str., 458/460, office 201-205

Circulation 500 copies

Founder and publisher LLP COSMOS.KZ

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



ПОЛИТИКА

- 2** Байконур — это экзамен для Казахстана на государственную состоятельность
Интервью Нурлана Аселкана

КОМПАНИИ

- 8** КБ «Южное»: на пике высоких технологий
Анатолий Агарков
- 26** База на Луне: какой ее видит «КБ «Южное»

ТЕХНОЛОГИИ

- 28** Дорогу осилит идущий
Проблемные вопросы многоразовых транспортных космических систем
Сергей СОПОВ

СТАРТАПЫ

- 34** Новая космическая гонка в самом разгаре: рывок Firefly на рынке малых ракет

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

- 40** Международный космопорт Байконур им. Ю.А. Гагарина

ПРОЕКТЫ

- 48** Передовые материалы для освоения космоса

НОСИТЕЛИ

- 54** Новозеландское чудо
- 58** Бесконечная нить Ariane
Нурлан Аселкан

ЛУНА

- 64** Blue Origin обозначила свое видение лунной программы

Байконур — это экзамен для Казахстана на государственную состоятельность



Интервью главного редактора журнала
«Космические исследования и технологии»
Нурлана АСЕЛКАНА
газете Central Asia Monitor



В наши дни тема космоса интересует в основном только специалистов и былого ажиотажа вокруг нее уже нет. Тем не менее для нашей страны она имеет особое звучание. Хотя бы потому, что именно на нашей земле был построен первый и крупнейший в мире космодром.

Наши шансы на космос

— *С вашей точки зрения, что значит космодром Байконур для Казахстана?*

— Обычно, когда речь заходит о нем, все разговоры сводятся к достижениям советского периода или к тому, сколько наших граждан там задействовано, какая от него экономическая польза. Но давайте посмотрим на этот вопрос иначе. И, прежде всего надо признать, что очень многие люди в мире знают Казахстан только благодаря словосочетанию «космодром Байконур».

История сохранила сведения о первых морских цивилизациях — критской, греческой, финикийской. А Байконур — одно из немногих мест в мире, откуда можно вырваться в космос. Это своеобразный мост во Вселенную. Детище великого государства, сегодня он во многом стал проблемным грузом и для Казахстана, и для России, которая взяла его в аренду. Парадоксально, но это связано не столько с тем, что космодром уже не нужен или устарел (хотя тут есть определенные сложности), сколько с тем, что он как раз таки незаменим. Проблема заключается в том, что решаемые сегодня Казахстаном и Россией космические задачи намного мельче, чем возможности Байконура.

Если бы он не представлял интереса, то мы бы не наблюдали столь повышенного внимания к нему извне. И очевидно, что деградация этого



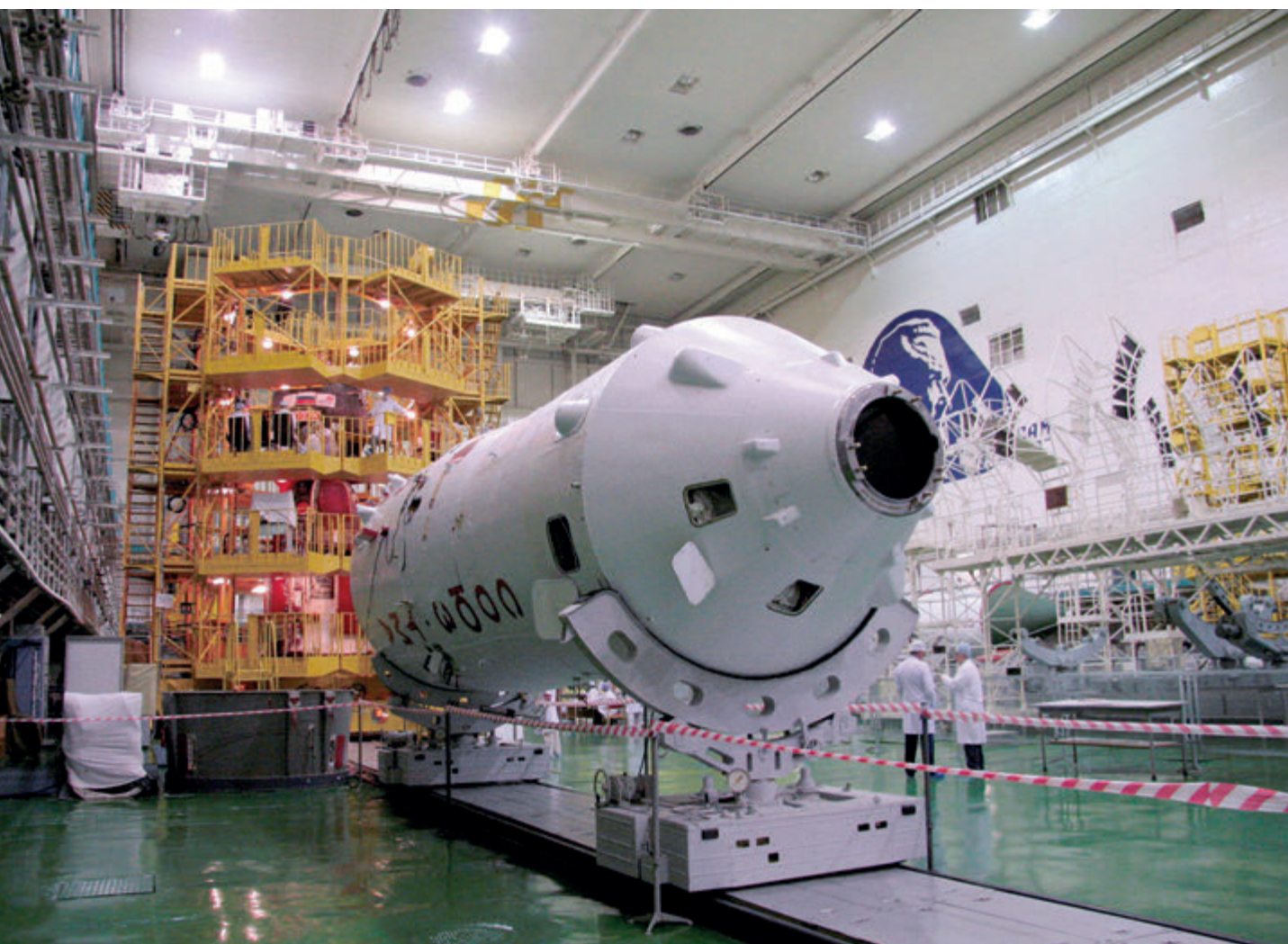
комплекса нанесет серьезный удар по имиджу наших стран.

Байконур — это инфраструктура, обеспечивающая выход человека, спутников на различные орбиты, в далекий космос. Это окно в новые миры. Если у нас хватит сил, ума, трудолюбия сохранить космодром и найти партнеров для дальнейшей работы на нем (продолжая сотрудничать с Россией), то мы сдадим своеобразный тест на зрелость. Байконур для Казахстана — это и гордость, и вызов. Это, если хотите, экзамен на государственную состоятельность.

— Многие несведущие люди полагают, что освоение космоса — это удел больших стран, таких как Россия, США, Китай. Но сегодня мы видим, что космическая «география» значительно расширилась. А у нашей страны есть шанс войти в клуб космических держав?

— У меня свое мнение относительно космической деятельности больших и малых стран. До последнего времени главным побудительным мотивом к тому, чтобы заниматься ею, был вопрос престижа. Эта негласная традиция тянется еще с тех времен, когда шла космическая гонка между СССР и США. Полагаю, что на определенном этапе такой подход стал тормозить развитие отрасли. Освоение космоса стало похожем на некое шоу, демонстрацию того, у кого больше космических достижений или у кого они круче. За этим стали теряться многие совершенно необходимые практические цели.

Я считаю, что всем нужен «прагматичный» космос. Именно этому принципу следует, например, Европейское космическое агентство. Скажем, оно может в короткие сроки создать свои пилотируемые корабли. Но не делает этого, планируя летать на российских или американ-



ских аппаратах до тех пор, пока его это устраивает. В то же время европейцы все силы бросили на прикладные направления — на спутниковую связь, на навигацию (ею пользуется каждый из нас, ориентируясь в городе, передвигаясь посредством транспорта), на систему дистанционного зондирования, которая обеспечивает нас необходимыми сведениями.

Недавно в ходе встречи в Астане один наш специалист сказал, что полученные на сегодня доходы от созданной системы дистанционного зондирования Земли составляют чуть больше одного процента от затраченных на нее средств. Но напрашивается встречный вопрос: а во сколько вы оцените те данные, которые нам бы никто не дал? То есть на эти вопросы надо смотреть шире. Иначе мы можем скатиться до того, что откажемся, например, от общественного транспорта, поскольку он убыточен. То же самое касается и железнодорожных пассажирских перевозок, которые вообще планомерно убыточны. Но можно ли представить без них жизнь города, региона, всей страны?

Возьмем, к примеру, Люксембург. На его территории расположены штаб-квартиры крупнейших международных спутниковых компаний. Так вот, доходы маленького Люксембурга от этих компаний превышают все расходы России на космос. Не правда ли, показательная статистика?

Этот пример говорит о том, что если мы выберем правильный путь, то космическая деятельность будет приносить, говоря бухгалтерским языком, доходы. Но гораздо важнее другое — она предоставит нам уникальные возможности в сфере высоких технологий и неограниченный доступ к информации. Все государства (большие и малые) сегодня стремятся развивать свою космическую отрасль, чтобы впоследствии у них появился и «прагматичный» космос.

Речь не идет о том, чтобы первыми высадиться на спутник Юпитера или обогнать американцев по количеству пусков. Главная цель — поставить космические технологии на служ-

бу своей стране, своему народу. А отказаться от них – значит отказаться от мобильной связи, электронных порталов, всей совокупности информации, которую мы сегодня получаем в оперативном режиме. Можно ли себе это представить?

Просчеты и перспективы

— *Какие в этом плане возможности дает нам наличие на территории Казахстана космодрома Байконур?*

— Это просто гигантское везение и исторический шанс для нашей страны. Многие считают, что Казахстан никогда не присутствовал по-настоящему на космодроме, да и после развала СССР от него, мол, одна головная боль. Но давайте посмотрим на реальную ситуацию.

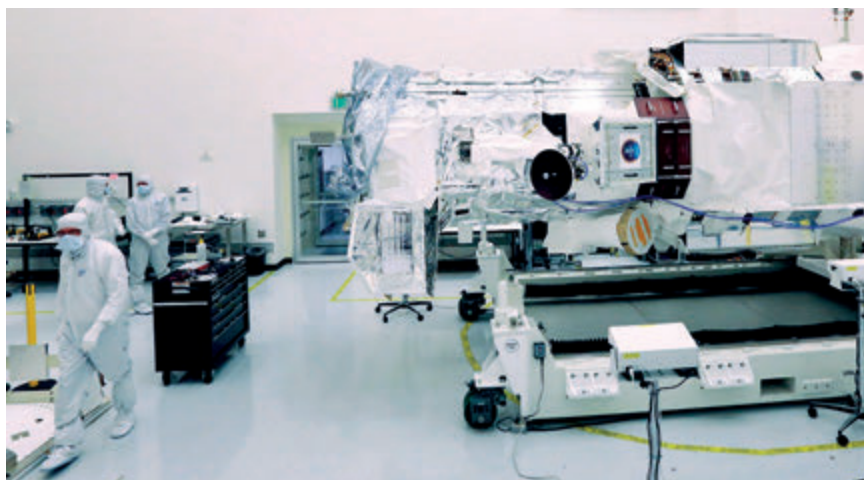
Находясь в составе Советского Союза, наша республика внесла колоссальный вклад в развитие ядерных технологий страны. У нас был Семипалатинский ядерный полигон, который принес множество страданий нашему народу и серьезный урон окружающей среде. Были и другие полигоны, военные базы. С точки зрения дня сегодняшнего все они ассоциируются с абсолютным негативом. Но с другой стороны, не стоит забывать, что благодаря им была обеспечена безопасность всей страны, в том числе и Казахстана. Как и то, что тот же Байконур в советские времена управлялся централизованно и никак не мог находиться под юрисдикцией региональных властей.

Что мы выиграли? Казахстану удалось сохранить космодром, найти консенсус с главным партнером — Россией и оставить окно возможностей для его дальнейшего развития. Думаю, что сегодня за это можно поблагодарить тогдашних руководителей наших стран — Нурсултана Назарбаева и Бориса Ельцина.

А теперь о том, в чем мы проиграли. За аренду Байконура каждый год РФ платит \$ 115 млн. Нужно было процентов двадцать от этой суммы ежегодно выделять на развитие казахстанского космического комплекса, создавать свои объекты на космодроме, какую-то часть потратить на подготовку кадров.

За период с 1994 года Казахстан получил от аренды в общей сложности порядка \$ 2,7 млрд. Сумма более чем серьезная. Даже небольшой доли этих денег хватило бы на то, чтобы поддержать, оживить развитие отечественной космической отрасли. Однако этого сделано не было.

— *Можно ли говорить хоть о каких-то достижениях Казахстана в космической сфере?*



— Даже несмотря на допущенные ошибки, о которых я сказал выше, Казахстан стартовал, в принципе, неплохо. Созданы две спутниковые группировки, наземная инфраструктура. Эти объекты обладают неплохим потенциалом с точки зрения сотрудничества с той же Россией и другими странами СНГ.

Одна из ведущих космических компаний РФ рассматривает возможность сборки своего транспортного космического корабля на комплексе, построенном под Астаной. По одной простой причине: в самой России соответствующие условия в плане сборки и испытаний отсутствуют. Это свидетельствует о том, что космическая отрасль Казахстана не топталась на месте. У нас есть и другие уникальные объекты, которые можно предложить для сотрудничества в деле освоения космоса.

Требуются новые подходы

— *С учетом больших проблем, переживаемых российской космической отраслью, каким*



вам видится будущее Байконура? Если Россия все же уйдет с нашего космодрома, хватит ли у нас сил и воли удержать его на плаву? Что для этого необходимо в первую очередь?

— Да, российская космонавтика сегодня переживает не лучшие времена. Например, в результате аварий «ушли» коммерческие пуски. Думаю, власти РФ направят все силы на развитие космодрома Восточный. Особенно с учетом тех политических тенденций, которые мы наблюдаем в последнее время. Но Россия не сможет уйти с Байконура полностью до тех пор, пока осуществляется пилотируемая программа. Чтобы заменить пилотируемые корабли «Союз», необходимо создать новую технику, чего они сделать сегодня не в состоянии.

Мы должны открыть город Байконур для казахстанских инвесторов-строителей, поскольку сейчас в нем ничего нового не строится. Те объекты космодрома, в которых Россия не нуждается и которые являются для нее обузой, необходимо в оперативном порядке готовить для передачи заинтересованным компаниям. Нужно находить

партнеров и создавать условия, которые позволят эффективно работать на космодроме.

Конечная цель — создание на его базе Международного космического порта. Казахстан недавно получил в собственность объекты правого фланга Байконура. На завершающей стадии находятся переговоры с арабскими инвесторами относительно их участия в функционировании «Гагаринского старта». Есть интерес и к другим объектам космодрома.

Сегодня совпадают два вектора. Россия не в состоянии содержать весь космодром и хотела бы избавиться от ненужного ей балласта. При этом есть организации, компании и страны, которые заинтересованы в их эксплуатации. И Казахстан должен найти механизм, который бы учитывал и увязывал интересы всех сторон. Возможности для этого есть.

— Какие еще направления космической кооперации нам по плечу?

— Сегодня в мире наблюдается бум космических стартапов, когда небольшие компании,

овладев передовыми технологиями, в условиях малых гибких производственных линий создают новую технику буквально на коленке. Причем вполне серьезного уровня и качества. Считаю, что за громадом Байконура мы обязательно должны видеть и находить возможности для работы с передовыми частными компаниями и стартапами. Привлекать молодых людей, у которых горят глаза, которые имеют мобильные команды, моментально реагирующие на все новое и перспективное.

Сейчас очень популярным стало создание малых спутников — так называемых кубсатов. Нам необходимо развивать эту линию, поскольку за ней идет лавинообразное развитие сервисов, востребованных буквально всеми. Через какое-то время появится возможность запускать личные спутники, если это будет нужно для дела. Такого рода услуги уже предлагаются в США.

Поэтому нужно открывать двери перед всем новым (в плане возможностей), приводить нашу нормативную базу в соответствие с прогрессивными трендами. Она не должна быть такой, как в той же России, — стоящей на страже государственного монополизма, «никого не пушающей и все запрещающей». Космосом, как и мореплаванием, могут и должны заниматься все, а не только «профильные» организации.

Когда появится наш Илон Маск?

— *Футуристический вопрос: у нас когда-нибудь появится свой Илон Маск? Или это из области фантастики?*

— Возможно, он уже есть. Иногда говорят так: чтобы появился Илон Маск, все вокруг должно быть исключительно передовым. Такие космические молочные реки с кисельными берегами. Но, как ни странно, люди такого уровня рождаются не только в передовых странах. Сергей Павлович Королев, отмотав срок на Колыме и будучи фактически инвалидом, сумел убедить руководство страны и добился государственной поддержки своих идей по развитию космической отрасли. Он стал своего рода иконоборцем, который ломал традиции, все эти вертикальные бюрократические связи. Подобные энтузиасты были и в Китае, и в других странах.

Сегодня ситуация качественно изменилась. Раньше, чтобы «оседлать» космическую отрасль, необходима была поддержка военных, государственного аппарата, крупных предприятий. А сегодня все по-другому. Обратите внимание: многие микроорганизации, в том числе и запрещенные, беспрепятственно используют все виды сетевых технологий, возможности Интернета, программные продукты. И, как утверждают



эксперты, сегодня для того, чтобы реализовать космический проект, достаточно объединиться пяти людям. При этом не надо создавать новые двигатели или носители. Речь идет о генерировании сервисов, стыковке возможностей разных технологий, и на этом стыке создается бизнес. Бизнес, который востребован, окупается и приносит прибыль. Сим-карты на наших телефонах, поисковики — все это создано не министерствами и ведомствами, а вполне обычными и не всегда бритыми молодыми людьми.

Но чтобы подобное стало возможным, необходима атмосфера свободного обсуждения и творчества на самом высоком интеллектуальном уровне. Как этого добиться? Нужно выходить за пределы местного сообщества — много ездить, учиться за рубежом, там общаться, стажироваться, вести перманентный диалог в интернет-пространстве. Нам нужно преодолеть наши местничество и провинциализм. Нам нужно перестать быть косными и консервативными.

Для этого требуются люди мира, люди космоса. И тогда успех будет не за горами. ■

КБ «Южное»: на пике высоких технологий



Государственное предприятие «Конструкторское бюро «Южное» им. М.К. Янгеля» было образовано в 1954 году с целью создания для вооруженных сил СССР стратегических ракетных комплексов с баллистическими ракетами на высококипящих компонентах ракетного топлива. По прошествии 65 лет КБ «Южное» остается одним из ведущих научно-конструкторских предприятий по разработке ракетно-космической техники. Во время одной из командировок нам удалось встретиться с известным специалистом в области ракетостроения Анатолием Васильевичем Агарковым – заместителем генерального конструктора по летно-конструкторским испытаниям и летной эксплуатации КБ «Южное». Сегодня он отвечает на наши вопросы.



Анатолий АГАРКОВ,

заместитель генерального конструктора по летно-конструкторским испытаниям и летной эксплуатации в ГП «КБ «Южное» с 1976 г.

1980-1992 — ведущий конструктор по РН «Зенит».

1993-1996 — заместитель начальника предприятия по общим вопросам.

1996-2001 — главный конструктор ракетно-космического направления, заместитель генерального конструктора

2001-2013 — заместитель генерального конструктора по испытаниям и эксплуатации, начальник комплекса испытаний и эксплуатации.

2013 - по наст. время — заместитель генерального конструктора по летно-конструкторским испытаниям и летной эксплуатации.

С 1985 г. участвовал в отработке, подготовке и проведении пусков РН «Зенит».

С 1996 г. — заместитель технического руководителя по КРК и технический руководитель РКН по подготовке и пуску РН «Зенит» по программе «Морской старт» и «Наземный старт», по РН «Циклон-2», «Циклон-3», «Днепр», ОКПС РН «Антарес».

Заслуженный Машиностроитель Украины, лауреат Государственной премии Украины.

— *Анатолий Васильевич, расскажите о состоянии дел ГП «КБ «Южное». Как продвигаются проекты, связанные с международным сотрудничеством?*

— Государственное предприятие «Конструкторское бюро «Южное» является одним из основных отраслеобразующих предприятий космической отрасли Украины. Предприятие выполняет научно-исследовательские разработки ракетно-космической техники, является системным интегратором, который владеет новейшими, высококонкурентными, инновационными ракетно-космическими технологиями мирового уровня. Потенциал предприятия и сформированная на его базе кооперация являются ключевыми факторами обеспечения статуса космической державы Украины и возможности относить себя к странам, способным создавать широкую номенклатуру современной ракетно-космической техники.

На протяжении длительного периода ГП «КБ «Южное» демонстрирует устойчиво высокие результаты: с 2011 по 2018 год объем выполненных работ вырос в 5 раз, объем реализации — в 4,8 раза, объем финансовых поступлений — в 2,3 раза, объем финансовых перечислений по заказам предприятиям и смежным организациям возрос в 6,5 раз. Среднемесячная зарплата также растет, как и сумма выплаченных средств в бюджет и государственные целевые фонды (в т.ч. налог на прибыль и дивиденды). В настоящее время численность работников предприятия составляет около 5,5 тыс. человек. Средний возраст — 46 лет. Численность работников в возрасте до 35 лет составляет более 35%.

КБ «Южное» — флагман ракетно-космической отрасли: предприятие вносит достойный вклад в работу космического агентства Украины (40% реализации продукции, более 50% экспорта отрасли). Производительность труда работников ГП «КБ «Южное» составляет 151% от аналогичного показателя по отрасли). Уровень зарплаты — один из наивысших в Днепропетровском регионе — обеспечивает приток лучших высокопрофессиональных кадров.

Основной акцент в деятельности ГП «КБ «Южное» делается на сотрудничество с иностранными партнерами и заказчиками — внешнеэкономическая деятельность предприятия постоянно развивается: 95 % доходов поступает с международного рынка. Благодаря действующим проектам, ГП «КБ «Южное» имеет возможность динамично развиваться, обновлять существующую испытательную базу и создавать опытное производство, осваивать новые технологии, финансировать работы других предприятий космической отрасли в рамках совместных проектов. За прошедшие годы ГП «КБ



«Южное» зарекомендовало себя на мировом рынке как надежный партнер, успешно реализовав большое количество международных контрактов в интересах иностранных партнеров. Предприятие занимается не только практической, но и научной деятельностью. В 2018 году ГП «КБ «Южное» приняло участие во многих международных выставках и авиасалонах, а также в конгрессах, конференциях, форумах и заседаниях круглых столов. Предприятие активно участвует в работе Международной академии астронавтики, Международной астронавтической федерации, Ассоциации лунной деревни, к которой ГП «КБ «Южное» присоединилось в 2018 году.

— *Гордость ГП «КБ «Южное» — легендарный носитель «Зенит». Ваше мнение о причинах его успеха, востребованности. Компания S7 Space работает над возрождением проекта «Морской старт», где будет задействован «Зенит». Как развивается ваше сотрудничество с S7 Space?*

Александр ДЕГТЯРЕВ,
генеральный директор
ГП «КБ «Южное»,
академик НАН Украины,
доктор технических наук,
кандидат
экономических наук



Стартовая платформа «Одиссей»
с установленной РКН «Зенит – 3SL»



МИК ТК «Зенит-ТМ»
с РКН «Зенит – 3SLБ»
с РБ ДМ
и РКН «Зенит – 3SLБФ»
с РБ «Фрегат»

— КРК «Зенит» с РН среднего класса стал первым и единственным универсальным комплексом СССР. Идея такого КРК и РН связана с обсуждавшейся в начале 70-х годов проблемой создания единого ряда (в том числе пилотируемого варианта) перспективных РН легкого, среднего, тяжелого и сверхтяжелого классов, которые должны были заменить РН «Союз» и РН «Протон», с унификацией двигателей, систем управления, разгонных блоков, наземного технологического оборудования и пр. Потенциал, заложенный в КРК «Зенит» и РН «Зенит», до сих пор не реализован в полной мере, как, кстати, создаваемые РН «Союз-5», РН «Союз-7» и далее, вписываются в идею универсального КРК «Зенит-М» как совместимые РН среднего, тяжелого и сверхтяжелого классов.

РН «Зенит» — экологически чистая ракета на нетоксичных компонентах топлива (керосин и жидкий кислород) с полностью автоматизированным безлюдным стартом, с высокой точностью выведения космических аппаратов и совершенными энергетическими и эксплуа-

тационными характеристиками. Имеет отработанную на 48 пусках с Байконура технологию и эксплуатационную документацию подготовки и пуска. Лучший носитель советской школы — РН «Зенит» и сегодня является востребованной и конкурентоспособной на мировом рынке. Это признает даже известный авторитет в ракетно-космической отрасли Илон Маск, который считает РН «Зенит» непревзойденным творением советских ракетостроителей и своим конкурентом. Это же демонстрирует анализ современного рынка пусковых услуг.

Наиболее масштабным и смелым проектом с использованием этой легендарной ракеты стал проект «Морской старт». Комплекс «Морской старт» — это уникальное по смелости и сложности достижение науки и техники, ключевые элементы которого отражают искусное применение неординарных технологий. В частности, впервые в мире были решены научные задачи баллистики для осуществления старта с платформы в условиях воздействия на нее океанских волн. Запуск РН с КА может осуществляться с любым азимутом с выводением спутников на орбиты с любым наклоном. Исключительная точность выведения КА при запусках с экватора обеспечила минимальные затраты топлива КА при переходе с переходной орбиты на целевую, в результате чего увеличивался срок эксплуатации спутника на орбите. Компактность размещения и отсутствие необходимости в развитой наземной инфраструктуре позволили резко сократить численность персонала, участвующего в проведении работ и, следовательно, стоимость эксплуатации.

В июне 2009 года компания SeaLaunch прибегла к процедуре реорганизации, предусмотренной Разделом 11 Кодекса США «О банкротстве». После реорганизации компания продолжила деятельность и за 5 лет совершила 5 пусков. Однако экономически эффективной деятельности не удалось достичь. Осенью 2014 года, когда руководство ООО «Энергия-Оверсиз» и РКК «Энергия» (новые собственники проекта) приняли решение о закрытии проекта, наш генеральный директор — Александр Викторович Дегтярев — решил попытаться убедить собственников изменить принятое решение и возродить проект. Две причины подтолкнули Александра Викторовича к такому шагу. Первая — это техническая уникальность проекта, единственного в мире, где ракеты стартуют с полностью автоматизированного стартового комплекса в Тихом океане. Естественно, Александр Викторович — один из тех, кто принимал самое активное участие в проекте с самого его начала — не мог остаться равнодушным к его судьбе. Вто-



рая причина — необходимость продолжения пусков РН «Зенит-3SL» с точки зрения обеспечения загрузки нашего производственного партнера — ГП «ПО «Южмаш».

В 2014 году Александр Викторович выступил на заседании Совета директоров «Морского старта» с докладом, в котором приводились аргументы в пользу «Морского старта» с точки зрения бизнеса, при условии оптимизации схемы его ведения и эксплуатационных затрат. По результатам доклада Совет директоров «Морского старта» отказался от закрытия проекта и принял предложение КБ «Южное» о начале переговорного процесса с потенциальным инвестором, готовым купить проект, привлекая КБ «Южное» для управления программой в процессе эксплуатации. Для нас, знающих проект «Морской старт» и все его аспекты, очевидно, что дальнейший успех проекта должен основываться на системных преобразованиях. На предприятии была создана рабочая группа под моим председательством, учитывая участие в проекте с этапа его разработки, техническое руководство

работами в Базовом порту «Морского старта» и знание особенностей эксплуатации данного комплекса. В состав рабочей группы вошли представители проектного комплекса, комплекса эксплуатации, отделения международного сотрудничества, ведущие конструкторы. Основной задачей рабочей группы стало определение необходимых системных преобразований и алгоритм их внедрения для обеспечения последующего функционирования «Морского старта» как прибыльного бизнеса. Рабочей группой были рассмотрены все аспекты проекта — от корпоративной структуры группы компаний «Морского старта» до альтернативных точек старта и оптимизированных конфигураций матчасти, от схемы заключения контрактов и поставок материальной части до штатного расписания компании-оператора пусковых услуг. В итоге рабочей группой были подготовлены предложения относительно системных преобразований «Морского старта» и путей их внедрения.

Вскоре появились новые потенциальные покупатели: американская AIAC и россий-



Цех сборки
и испытаний
космических аппаратов
ГП «КБ «Южное»

ская Группа компаний S7. Для ГП «КБ «Южное» было важным, чтобы проект «Морской старт» был коммерчески успешным, обеспечивал бы загрузку мощностей ГП «ПО «Южмаш». В итоге РКК «Энергия» приняла решение о продаже компании «Морской старт» Группе компаний S7». В составе Группы компаний S7 появились две новые компании, которые в дальнейшем будут осуществлять пусковую деятельность, — S7 SeaLaunch (компания в рамках проекта уже получила все необходимые лицензии Правительства США. *Прим. редакции*) и «С 7 КТС». Компания S7 SeaLaunch заключила с ГП «ПО «Южмаш» контракт на изготовление двенадцати ракет-носителей «Зенит» для «Морского старта», три из которых уже находятся на различных стадиях изготовления.

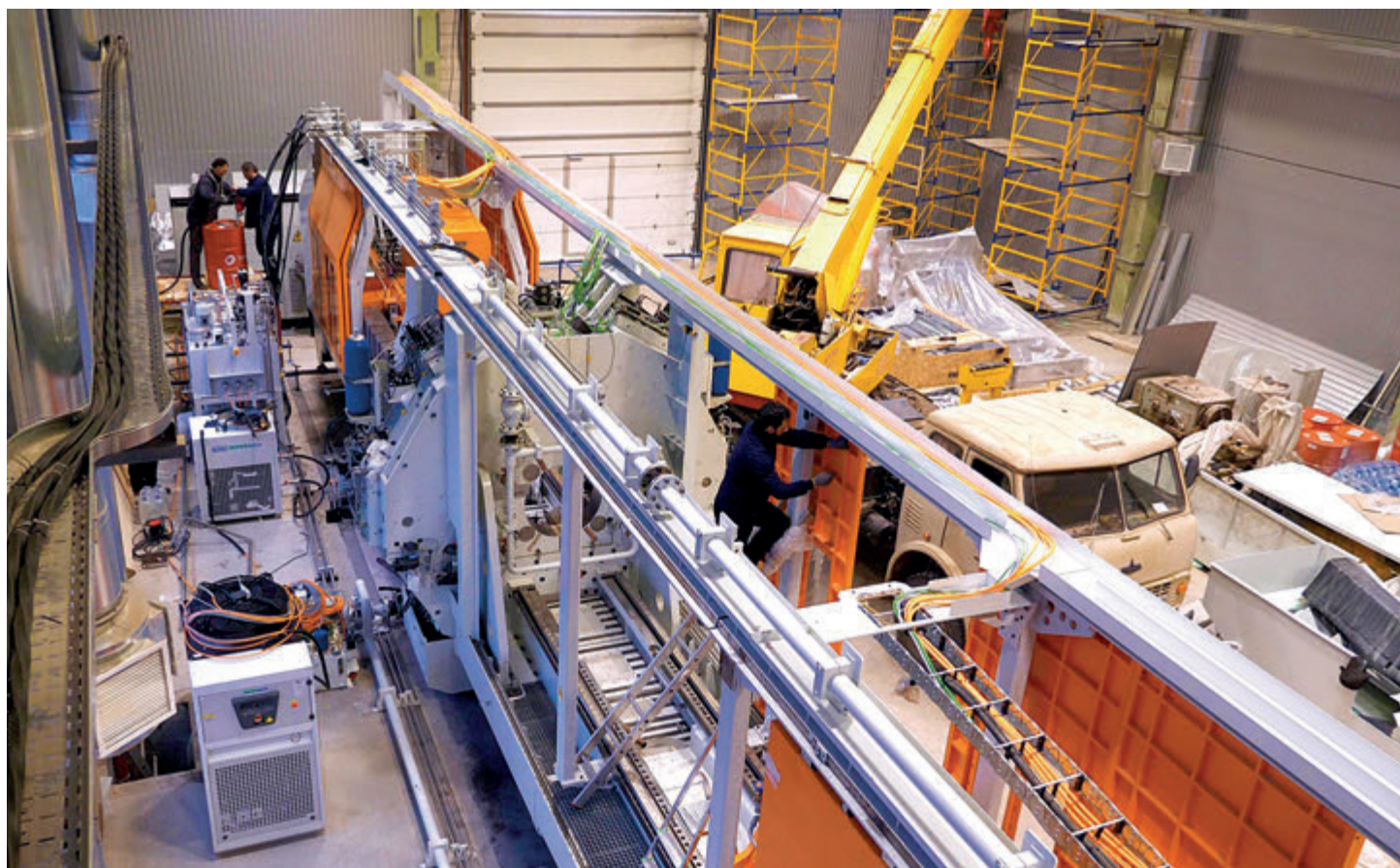
ГП «КБ «Южное» установило активный диалог с компанией «С 7 КТС» сразу же после оглашения планов стать владельцем комплекса «Морской старт» и возродить его пусковую деятельность. Дополнительно, с целью демонстрации потенциальным заказчикам своих возможностей, в том числе и по организации международного сотрудничества, компания «S7 КТС» в 2017 г. выступила оператором пусковых услуг при запуске космического аппарата «Ангосат»

РН «Зенит-3SLБФ» с космодрома Байконур при непосредственном участии ГП «КБ «Южное».

— Как Вы считаете, возможно и реально ли возобновление пусков РН «Зенит» с космодрома Байконур?

— Как по программе «Морской старт» мы прилагали все усилия для возобновления проекта, признанного выдающимся событием XX века, так и сейчас в отношении КРК «Зенит-М» на Байконуре мы не можем согласиться с отказом использования РН «Зенит» и планами утилизации оборудования и систем для подготовки и пусков РН «Зенит-3SLБФ», что сделает невозможной дальнейшую эксплуатацию этого носителя на космодроме Байконур. Готовы убеждать всех в продолжении эксплуатации КРК «Зенит-М» и РН «Зенит-3SLБФ».

Уверены, что потенциал РН «Зенит» не исчерпан. По нашему мнению, этот носитель может и должен приносить пользу Республике Казахстан. Как известно, реализация новых масштабных космических проектов — сложный процесс, который занимает достаточно длительное время, а продолжение эксплуатации КРК «Зенит-М» на космодроме Байконур — это вопрос сегодняшнего дня, не



требующий дополнительных затрат. Считаем, что осуществление пусков с КРК «Зенит-М» возможно параллельно с реализацией новых запланированных проектов. Это принесет дополнительные выгоды для Республики Казахстан и откроет новые возможности по использованию инфраструктуры космодрома. По крайней мере выводение из строя инфраструктуры КРК «Зенит-М» на космодроме Байконур до того, как проект по созданию РН «Союз-5» обретет осязаемые очертания, может стать преждевременным и опрометчивым шагом, который приведет к необратимым последствиям и потерям.

Наша уверенность в реальности продолжения эксплуатации КРК «Зенит-М» с РН «Зенит-3SLБ» подкрепляется недавним решением по поставке критических комплектующих по проекту «Морской старт» из РФ, минуя Украину, прямо в США и сборке ракеты-носителя на месте эксплуатации. Не исключено, что такое решение может быть использовано и для КРК «Зенит-М» на Байконуре. Это позволит Республике Казахстан расширить участие своих специалистов в реализации проекта, сохранить и модернизировать инфраструктуру космодрома, а также обеспечить себе достойное место в клубе косми-

ческих государств мира, предоставляющих пусковые услуги на международном рынке.

Необходимо отметить, что при подготовке и проведении в 2017 году запуска КА «Ангосат» была успешно опробована схема управления и взаимодействия всех традиционных участников кооперации КРК «Зенит-М» и нового оператора пусков — компании «С 7 КТС».

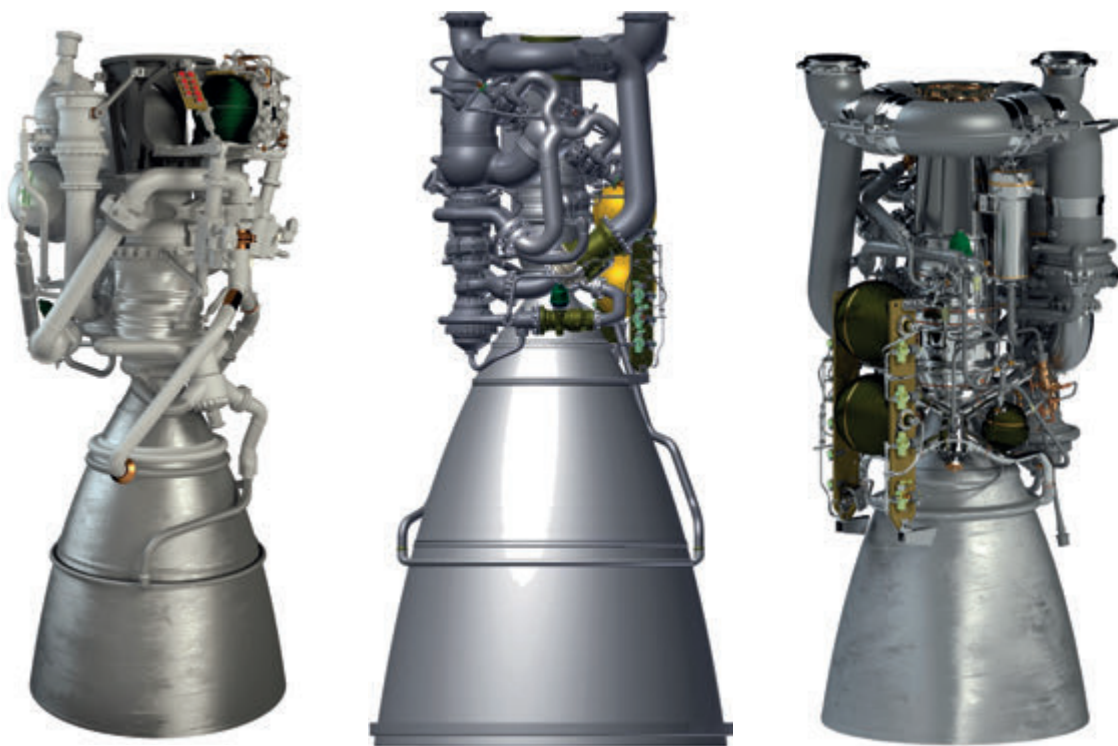
Мы уверены в серьезных рыночных перспективах эксплуатации КРК «Зенит-М», кроме того, у нас есть реальные предложения по дальнейшему развитию КРК «Зенит-М» и РН «Зенит-3SLБ».

— Насколько возможна модернизация «классического» «Зенита»? Новая версия сможет конкурировать с самыми современными образцами ракетной техники?

— В ходе эксплуатации КРК «Зенит-М» предлагается проведение поэтапной модернизации РН «Зенит-3SLБФ», направленной на удешевление эксплуатации и обеспечение использования двухступенчатой модификации РН для запуска КА на ПГСО и НОО. На первом этапе предлагается модернизация второй ступени, необходимая для использования двухступенчатой модификации РН для запуска КА на ПГСО, для чего предполагается:

Монтаж раскатного станка для изготовления деталей и узлов из металлических материалов методом ротационной раскатки в ГП «КБ «Южное»

Маршевый
двигатель первой
ступени РД815,
двигатель второй
ступени РД872
и маршевый двигатель
первой ступени РД870



- изменение конструкции топливных отсеков с целью улучшения их массового совершенства и увеличения массы заправляемого топлива
- замена маршевого двигателя РД120 и рулевого двигателя РД8 одним двигателем РД872 разработки ГП «КБ «Южное», который является высотной модификацией двигателя РД870.

На втором этапе предлагается модернизация первой ступени, направленная на повышение энергетических характеристик РК, для чего предполагается:

- изменение конструкции топливных отсеков с целью увеличения массы заправляемого топлива
- замена маршевого двигателя РД171М двигателем РД816 разработки ГП «КБ «Южное», который состоит из трех двигательных блоков РД815.

На последующих этапах предполагается реализация спасения и повторного использования ракетного блока первой ступени.

Такой вариант РН с минимальными доработками может быть использован в составе технических и стартовых комплексов по программам «Морской старт» и «Наземный старт» и способен составить серьезную конкуренцию современным носителям, используемым для коммерческих запусков на аналогичные орбиты.

— *КБ прилагает серьезные усилия для создания ракетных двигателей различного клас-*

са. Как продвигаются работы по маршевым двигателям первых ступеней создаваемых вами носителей? Можно приблизительно назвать сроки выхода их на ОСИ и сертификацию? Какие показатели вы закладываете в новые изделия?

— За прошедшие 60 лет в Украине был накоплен богатый опыт разработки жидкостных ракетных двигателей различного назначения как на долгохранимых, так и на криогенных компонентах топлива. 17 двигателей, из более 40 разработанных, серийно изготавливались и устанавливались на РН разработки ГП «КБ «Южное». В настоящее время ГП «КБ «Южное» работает над проектами двигателей тягой от 40 кгс до 1000 тс.

Что касается маршевых двигателей первых ступеней:

- двигатели разрабатываются на экологически чистых компонентах топлива: жидкий кислород + керосин
- при разработке используются отработанные технологии, схемные и конструктивные решения
- все маршевые двигатели работают по схеме с дожиганием окислительного генераторного газа, что позволяет добиться высоких энергомассовых характеристик
- давление в камере двигателя выбирается таким образом, чтобы было возможно обеспечить приемлемое значение температуры генераторного газа, что позволяет повысить надежность разрабатываемых двигателей.

Двигатель РД815 тягой 250 тс — однокамерный, двухрежимный, однократного включения, разрабатывается в том числе для использования в составе РН семейства «Маяк». В первом полугодии планируется проведение огневых стендовых испытаний демонстратора газогенератора двигателя. Изготовлен узел качания двигателя для проведения автономных испытаний. Начата подготовка производства для изготовления турбонасосного агрегата и камеры двигателя. Двигатель РД870 тягой 80 тс — однокамерный, однорежимный, однократного включения. Двигатель будет использоваться в перспективных РН «Циклон-4М», «Циклон-1М». Завершение отработки двигателя запланировано на 2020 г.

— *Прошли сообщения о новых инициативных проектах КБ, связанных с созданием носителей «Циклон-4М». Прозвучало название нового проекта «Циклон-1М». По ним вы планируете работать с иностранными партнерами. Каков облик этих носителей?*

— Проект по созданию КРК «Циклон-4М», реализуемый в сотрудничестве с нашими канадскими партнерами, является исключительно коммерческим проектом. Канадская компания Maritime Launch Services LTD реализует проект и в последующем будет предоставлять пусковые услуги с территории Канады (провинция Новая Шотландия). Проект представляет собой наиболее оптимальное и своевременное решение для возникших потребностей на мировом рынке пусковых услуг. Речь идет о рынке глобальных спутниковых телекоммуникационных группировок, которые будут размещаться на низких орбитах.

В основу РН «Циклон-4М» заложены технические и конструкторские решения, которые позволят максимально быстро, с высоким уровнем надежности и с конкурентной ценой вывести на рынок пусковых услуг РН «Циклон-4М». По совместным оценкам, проект имеет все перспективы для успешной работы на рынке. Компания MLS уже получила ряд писем о намерениях от потенциальных заказчиков.

Первый пуск РН «Циклон-4М» запланирован на 2022 год. В настоящий момент завершается выпуск эскизного проекта, ожидаем результатов рассмотрения канадскими уполномоченными органами оценки влияния проекта на окружающую среду. Надеемся на положительные результаты, что позволит нашему канадскому партнеру приступить к подготовке территории, где планируется размещать пусковой комплекс, и к строительным работам по созданию наземного комплекса



КРК «Циклон-4М». Начало строительных работ на космодроме запланировано на начало 2020 года.

Участок аддитивных технологий

В целом РН «Циклон-4М» является дальнейшим развитием семейства ракет-носителей «Циклон». РН «Циклон-4М» представляет собой моноблочную жидкостную РН легкого класса, предназначенную для выведения космических аппаратов на низкие и средние круговые и эллиптические околоземные орбиты, включая солнечно-синхронные. РН построена по двухступенчатой схеме. Первая ступень создается на базе основной конструкции первой ступени РН «Антарес», которая разработана ГП «КБ «Южное» для компании Orbital ATK. ОКПС серийно изготавливается на Южном машиностроительном заводе и используется в составе РН «Антарес» для доставки грузов на МКС.

На первой ступени РН «Циклон-4М» применен блок из четырех двигателей РД870, разрабатываемых ГП «КБ «Южное». Двигатели используют компоненты топлива: жидкий кислород, керосин.

В качестве второй ступени РН и головного блока используются третья ступень и головной блок РН «Циклон-4», отработка которых уже завершена, и которые имеют незначительные доработки, направленные на адаптацию к условиям функционирования в составе новой РН. На второй ступени используется маршевый двигатель РД861К, разработанный ГП «КБ «Южное», использующий высококипящие компоненты топлива АТ-НДМГ.



Основные характеристики
РН «Циклон-4М»

Характеристика	Значение
Стартовая масса РН, т	265
Длина, м	39,2
Диаметр РН/ГО, м	3,9 / 4
Компоненты топлива первой ступени	керосин + жидкий кислород
Масса топлива первой ступени, т	228
Двигатель первой ступени	4 × РД870
Время работы двигателя первой ступени, с	275
Номинальная тяга в вакууме, тс	357,72
Номинальный удельный импульс (в вакууме), с	340,0
Компоненты топлива второй ступени	АТ+НДМГ
Масса топлива второй ступени, т	10,9
Двигатель второй ступени	РД861
Время работы двигателя второй ступени, с	481
Номинальная тяга в вакууме, тс	7,916
Номинальный удельный импульс в вакууме, с	330



Маршевый двигатель
РД861К

РН «Циклон-1М» — трехступенчатая РН легкого класса, предназначенная для выведения космических аппаратов на низкие околоземные орбиты высотой от 200 до 2000 км, в том числе — на солнечно-синхронные орбиты высотой от 500 до 1000 км. Возможно выведение на околоземные орбиты как одиночных КА, так и кластеров.

Главная задача разработки — создание РКК, способного обеспечить для потребителей быстрое и доступное по цене выведение полезных нагрузок на околоземные орбиты, а для оператора пусковых услуг — конкурентоспособный, окупаемый и высокоприбыльный бизнес-проект. По нашим оценкам, проект имеет высокую норму рентабельности на вложенный капитал. Учитывая хорошие рыночные перспективы при минимальных прогнозируемых рисках, реальные показатели инвестиционной привлекательности могут быть существенно выше.

РН разрабатывается для удовлетворения высокого реализованного и перспективного спроса на выведение на низкие орбиты одиноч-

ных малых КА, а также КА для формирования низкоорбитальных группировок как в целях первичного выведения, так и в целях пополнения группировок.

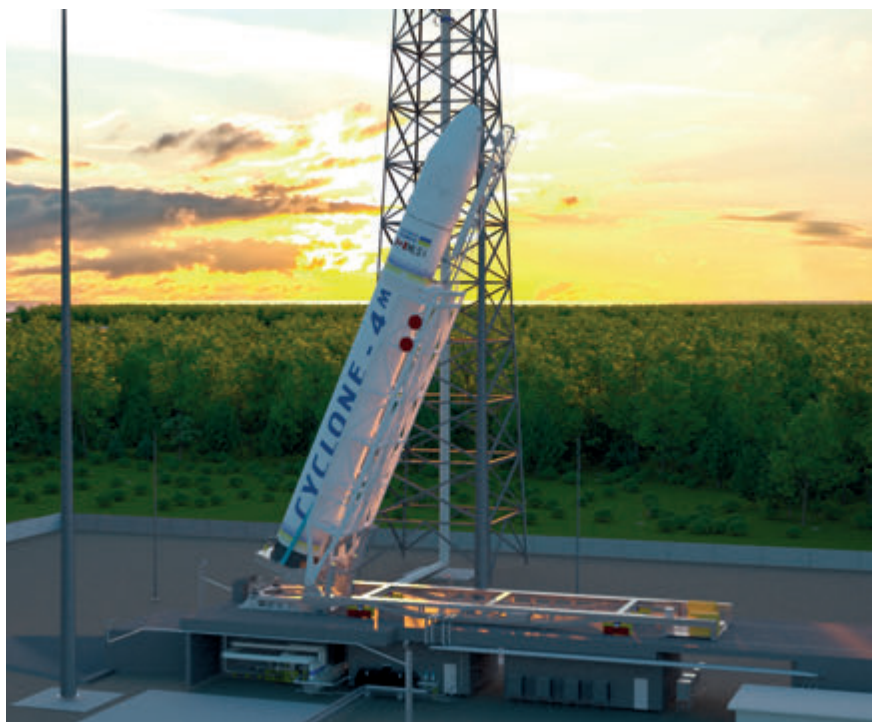
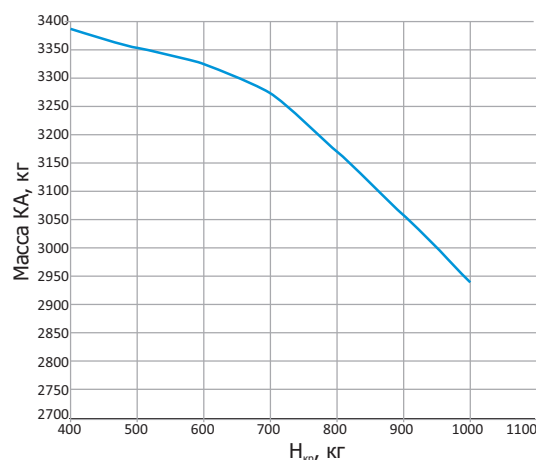
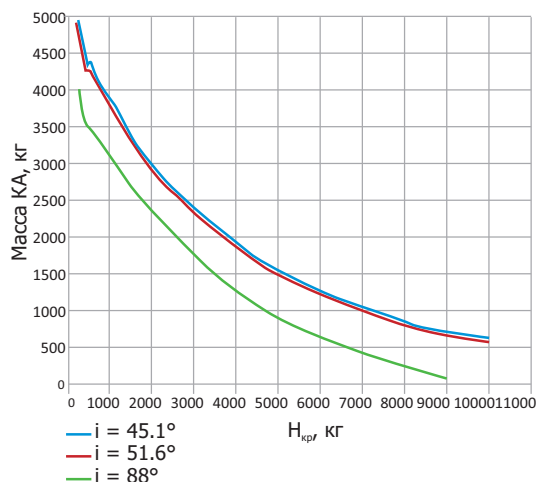
В основу разработки закладываются:

- рациональное сочетание новых технологий с высоконадежными серийными узлами, системами и агрегатами
- использование композитных материалов для изготовления основных корпусных элементов ступеней, в том числе баков для криогенных компонентов топлива
- применение орбитальной ступени с двигательной установкой новой разработки на экологически чистом монотопливе.

При разработке и эксплуатации ракетно-космического комплекса предусматривается широкомасштабное международное сотрудничество, включая совместное создание наземной пусковой базы на иностранной территории. В настоящее время по РКК «Циклон-1М» выполняются работы этапа эскизного проектирования РКК. Развернута рекламная кампания по привлечению инвестиций для реализации проекта, проводятся переговоры с потенциальными инвесторами.

Трехступенчатая РН «Циклон-1М» обеспечивает выведение КА массой до 750 кг на солнечно-синхронную орбиту высотой 600 км. Стартовый вес РН ~ 63 тонны, диаметр корпуса ступеней ~ 2,25 м, длина ~ 29 м. Первая ступень РН разрабатывается на базе маршевого двигателя РД870, разработка которого ведется в рамках проекта «Циклон-4М». Вторая ступень РН разрабатывается на базе маршевого двигателя РД846 — новой разработки с электронасосной подачей компонентов топлива. В качестве компонентов топлива для первой и второй ступеней используются жидкий кислород и керосин. Для формирования конечных параметров целевой орбиты КА на РН устанавливается орбитальная (третья) ступень, оснащенная однокомпонентной двигательной установкой малой тяги, использующей в качестве топлива водный раствор нитрата гидроксилamina.

Для РН «Циклон-1М» рассматриваются различные районы возможного размещения наземного комплекса, в том числе предусматриваются пуски с территории Украины. В перспективе предполагается, что пуски РН будут проводиться с различных точек старта. ГП «КБ «Южное» прорабатывало вопрос о возможности пуска РН «Циклон-1М» с Байконура. Для реализации условий пуска с территории Казахстана требуется изменение конфигурации второй ступени РН в части увеличения запаса топлива и тяги маршевых двигателей. Такое техническое ре-



Основные характеристики РН «Циклон-1М» и «Циклон-1»

1 ступень	2 ступень	3 ступень	Характеристика	1 ступень	2 ступень	3 ступень
63	7,1	0,9	Стартовая масса, т	63,2	12,8	0,9
2,25	2,25	2,25	Диаметр, м	2,25	2,25	2,25
29			Длина, м	31,2		
жидкий кислород + керосин		HAN	Компоненты топлива	жидкий кислород + керосин		HAN
РД870	2×РД846В	LTPS	Тип двигателя	РД870	РД809К	LTPS
89,4	4,89	0,02	Тяга двигателя в вакууме, т	89,4	10	0,02
51,0	4,9	0,06	Масса компонентов топлива, т	45,4	10,3	0,06
760			Масса ПГ, НССО = 700км	1000		
до 20			Число пусков в год	до 20		



шение было найдено — РН получила название «Циклон-1К», при этом в качестве маршевого двигателя второй ступени рассматривался двигатель РД809К тягой 10 тонн, работающий на компонентах: жидком кислороде и керосине. Разработка двигателя продолжительное время ведется в ГП «КБ «Южное»» (находится на этапе экспериментальной отработки отдельных узлов и компонентов). В данной конфигурации РН обеспечивает выведение на целевую солнечно-синхронную орбиту высотой 600 км массу полезного груза ~ 1000 кг. Оба варианта РН легкого класса «Циклон-1М» и «Циклон-1К» обладают инвестиционной привлекательностью и высоким рыночным потенциалом на рынке пусковых услуг в сегменте РН легкого класса.

— Не секрет, что Конструкторским бюро «Южное» наряду с выдающимися успехами в области создания стратегических ракет и ракет-носителей достигнуты серьезные результаты и в разработке космических аппаратов — более 400 спутников 72 типов. Какие программы и проекты в области создания космических аппаратов ГП «КБ «Южное» реализует в настоящее время?

— Широкое использование космического пространства в интересах мирового сообщества является характерной чертой современности. Наблюдение за процессами на земной поверхности, решение задач метеорологии, обеспечение связи и навигации уже немыслимо без использования космических средств, которые непрерывно совершенствуются. Эффективное использование космического пространства требовало развития инновационных спутниковых технологий, которые изначально

внедрялись в разработках Конструкторского бюро «Южное».

Так, КБ «Южное» первым в мире стало создавать серийные космические аппараты на основе унифицированных платформ. Созданные таким образом малые космические аппараты стали инструментальной основой для организации международного сотрудничества в области исследований космического пространства по программе «Интеркосмос».

В начале 2000-х годов ГП «КБ «Южное» разработало платформу МС-2 в негерметичном исполнении для создания на ее основе малых космических аппаратов прикладного и научного назначения. На базе платформы были разработаны и запущены спутники Egyptsat-1 и «Січ-2», создаются космические аппараты «Січ-2-1» и «Мікросат-М».

Космический аппарат «Січ-2-1» создается по инициативе генерального директора за счет собственных средств ГП «КБ «Южное» и предназначен для наблюдения Земли в оптическом диапазоне, проведения научных и технологических экспериментов в условиях космического пространства. В рамках сотрудничества с Европейским космическим агентством в составе космического аппарата «Січ-2-1» должен пройти летные испытания бортовой терминал оптической линии связи OPTEL, разработки фирмы Thales Alenia Space — СН.

В 2019 году планируется выполнить сборку летного образца космического аппарата, провести его электро-радиотехнические испытания и завершить изготовление космического аппарата «Січ-2-1».

Космический аппарат «Мікросат-М» разрабатывается в рамках Общегосударственной целевой научно-технической космической программы Украины и предназначен для проведения наблюдений динамических процессов в ионосфере Земли и технологических экспериментов в условиях космического пространства по отработке перспективных бортовых приборов и элементов космических аппаратов. В 2019 году планируется завершение экспериментальной отработки и изготовление летного образца космического аппарата «Мікросат-М».

В рамках Общегосударственной целевой научно-технической космической программы Украины разрабатывается космическая система оптико-электронного наблюдения высокого разрешения «Січ-2М», предназначенная для информационного обеспечения решения задач обороны и безопасности страны, хозяйственной деятельности, коммерческого использования на международном рынке. В 2019 году планируется изготовление и проведение испытаний полномасштабного макета космического аппарата.



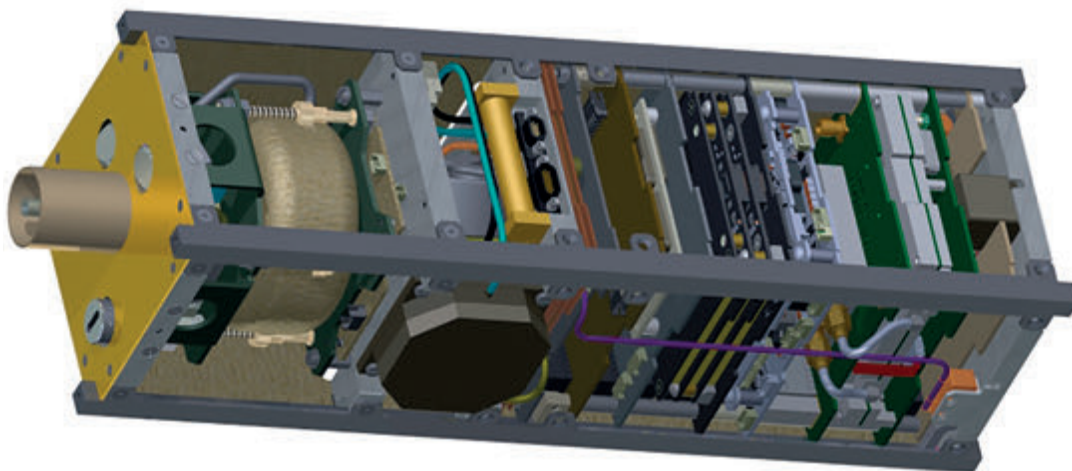
Маршевый двигатель
РД809К

Учитывая высокие современные требования, ГП «КБ «Южное» приступило к созданию малобюджетной микроспутниковой платформы YuzhSat, которая разрабатывается с использованием современных наноспутниковых технологий. Первый микроспутник YuzhSat-1 на основе данной платформы предназначен для проведения космического эксперимента по исследованию атмосферных аэрозолей (проект «Aerosol-UA»).

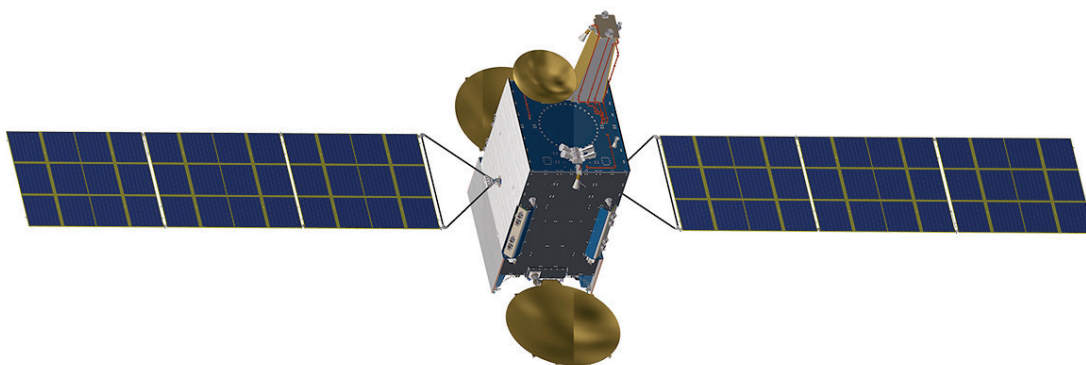
В инициативном порядке ГП «КБ «Южное» создает наноспутник GS-1 класса CubeSat формата 3U, предназначенный для отработки в условиях космического пространства двигательной установки малой тяги на малотоксичном «зеленом» монотопливе. Изготовлен габаритно-динамический макет космического аппарата и опытный образец его транспортно-пускового контейнера, проведены их прочностные испытания. В 2019 году планируется выполнить сборку летного образца наноспутника GS-1 и провести его электро-радиотехнические испытания.

В рамках Общегосударственной целевой научно-технической космической программы Украины ГП «КБ «Южное» разрабатывает гео-стационарную спутниковую платформу.

Космический аппарат
GS-1
для наблюдения Земли
с разрешением 2,5 м



Наноспутник
«Сич-2М» класса
CubeSat для отработки
двигательной установки
на «зеленом» топливе



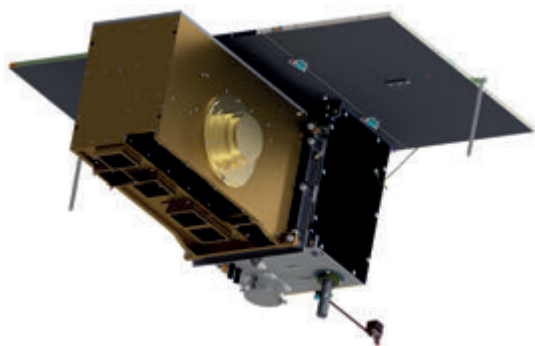
Создание собственной платформы для геостационарного спутника связи и спутника на ее основе является для Украины важной стратегической задачей, решение которой обеспечит гражданские и оборонные ведомства необходимыми услугами телекоммуникационного рынка. В настоящее время завершено техническое проектирование геостационарной спутниковой платформы. В 2019 году планируется проведение работ по модернизации спутниковой платформы в целях обеспечения выведения на ГСО с помощью электрореактивной двигательной установки, что увеличит долю полезной нагрузки в общей массе спутника.

Необходимость повышения эффективности космических аппаратов и снижения стоимости их создания диктует высокие требования к производству.

В 2018 году в КБ «Южное» был создан цех сборки и испытаний космических аппаратов, отвечающий современным стандартам и включающий чистое помещение площадью 300 м² высокого класса чистоты воздуха (ISO 8). Создание такого цеха обеспечило в ГП «КБ «Южное» замкнутый цикл разработки, изготовления и испытаний космических аппаратов, отвечающих современному мировому уровню.

— *Насколько известно, у КБ есть серьезные планы по сотрудничеству с казахстанской стороной. Что входит в эти планы? Готовы ли вы обсудить вопросы локализации, совместного производства носителей? Потенциал космодрома Байконур может быть привлекательным для совместных работ?*

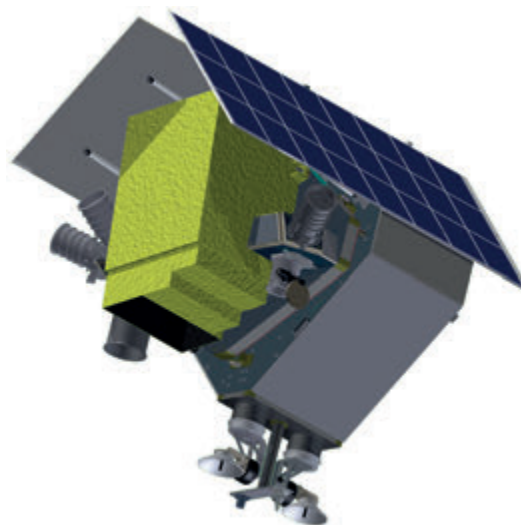
— Безусловно, ГП «КБ «Южное» готово к сотрудничеству с Республикой Казахстан. Мы постоянно поддерживаем рабочие контакты с нашими казахстанскими коллегами как в рамках собственных инициатив, так и в рамках диалога между космическими агентствами Казахстана и Украины. С учетом научно-технического потенциала и амбиций обеих стран, есть множество направлений, по которым мы могли бы найти взаимный интерес и точки соприкосновения. Приглашаем наших казахстанских коллег к участию в проекте «Циклон-4М», причем формы участия могут быть абсолютно различными. Рынок, под который разрабатывается этот носитель, обширный и будет требовать большого количества альтернатив в контексте пусковых услуг. Мы открыты к диалогу и по вопросу совместной реализации проекта создания сверхлегкого и конкурентного носителя «Циклон-1М».



Микроспутник YuzhSat-1
для исследования атмосферных аэрозолей



Космический аппарат
«Січ-2-1»
для наблюдения Земли
с разрешением 8 м



Геостационарный
спутник связи
среднего класса
(массой до 5000 кг)

ГП «КБ «Южное» имеет большой опыт по созданию различного типа КА и готово рассмотреть предложения по совместной разработке таких КА. Мало кто знает, что в свое время главный конструктор нашего предприятия М.К. Янгель с целью концентрации сил ОКБ и завода на создании первостепенных боевых ракетных комплексов, передал несколько космических тем вместе с уже разработанной проектной документацией другим предприятиям: Всесоюзному НИИ электромеханики (директор и главный конструктор А.Г. Иосифьян) — спутник «Метеор», ОКБ-10 (начальник и главный конструктор М.Ф. Решетнев) — спутники «Стрела» и «Пчела» и ракету-носитель 65СЗ. В филиал № 3 ЦКБ экспериментального машиностроения (начальник и главный конструктор Д.И. Козлов) передана тема «Янтарь».

Приглашаем казахстанских партнеров совместно рассмотреть возможность эксплуатации на орбите космических аппаратов «Січ-2-1» и «Мікросат-М», к совместному созданию на основе микроспутниковой платформы YuzhSat космического аппарата с казахстанской полезной нагрузкой. Одним из наиболее перспективных направлений сотрудничества может быть создание спутника детального оптического наблюдения Земли. В процессе реализации этого проекта может быть активно задействована производственная, экспериментальная и пусковая базы Казахстана.

Кроме того, КБ «Южное» серьезно прорабатывает концептуальные подходы и технические решения по обеспечению лунных миссий и создания «промышленно-исследовательской базы» на Луне. Уверены, в этом контексте мы имеем широкий спектр возможностей, где свои усилия могут объединить украинские и казахстанские специалисты.

— После успешной работы компании SpaceX многие специалисты заговорили о мно-

горазовости как неременном условии создания передовых средств выведения. Как вы видите реализацию такой возможности на базе ГП «КБ «Южное»?

— На протяжении своей 65-летней истории КБ «Южное» неоднократно прорабатывало принципы многоразовых систем в средствах выведения. Так, при создании первых ступеней РН «Зенит», которые использовались в качестве боковых ускорителей в системе «Энергия-Буран», был заложен принцип многоразовости. При разработке маршевого двигателя РД171М еще на этапе выпуска ТЗ было предусмотрено многократное использование. Однако эти принципы не были реализованы на практике по причине их сомнительной экономической эффективности и закрытия программы в целом.

В настоящее время КБ «Южное» в своих проектах активно прорабатывает наиболее рациональные и экономичные варианты создания ракет-носителей с элементами многоразового использования. Вывод однозначный: внедрение систем спасения обеспечивает заметное улучшение экономических и инвестиционных показателей при должном манифесте пусков, что говорит о перспективности дальнейших работ в данном направлении.



Станок для механической 5-осевой обработки изделий из ПКМ

— У вашего КБ большие планы по созданию новых перспективных разработок. Новые проекты, чтобы быть конкурентоспособными должны быть подкреплены и новыми технологиями. Какие планы у вас в этом?

— Для обеспечения конкурентоспособности ракетно-космической техники (РКТ) разработки ГП «КБ «Южное» необходимо применение инновационных технологий, позволяющих существенно сократить сроки, затраты, трудоемкость изготовления ДСЕ РКТ, обеспечив высокое качество и надежность, высокий КИМ. При выборе технологий большое внимание уделено доступности в Украине необходимого сырья и оборудования, решению проблем импортозамещения.

Достижение конкурентоспособного уровня продукции ГП «КБ «Южное» возможно только при условии четкого следования разработанной товарной стратегии предприятия, которая подразумевает применение инновационных подходов к оснащению опытного производственного комплекса, использование инновационных материалов и технологий.





Установка для изготовления препрега



Установка для термической обработки

Перспективный план оснащения, создаваемого в ГП «КБ «Южное» опытного производственного комплекса (ОПК), построен на необходимости изготовления конструктивных элементов РКТ, соответствующих товарной стратегии предприятия, с учетом новейших тенденций развития машиностроения и технологий металлообработки, на основе наиболее оптимальных, инновационных технических решений.

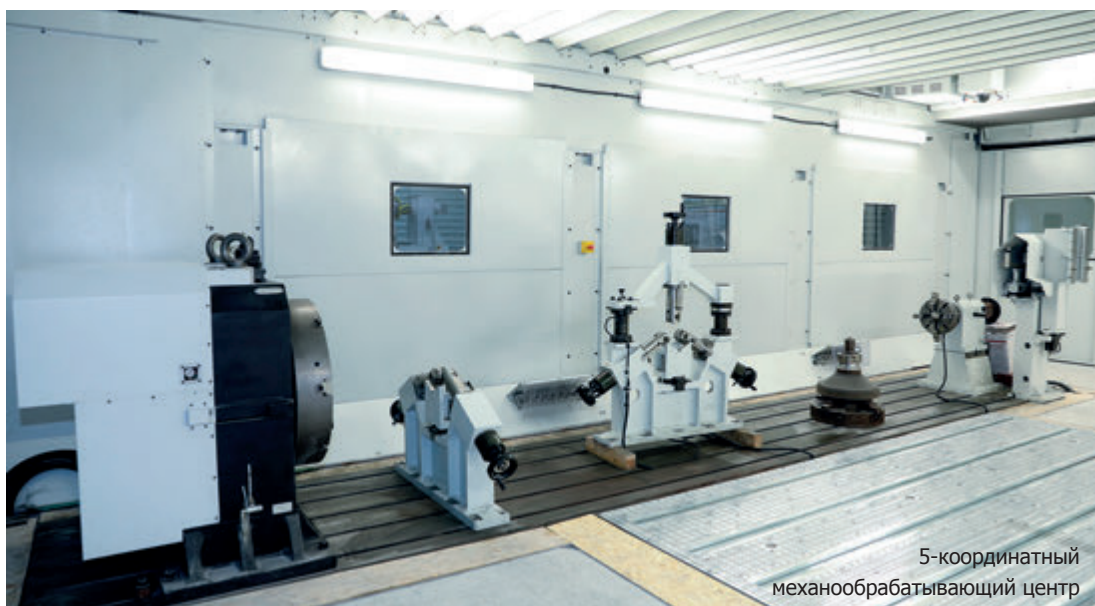
Применение в РКТ различных неметаллических материалов давно практикуется и обусловлено, главным образом, сочетанием их физико-механических характеристик: на фоне более низкой плотности достигается повышенная механическая прочность, жаропрочность, износостойкость, термостойкость и пр.

Производство изделий из полимерных композиционных материалов (ПКМ) в ГП «КБ «ЮЖНОЕ»:

- изготовления препрега
- полимеризация изделий из ПКМ
- мокрая намотка
- вакуумно-автоклавное формование



Комплекс селективного лазерного плавления



5-координатный
механообрабатывающий центр



Станок ротационной раскатки



Камера для нанесения теплозащитного
и лакокрасочного покрытий

- нанесение теплозащитного и лакокрасочного покрытий
- изготовление деталей из углерод-углеродных композиционных материалов
- аддитивные технологии
- технология механической 5-осевой обработки изделий из ПКМ
- клеесборочные работы по сборке-вклейке изделий из ПКМ
- прочностные испытания.

Производство изделий из металлических материалов:

- аддитивные технологии;
- технология ротационной раскатки;
- термическая обработка;
- заготовительные операции.

В целях реализации товарной стратегии предприятия по изготовлению корпусных деталей двигателей ЖРД и деталей по перспективным проектам, в ГП «КБ «Южное» планируется освоение ряда новых технологий и создание соответствующих рабочих мест. Планируется создание производственных участков для изготовления баковых конструкций и днищ ракетополетителей, элементов ЖРД, РДТТ, корпусов различных изделий.

Кроме того, в конце декабря 2018 года в ГП «КБ «Южное» был введен в эксплуатацию программно-технический комплекс с высокопроизводительной вычислительной машиной и системой инженерного анализа. По сути, это новый вычислительный центр Yuzhnoye SC (ВЦ) с самым мощным суперкомпьютером в Украине. Уникальная компьютерная система специально разработана для решения инженерных и научных



задач методами вычислительной математики.

Надежное и бесперебойное функционирование гарантируют развитые инженерная и компьютерная инфраструктуры, а эффективное решение задач — самое передовое программное обеспечение для моделирования в таких областях, как аэродинамика, механика твердого тела, баллистика, динамика и теплообмен.

Как отметил генеральный директор Александр Дегтярев, в Украине другого такого компьютера нет. Украинский космос, как и вся страна сегодня, переживает сложные времена, но если мы покупаем такую технику, значит собираемся дальше жить и работать.

Особенность суперкомпьютера в том, что он обеспечивает решение большого количества задач в короткое время, повышенную точность результатов и возможность проведения полного комплекса расчетных работ в максимально короткие сроки.

Все компоненты суперкомпьютера объединены специализированной высокоскоростной компьютерной сетью. Кроме того, система снабжена гибридными вычислительными сервера-

ми с новейшими графическими ускорителями Nvidia и отдельными модулями для обработки и визуализации больших расчетных данных. Пиковая производительность составляет до 300 терафлопс (300 триллионов операций в секунду), что сопоставимо с тысячей работающих персональных компьютеров.

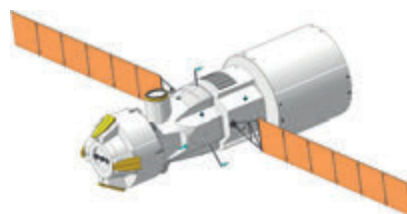
Доступ к высокопроизводительным вычислительным ресурсам даст специалистам КБ «Южное» возможность с недоступной ранее скоростью прорабатывать сотни технических решений и внедрять наиболее оптимальные и эффективные, расширит возможности для реализации новых, нестандартных идей.

Это только первый этап внедрения высокопроизводительных компьютерных технологий. В будущем производительность может быть удвоена, а компьютерная инфраструктура ВЦ станет основной платформой электронной деятельности подразделений КБ «Южное».

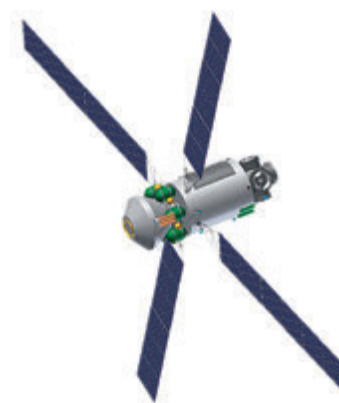
Таким образом, ГП «КБ «Южное» обдуманно и комплексно подходит к проблемам, успешно развивается в разных направлениях, приближая будущее. ■

База на Луне:

какой ее видит КБ «Южное»



Пилотируемый корабль



Лунная орбитальная станция



РН сверхтяжелого класса

В 2017 году ГП «КБ «Южное» выпустило концептуальный проект «Лунная промышленно-исследовательская база», в рамках которого был сформирован облик лунной базы, предварительно определена ее конфигурация и инфраструктура на разных этапах функционирования, сроки реализации проекта, а также основные технические характеристики разрабатываемых систем. В 2018 г. проект лунной базы получил развитие в темах «Лунная транспортная система», «Лунный посадочный аппарат», которые в настоящее время находятся на этапе проектных проработок.

ГП «КБ «Южное» — это большая научно-промышленная организация с 65-летним опы-

том создания ракетно-космических комплексов различного назначения и образцов ракетной техники, поэтому ряд базовых элементов лунной базы спроектирован с использованием существующих надежных технологий. Например, проработка образа модулей осуществляется с учетом освоенных диаметров топливных баков и сухих отсеков ракет-носителей украинского и европейского производства, сверхтяжелая ракета-носитель разрабатывается на базе ракет-носителей класса «Зенит», большинство жидкостных двигателей, используемых в космической транспортной системе «Земля-Луна-Земля» уже существуют или разрабатываются и тестируются в настоящее время. Установленные ключевые

шаги и использование существующих и проверенных технологий для создания лунной промышленно-исследовательской базы могут приблизить нас к фактической реализации такой глобальной идеи с гораздо более низкими затратами и быстрыми сроками реализации.

Глобальная цель, которую в настоящее время ставит перед собой человечество, позволит даже странам с невысоким уровнем развития космических технологий принять участие в решении этой амбициозной задачи.

В марте 2018 г. ГП «КБ «Южное» в качестве институционального члена присоединилось к международной некоммерческой организации Moon Village Association (MVA), которая была основана в 2016 году с целью формирования платформы по предоставлению всесторонних услуг в поддержку концепции по созданию интернациональной базы на Луне.

Александр Викторович Дегтярев является индивидуальным членом Moon Village

Association и наряду с другими выдающимися представителями космической отрасли и учеными в сфере космических исследований и космической политики, в числе которых глава Европейского космического агентства Иоганн-Дитрих Вернер, входит в Консультационный Совет MVA. Членами рабочих групп Moon Village Association являются 12 представителей ГП «КБ «Южное». Посредством данных групп организована ее деятельность, целью является формирование рекомендаций по различным тематикам, включая архитектурные концепции, миссии и рынки, критические услуги, вопросы культуры, сотрудничества и координации в аспекте изучения и освоения Луны.

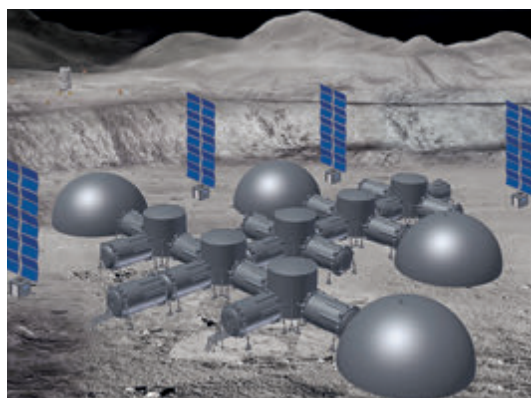
В настоящее время продолжается формирование украинской и международной кооперации, и мы приглашаем наших казахстанских коллег и всех заинтересованных принять участие в совместных работах по исследованию и освоению Луны. ■



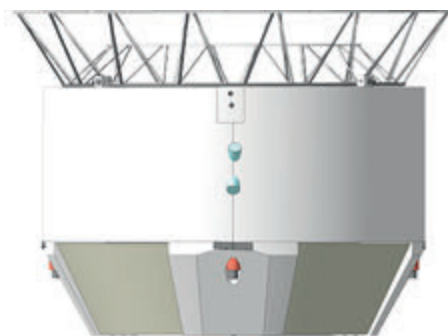
Лунная база, 2-й этап



Лунная база, 3-й этап



Лунная база, 4-й этап



Посадочная платформа, беспилотная конфигурация



Посадочная платформа, пилотируемая конфигурация

ДОРОГУ ОСИЛИТ ИДУЩИЙ

Проблемные вопросы многоразовых транспортных космических систем



Сергей СОПОВ,
председатель Совета Директоров
компании МТКС



Создание любой сложной техники зависит от доступного государству технологического уровня. Это определяется совокупностью многих факторов: общего уровня образования, состояния фундаментальной и отраслевой науки, подготовки кадров, наличия новых материалов и элементной базы, состояния станков и промышленного оборудования, доступности технологий и развитости информационной среды. Это не застывшие, а достигаемые или теряемые государством показатели. Соответственно, состояние нашей космической промышленности не может быть оторвано от реальной жизни.

Скажем, мы не можем сегодня сделать композитное крыло для самолета МС-21, точнее, уровень российских технологий позволяет сделать такое крыло, но тяжелее металлического. То же справедливо и для российского перспективного пилотируемого корабля «Федерация»: сделать корпус из металла очень сложно, но технологически возможно, а композитный корпус, который вроде бы должен быть легче, что позволит выиграть заветные килограммы полезной массы, при производстве в России из отечественных компонентов — тяжелее металлического.

Лучшая характеристика технологического уровня ракеты-носителя космического назначения — весовой анализ второй ступени, потому что каждый лишний килограмм ее веса — это потерянный килограмм полезной нагрузки. Поэтому вторые ступени стремятся к подлинным шедеврам весового проектирования и прекрасно демонстрируют технологический уровень их разработчиков.

Таблица сравнения ракет Falcon 9, «Зенит» и «Союз-5» все ясно показывает. Доступный России технологический уровень не позволяет достичь конструктивного совершенства ракеты-носителя Falcon 9. Конечно, «Зенит», а в будущем «Союз-5», как российский клон «Зенита», может выводить на орбиту достойные нагрузки, но для этого ему приходится использовать дополнительную третью ступень, которая по со-

Таблица
сравнения ракет
Falcon 9, «Зенит»
и «Союз-5»

Вторая ступень	вес запр. топлива	сухая масса	вес ступени	констр. совершенство
Falcon 9	107,5	4	111,5	26,88
«Зенит»	82,8	8,9	91,7	9,30
«Союз-5»	60	6,5	66,5	9,23

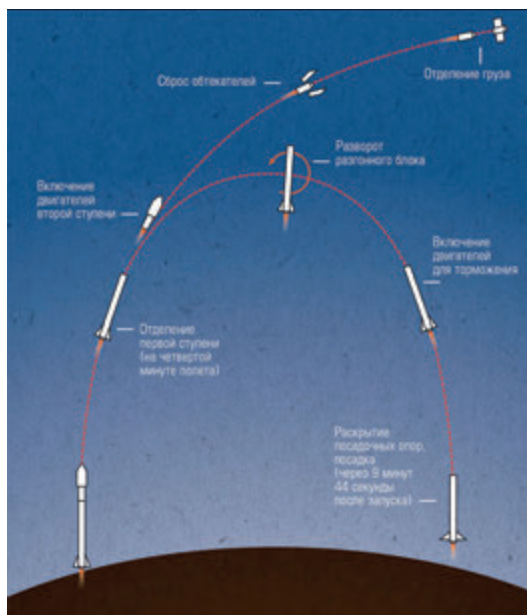


ветской традиции называется «разгонным блоком». Именно поэтому вторая ступень «Зенита» и «Союза-5» меньше. Но реализованное SpaceX конструктивное совершенство дало возможность создать двухступенчатый кислородно-керосиновый носитель Falcon 9 (т.е. отказаться от кислородно-водородной супени), который перекрывает все имеющиеся ниши среднего и тяжелого классов. И для этого вовсе не нужен двигатель замкнутого цикла и выжимание последних секунд удельного импульса.

Если говорить о многоразовых космических системах, то отечественные разработчики начинают не с пустого листа. В СССР созданием многоразовой космической системы занимались в рамках проекта «Энергия-Буран». Помимо многоразового корабля после определенного количества тестовых пусков сверхтяжелой ракеты должны были начаться испытания возврата на землю и многократного применения первой ступени — блока «А». Представлялось, что проблема возврата с траектории полета этого блока менее сложная, чем орбитального корабля или центрального блока, а задача управления ступенью во время атмосферного участка полета

и его посадки на поверхность Земли не являлась сложной задачей. Это сейчас для нас все неизменно трудно. Мы давно отвыкли от решения таких задач, поэтому смотрим на Илона Маска, как на чудотворца. Вместе с тем, ничего нового в данном вопросе нет. Принцип многоразовости, обслуживаемости и ремонтпригодности изначально закладывался при создании блока «А» — унифицированного с первой ступенью ракеты «Зенит». Система не имела одноразовых элементов, кроме клапанов и агрегатов, срабатывающих в аварийном режиме, или одноразовой системы обеспечения запуска двигателя. Все соединения внутри блока «А» изготавливались разборными, что должно было обеспечить эксплуатацию и послеполетное обслуживание, замену при необходимости вышедших из строя частей. Конструкция блока должна была обеспечить 10 циклов подготовки и проведения пуска, посадки, послеполетного обслуживания в условиях космодрома, то есть без отправки на завод-изготовитель. Конечно же, был учтен и высокий уровень нагружения корпуса модульной части. В связи с этим для цилиндрических обечаек топливных баков была разработана нагартван-

Схема старта Falcon 9 с многоразовой первой ступенью и ее возвращение на Землю



ная модификация алюминиевого сплава АМг-6 с повышенными механическими свойствами АМг-6-Н. Это позволило получить вафельные обечайки диаметром 3900 мм с высокой несущей способностью (свыше 2000 тс).

ИЭС им. Е.О. Патона была создана новая технология сварных швов, которая обеспечивала их прочность и герметичность на уровне основного металла — контактно-стыковая сварка оплавлением. Для этого были созданы и внедрены в производство уникальные установки для электронно-лучевой сварки крупногабаритных узлов. Для обеспечения герметичности бака второй ступени впервые был применен биметаллический переходник из алюминия и стали, изготовленный методом сварки взрывом.

Описана лишь малая часть технологий, которые были использованы для реализации принципа многоразовости в советской транспортной космической системе «Энергия-Буран».

Применительно к сегодняшнему дню многоразовая ракета должна изначально проектироваться как многоразовая, а не с позиции, что когда-нибудь одноразовый носитель можно будет переделать в многоразовый. Это техниче-

ски невыполнимо, когда узлы и агрегаты ракеты сконструированы под одноразовость. «Приделать» многоразовость одноразовой ракете либо бесполезно, либо дорого и неэффективно.

Помимо этого, один из важнейших вопросов при создании многоразовой ракетно-космической техники — ее экономическая эффективность. Собственно, когда мы начинаем создавать многоразовую ракету или орбитальный корабль, сразу должны быть взяты в расчет экономические показатели. На сегодняшний день себестоимость многоразовой первой ступени для ракеты-носителя среднего класса («Зенит», Falcon 9) не должна превышать 6,5 млн долларов США (далее - \$) в расчете на жизненный цикл ступени, то есть до капитального ремонта. Боюсь, что нам в России эти показатели уже недоступны. Между тем, если начать заниматься тематикой, то, возможно, лет через 10 мы восстановим имевшийся технологический уровень для решения такой задачи.

Сегодня Илон Макс сделал первый шаг в направлении многоразовых систем. Мир идет вперед и готовится сделать следующие шаги, потому что действие объективных законов стоимости и эффективности выведения полезных нагрузок на орбиту становится главным в превращении космоса еще в одну сферу полезной и рациональной деятельности человека. Что же нужно учесть в рассуждениях на тему многоразовости, опираясь на опыт проекта «Энергия-Буран» и, в том числе, учитывая опыт SpaceX?

Стоимость создания средства многоразового использования складывается из средств возврата, системы управления и приведения на посадку, теплозащитного и теплоизоляционного покрытия (которое составляет 19-20% от общей суммы затрат). Изготовление конструкций и проведение наземной экспериментальной отработки и летных испытаний занимает в стоимости еще 15-20%. Доработки ракетной части блоков, бортовых систем, подтверждение кратности применения блоков составляют по затратам около 15%. Доработка и дооснащение средств наземного обеспечения достигает 20% от общих затрат.

Другими словами, если общая сумма затрат на разработку и создание ракетно-космического комплекса одноразового применения — \$ 1 млрд, то стоимость разработки многоразового РКК можно смело увеличить на 70% от этой суммы.

Основные группы затрат на создание многоразовых космических систем подразделяются следующим образом:

- все виды работ — от проектных изысканий до экспериментальной отработки созданной конструкции и наземного комплекса



- изготовление ракетных транспортных систем
- разработка программы полетов
- эксплуатация средств наземного обеспечения
- обслуживание и ремонтно-восстановительные работы
- расход компонентов топлива и других материалов.

Повышение конкурентных качеств много-разовой системы возможно за счет сокращения любой группы затрат, но наиболее очевидными являются затраты на обслуживание и послеполетный ремонт. Необходимость снижения затрат по этой группе подкрепляется настойчивым желанием разработчиков и эксплуатирующих организаций упростить процедуру профилактики до уровня обслуживания пассажирских самолетов. Такой подход влечет за собой увеличение стоимости разработки.

При расчете затрат на послеполетное обслуживание и ремонтно-восстановительные работы многоразовых систем были использованы имеющиеся фактические данные, полученные разработчиками в результате наземных стен-

довых и летных испытаний, а также эксплуатации планера орбитального корабля «Буран» с теплозащитным покрытием, самолетов дальней авиации, жидкостных двигателей многократного применения типа РД170 и РД0120. Согласно результатам исследований, затраты на обслуживание и послеполетный ремонт составляют менее 25% от затрат на изготовление новых ракетных блоков. Для текущего состояния многоразовых систем можно принять этот параметр за величину, не превышающую 10%. При этом установлено, что увеличение стоимости послеполетного обслуживания и ремонтно-восстановительных работ на 18% приводит к снижению экономического эффекта на 12%, а увеличение в два раза дает снижение эффекта на 30%.

Не менее парадоксальна еще одна сторона в оценке целесообразности ракет многоразового применения. Оказывается, производитель одноразовых ракет всегда будет прямым противником многоразовых: одноразовые носители создают устойчивую производственную загрузку на длительный период времени.

Из всего вышесказанного следует необходимость существенного изменения принятой



структуры производства и технического комплекса ракеты-носителя, что в свою очередь ставит вопрос о формализации действующих нормативных документов. Финальная сборка многоразовой ракеты-носителя должна осуществляться на космодроме в специально созданном для этого сборочно-испытательном комплексе. Там же должно осуществляться послеполетное обслуживание, ремонт и испытание многоразовых элементов. Надо иметь в виду, что на космодроме появляется многоразовая транспортная система, в которой есть и одноразовые элементы, например, многоразовая первая ступень, одноразовая вторая ступень, многоразовый орбитальный корабль, одноразовый разгонный блок и одноразовый космический аппарат. Все это требует осмысления с точки зрения комплексной технологии работы. К необходимости создания на космодроме специального сборочно-испытательного комплекса добавляется комплекс посадки многоразовых частей космической системы, а также средства их перегрузки и транспортировки.

Что же из себя представляет ракета-носитель с многоразовой первой ступенью в экономическом плане? Попробуем посчитать стоимостные показатели двухступенчатой ракеты-носителя среднего класса типа «Зенит»/Falcon 9 в расчете на 10 полетов.

Первая ступень — многоразовая. Стоимость — \$ 24 млн при ресурсе на 10 запусков и стоимости сборки на космодроме.

Вторая ступень — одноразовая. Себестоимость в сборе — \$ 7 млн. При 10 пусках требуется 10 ступеней. Общие затраты составляют \$ 70 млн.

Стоимость обслуживания первой ступени после полета, с учетом работ на посадочном комплексе и транспортировки, прогнозируются в \$ 4 млн за каждый цикл подготовки. Итого за 9 циклов — \$ 36 млн.

Таким образом, стоимость многоразовой ракеты-носителя с учетом 10-кратного использования первой ступени — \$ 13 млн. В нашем случае себестоимость первой ступени (многоразовой) — \$ 6 млн из расчета на межремонтный ресурс в 10 пусков.

Эта логика ценообразования справедлива и для многоразового орбитального корабля.

Конечно, повторное использование требует повышенных начальных капиталовложений на величину затрат, связанных с разработкой и отработкой средств возврата, профилактики, восстановления, а также затрат на разработку ступени, способной испытывать многократное нагружение и функционирование, например, двигательных установок многократного вклю-



чения. И в этом смысле логично использовать уже созданные элементы многоразовых систем, не занимаясь их разработкой и экспериментальной отработкой. Учитывая сроки разработки ракет-носителей, речь идет о доступности этих технологий в ближайшем обозримом будущем на горизонте 3-5 лет.

Вторая составляющая в балансе эффективности многоразовых систем — это необходимость энергетических затрат ракеты на осуществление пуска и полета со средствами возврата ступени. Фактически масса средств возврата ступени эквивалентна (по энергетическим затратам) массе полезной нагрузки, то есть возникает дилемма многоразовости: или возвращаемая транспортная система, реализуемая за счет сокращения существенной части полезного груза, или выведение большей полезной нагрузки, но с одноразовой ракетой-носителей. Не будем подвергать сомнению этот тезис. Скажем, сухая масса первой ступени ракеты-носителя «Зенит» составляет 28,1 тонны. Вес дополнительных элементов, обеспе-

чивающих возврат и посадку, добавил бы еще 9,5 тонн. Плюс резерв топлива на возврат. Потери в весе выводимой полезной нагрузки при таком варианте составят около 2 тонн, что существенно влияет на эффективность многоразовой системы. В то же время сегодня появилось достаточно новых материалов (композитных, в первую очередь), которые могут помочь в значительном (до 30 %) снижении сухой массы конструкции.

Решение всей представленной совокупности проблем не приводит к однозначному выводу об эффективности многоразовых систем в связи с отсутствием в РФ внятных исследований на данную тему. Но наличие бесчисленных вариантов спасения ступеней ракет и их возврата, опыт реализации многоразовых космических систем в США говорят о том, что космический мир находится на пути принятия фундаментального решения о переходе на многоразовую ракетно-космическую технику, по крайней мере, используемую в коммерческих целях. Дорогу осилит идущий. ■

Новая космическая гонка в самом разгаре: рывок Firefly на рынке малых ракет



Многие компании с целью применения малых спутников разрабатывают целые группировки, состоящие из десятков или тысяч аппаратов. Развитие демонстрационных технологий и полноценных группировок спутников требует вложения значительного капитала, который зачастую трудно собрать. В 2018 году произошел существенный сдвиг в финансировании таких проектов. Помимо крупных запланированных проектов вроде OneWeb и Starlink, которые ранее объявили о финансировании, меньшие проекты также объявили об успешном развертывании демонстрационных спутников и привлечении капитала.

Cloud Constellation Corporation завершила 2018 финансовый год, сумев привлечь \$ 100 млн

для космических центров обработки данных, продемонстрировав интерес венчурных инвесторов к существующим решениям в области малых пусков, а также к уникальным разработкам, которые еще не были внедрены. Только в 2018 году было объявлено о финансировании на многие сотни миллионов долларов для нескольких новых группировок спутников. В дополнение к финансированию многие годы подготовки подобных миссий завершились успешным запуском SSO-A на ракете-носителе Falcon 9 в декабре 2018. Это ключевой момент в истории этой индустрии.

Благодаря участию более чем 35 компаний, таких как Astro Digital, Astrocaster, Audacy, Blacksky, Capella, FleetSpace, Hawkeye 360,



ICEYE, Novawurks, Planet и Swarm, многие компании смогли опробовать критически важные технологии, войти в существующие спутниковые сети и в некоторых случаях (а это важно) привлечь дополнительное финансирование.

Основное беспокойство, связанное с финансированием таких проектов для новых участников рынка, вызывает тот факт, что эти компании должны, помимо проверки своих технологий, показывать жизнеспособный путь в космос. Полностью разработанный и изготовленный малый спутник может в итоге «собирать пыль на полке» и не приносить никакого дохода.

Большинство группировок малых спутников в весовой категории до 300 кг, находящихся на данный момент в разработке, как правило,

отнесены ко вторичной полезной нагрузке на больших ракетах-носителях. График и орбита определяются основным грузом, а ошибки в графике основного груза могут иметь негативные последствия. Компания, которая собирает деньги для запуска демонстрационных технологий, получает дополнительное финансирование только после того, как технология будет доказана, и подвергнется значительному риску, если основная полезная нагрузка будет отставать от графика на срок от шести месяцев до года, как это часто случается при разработке крупных спутников. Компании, имеющие технико-экономическое обоснование для своих малых спутников, должны демонстрировать доступ к экономичным и доступным пусковым услугам.



Ракета-носитель
Firefly Alpha

Как и в прошлом году, опрос Northrop Grumman показал, что более 100 компаний разрабатывают небольшие ракеты-носители для обслуживания рынка малых спутников. Ожидается, что большинство из этих компаний не добьются успеха, поскольку технические и финансовые препятствия, которые должны преодолеть малые пусковые установки, создают чрезвычайно высокий барьер для входа. Несмотря на эти барьеры, ожидается, что несколько хорошо финансируемых компаний преуспеют и предоставят услуги запусков для растущей индустрии.

Rocket Lab успешно выполнила три запуска в 2018 году. Virgin Orbit сообщила, что готовится к своему первому запуску в начале 2019 года, и несколько других компаний, включая Firefly Aerospace, объявили о намерении совершить первый запуск в 2019 году. Как только небольшие пусковые установки продемонстрируют регулярность использования по приемлемой цене, нежизнеспособные компании в отрасли выйдут из игры и произойдет еще более быстрое расширение рынка малых спутников.

Семейство аэрокосмических аппаратов Firefly — это основной путь для ускорения развития отрасли малых пусков. Ракета-носитель Firefly Alpha способна выводить 1000 кг полезной нагрузки на низкую околоземную орбиту (НОО) и 630 кг полезной нагрузки на солнечно-синхронную орбиту (ССО). Солнечно-синхронная орбита широко рассматривается в качестве критического направления для малых observa-

торий, предназначенных для наблюдения Земли, и в настоящее время недостаточно обслуживается специальными запусками. Firefly Alpha — самая большая ракета-носитель класса smallsat в США, которая, как ожидается, будет готова к эксплуатации к концу 2019 года. Ожидается, что ни один из конкурирующих носителей такой же грузоподъемности не начнет эксплуатироваться по крайней мере до 2021 года.

Опросы потенциальных клиентов показали, что емкость Alpha в одну метрическую тонну — это золотая середина среди всех ракет-носителей данного класса. Alpha имеет достаточную грузоподъемность, чтобы развернуть несколько спутников массой 125 кг, так что группировки малых спутников могли быть легко развертываемыми, будучи достаточно маленьким, чтобы агрегаторы могли управлять целыми средствами связи, состоящими из комбинаций малых спутников, которые могли бы включать микроспутники и кубсаты.

Семейство ракет-носителей Firefly будет расширено добавлением ракеты-носителя Firefly Beta к середине 2021 года. Beta — ракета-носитель грузоподъемностью в четыре тонны, представляющая собой единственную пусковую установку малого класса, которая будет напрямую конкурировать с индийской PSLV как по цене, так и по грузоподъемности. Beta будет в значительной степени сконструирована на платформе Alpha, использующей в основном те же двигатели, конструкции и авионику. Это позволит бы-

стро развивать носитель Beta, как только Alpha успешно произведет запуск, подтвердит свои характеристики и покажет влияние окружающей среды на ракету.

Beta также позволит выполнять миссии за пределами НОО. Firefly была недавно выбрана NASA как одна из девяти компаний, конкурирующих за доставку полезных научных экспериментов на поверхность Луны. НАСА планирует потратить в течение следующего десятилетия на коммерческие научные исследования Луны более \$ 2,6 млрд.

Будучи компанией, которая предоставляет услуги запусков (включая ракету-носитель и лунный посадочный модуль), Firefly позволит другим компаниям гарантированно планировать разработку полезных нагрузок для Луны и сроки запуска, что может заметно ускорить развитие зарождающейся лунной научной индустрии.

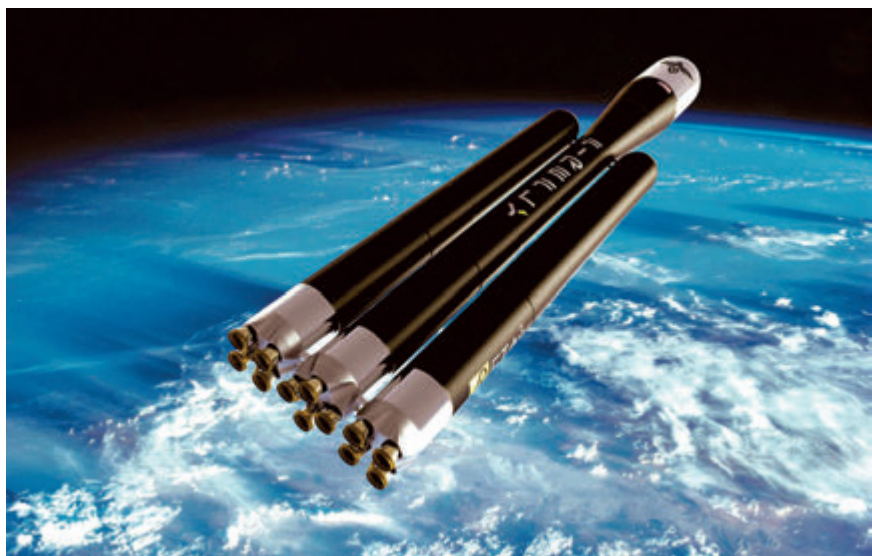
Firefly следует своему графику, последовательно преодолевая основные этапы развития. Начало квалификационных испытаний было одной из основных целей Firefly на 2018 год и было успешно достигнуто. Компания продемонстрировала двигательную установку в легкой конфигурации, конструкции ракеты и топливные баки, системы управления давлением и топливом, а также авионику. Ступень, управляемая разработанным Firefly программным обеспечением для полета, работала автономно.

Эти испытания также продемонстрировали полностью внедренный в эксплуатацию крупномасштабный вертикальный испытательный стенд Firefly TS2 на испытательном полигоне Firefly в Бриггсе, штат Техас. В 2019 году Firefly продолжит квалификационные испытания как первой, так и второй ступеней ракеты-носителя Alpha и начнет летные приемочные испытания в мае, придерживаясь цели первого запуска в декабре 2019 года с космического пускового комплекса BVC Ванденберг 2W.

Сейчас действительно идет новая «космическая гонка». Несмотря на консолидацию усилий компаний, некоторые участники рынка, включая как производителей спутников, так и производителей ракет, могут не дойти до финиша. Но в отрасли будет несколько компаний, которые трудятся в обоих направлениях и имеют впечатляющие перспективы.

Максим Поляков получил специальную премию «За весомый вклад в возрождение ракетно-космической отрасли в Украине».

Максим Поляков сегодня один из самых успешных предпринимателей украинского происхождения в Силиконовой долине. В далеком 2001 году он основал свою первую IT-компанию



Ракета-носитель Firefly Beta



Огневое испытание двигателя Lightning второй ступени ракеты Alpha





Ukraine в родном Запорожье. Компания занималась разработкой программного обеспечения для американских и европейских клиентов и стала одной из крупнейших IT-компаний Украины того времени. Понимая бесперспективность работы на иностранный бизнес, Поляков принял решение о создании продуктовых компаний полного цикла. Так началась эра CupidPlc и Махумисер, чьи продукты получили признание как клиентов, так и мировых лидеров IT-отрасли. CupidPlc до сих пор остается единственной украинской IT-компанией, которая провела успешное IPO на Лондонской фондовой бирже, а продажа Махумисер американской Oracle стала одной из самых успешных сделок по продаже IT-компаний в современной украинской истории. Сегодня штаб-квартира фонда Noosphere Ventures Макса Полякова расположена в калифорнийском городе Пало-Альто, в сердце Силиконовой долины, а в его портфеле десятки компаний из разных сфер бизнеса.

Пассионарий и пылкий сторонник идей Вернадского о ноосфере, Макс Поляков с детства мечтал о космосе. Его родители всю жизнь работали в космической отрасли, что придава-

ло будущему основателю украинского частного предприятия Максиму Полякову уверенности в собственных силах. В 2015 году детская страсть воплотилась в создание им двух инновационных компаний EOSDA и Firefly Aerospace, которые ищут и находят новые пути использования космоса в пользу Земли и человечества.

EOS DataAnalytics разрабатывает решения для анализа процессов, происходящих на земной поверхности, и уже работает более чем с пятьюстами клиентами — мировыми компаниями из 22 различных отраслей экономики. Ее центры разработки расположены в Киеве, Днепре и Харькове. Для комплексного анализа снимков с космических спутников команда EOSDA использует передовые алгоритмы, такие как искусственный интеллект, машинное обучение и нейронные сети.

Firefly Aerospace Inc. — частная аэрокосмическая компания, цель которой — создание экономической ракеты-носителя для предоставления быстрого и надежного доступа в космос. Штаб-квартира компании и завод по производству двигателей и ракет-носителей расположены в штате Техас, США, а научно-производственный



центр находится в украинском Днепре. Firefly — вторая в мире компания (после SpaceX), которой американское правительство выделило на территории США два космодрома для ракетных запусков. Благодаря усилиям Макса Полякова, синергия украинского интеллекта и американских возможностей дает выдающиеся результаты в одной из наиболее технологичных отраслей современной экономики. Сейчас в арсенале компании Полякова ракеты-носители Alpha и Beta, а первый запуск запланирован на конец 2019 года.

Кроме бизнес-достижений, доктор экономических наук Макс Поляков известен своими академическими достижениями. Он автор более 50 научных работ и соавтор более 30 патентов. Макс Поляков — известный филантроп, который спонсирует научные и технические образовательные программы и поддерживает Ракетомодельный спорт в Украине и Европе. Отдельного внимания заслуживают социальные инициативы Макса Полякова, направленные на поддержку и развитие украинской молодежи, интересующейся наукой и техникой. Среди них стоит отметить сеть инженерных школ Noosphere Engineering

School (созданных при крупнейших украинских университетах), инженеринговый фестиваль Украины BestRoboFest и конкурс стартапов VernadskyChallenge.

Макс Поляков — сторонник идеи NewSpace, движения в аэрокосмической отрасли, целью которого является предоставление доступа в космическое пространство как можно большему количеству заинтересованных физических и юридических лиц за счет снижения стоимости запусков, а также преодоление административных и логистических ограничений, связанных с зависимостью от национальных космических организаций. Он уверен, что Украина, как и большинство развитых стран мира, должна легализовать частный космос и открыть доступ к нему всем желающим, а не только государственным компаниям, что является пережитком советского прошлого. ■

Максим ПОЛЯКОВ,
сооснователь Firefly
Aerospace

По материалам

https://vk.com/@fireflyaerospace-the-new-space-race-is-well-underway?fbclid=IwAR1CDKvWF_w_32MGlqoJJjwK4tvTSJwX2cPcFC4-OgZW5s66aVUr1lyW0c

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОСМОПОРТ БАЙКОНУР им. Ю.А. Гагарина



Принципы создания космопорта:

- международный космопорт (МК) им Ю.А.Гагарина создается для осуществления беспрепятственного доступа стран-членов ООН к космическому пространству
- организационной формой деятельности МК может стать международный консорциум, осуществляющий свою деятельность на основе Устава ООН и международных соглашений, обеспечивающих специальный статус космопорта
- специальный статус МК должен гарантировать всем странам-членам ООН свободный доступ к космическому пространству
- страны-участники проекта заявляют, что возможности космопорта не будут использоваться во вред третьим странам (запрет на использование МК в военных целях, для вывода в космос оружия или элементов национальных космических систем, используемых в военных целях)
- договор о создании и использовании МК должен быть открытым, позволяющим всем заинтересованным странам присоединиться к нему. Доступ должен регулироваться специальными правовыми актами.



Многоразовая транспортная космическая система Space international — техническая основа космопорта Байконур

Многоразовая транспортная космическая система должна предоставлять возможность доставлять на околоземную орбиту как различные грузы (исследовательские, навигационные и пр. спутники), так и, при необходимости, людей. Для решения этой задачи МТКС должна иметь в своем составе:

- многоразовую ракету-носитель («Зенит-7»)
- разгонный блок «Фрегат СБ»
- межорбитальный буксир (ТЭМ2) «Титан»
- пилотируемый орбитальный корабль и грузовой многоразовый корабль («Полюс»)
- универсальную космическую платформу.

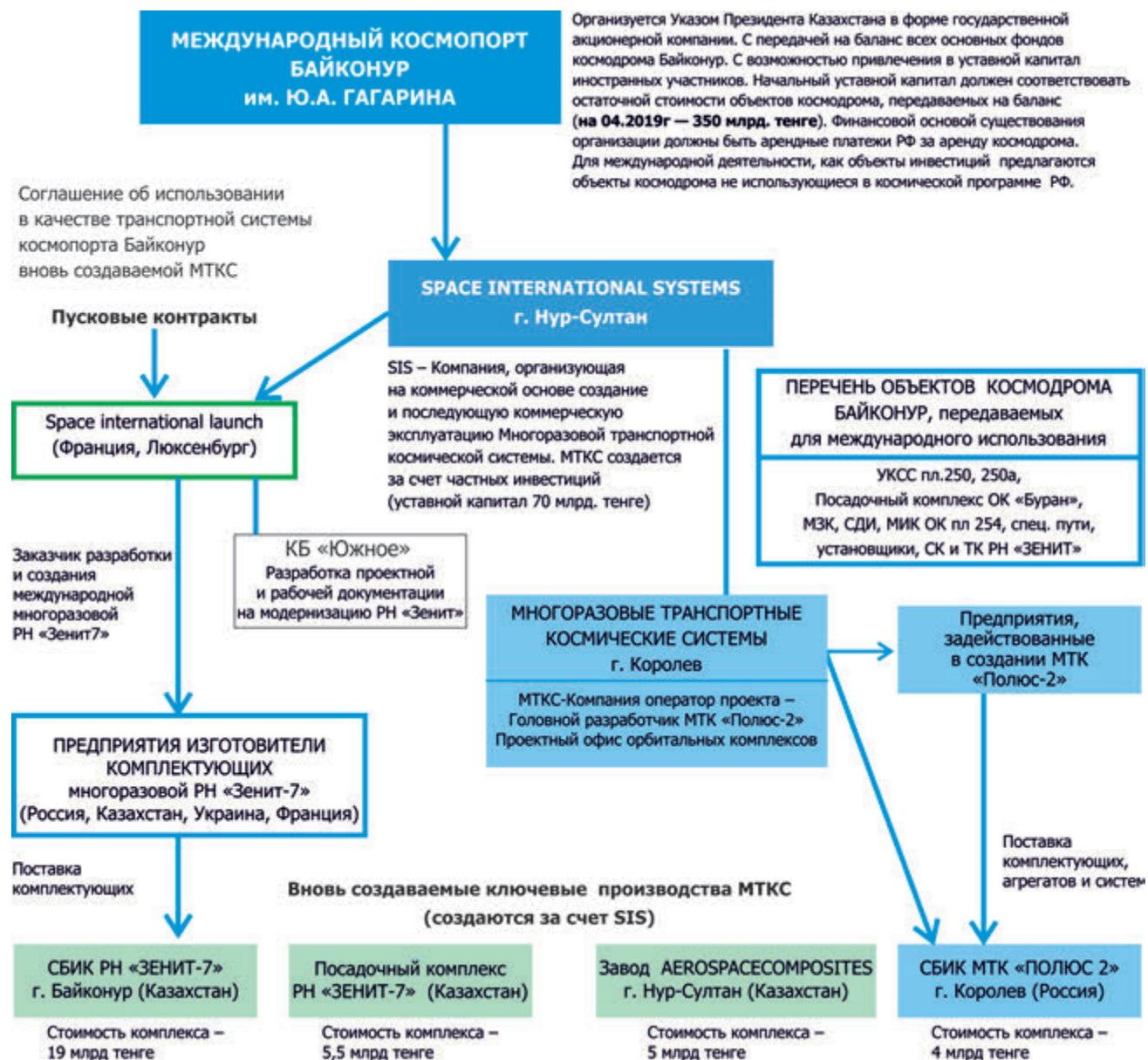


Основные элементы многоразовой транспортной космической системы Space international

- многоразовая ракета-носитель, создаваемая в рамках международной кооперации «Зенит-7» (Франция, Россия, Украина)
- многоразовый транспортный корабль «Полюс» (Казахстан, Россия, Италия, Франция)
- пилотируемый корабль «Полюс» (Россия, Казахстан)
- разгонный блок «Фрегат СБ» (Россия)
- орбитальный буксир «Титан» (Россия, Франция, Германия)
- универсальная космическая платформа (Франция, Казахстан).

Основные комплексы, необходимые для реализации МТКС

- объекты космодрома Байконур не задействованные в космической программе Российской Федерации (сегодня разрушающиеся), из наземной инфраструктуры многоразовой системы «Энергия-Буря» Универсальный комплекс старт, Технический комплекс РН, технический комплекс ОК, МЗК, СДИ, спецпути, установщики, технический и стартовый комплекс РН «Зенит»
- вновь созданные производства и комплексы: в Казахстане — посадочный комплекс многоразовой ступени РН «Зенит-7», Сборочно-испытательный комплекс РН и ОК на космодроме Байконур, завод Aerospace composites
- в России Сборочно-испытательный комплекс орбитального корабля «Полюс».



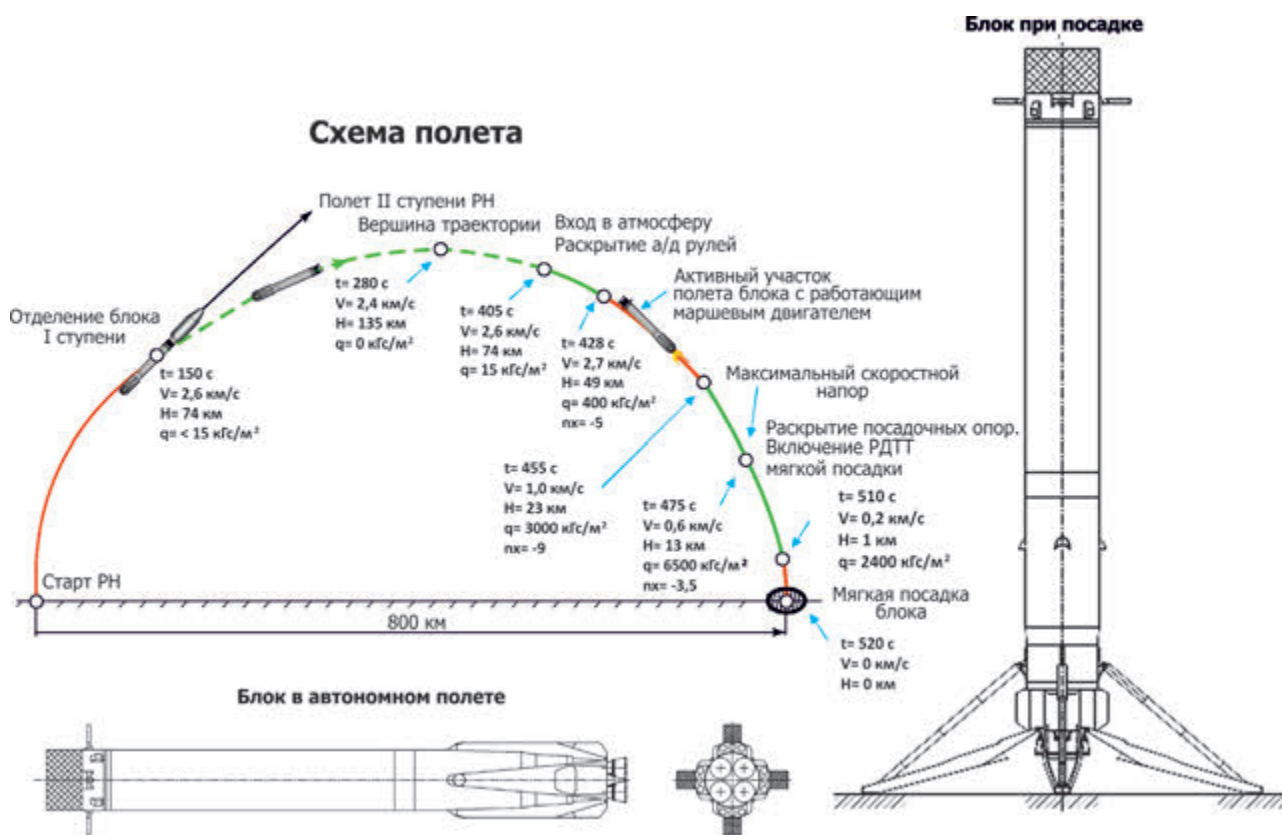
Общий вид и основные характеристики международной многоэтажной РН Zenit 7



Основные характеристики РН

Стартовая масса, т	470 - 485
Количество ступеней	2
Разгонный блок	«Фрегат-СБ»
Космодром Байконур (с многоэтажным блоком первой ступени)	
Промежуточная орбита (Нп/На= -200/200 км, $i=51,6^\circ$)	13,3
Опорная орбита (Нкр=200 км, $i=51,6^\circ$)	10,5
Геопереходная орбита (Нп/На= 4100/35786 км; $i=23^\circ$)	3,2
Геостационарная орбита (Нкр=35786 км; $i=0^\circ$)	1,6
Кратность применения первой ступени до капитального ремонта	10

Возможный вариант возвращаемого блока первой ступени



Общий вид и основные характеристики многоразового грузового корабля «ПОЛЮС»

Основные характеристики МГК

Стартовая масса, т	11,0...12,0
Масса доставляемого груза, т	до 2,0
Масса возвращаемого груза, т	до 1,0
Объем отсека полезного груза	10 м ³
Автономность:	
В составе МКС	до 0,5 года
В автономном полете	до 30 суток
Кратность использования	до 20 раз

Модульная схема построения корабля



Многоразовый
возвращаемый аппарат



Одноразовый
двигательный отсек



МГК будет создаваться в тесной кооперации
с предприятиями Роскосмоса, Росатома и Ростеха



**Финансовая модель коммерческой эксплуатации
многоразовой транспортной космической системы (млн \$)
Некоторые финансовые параметры
Пуски**

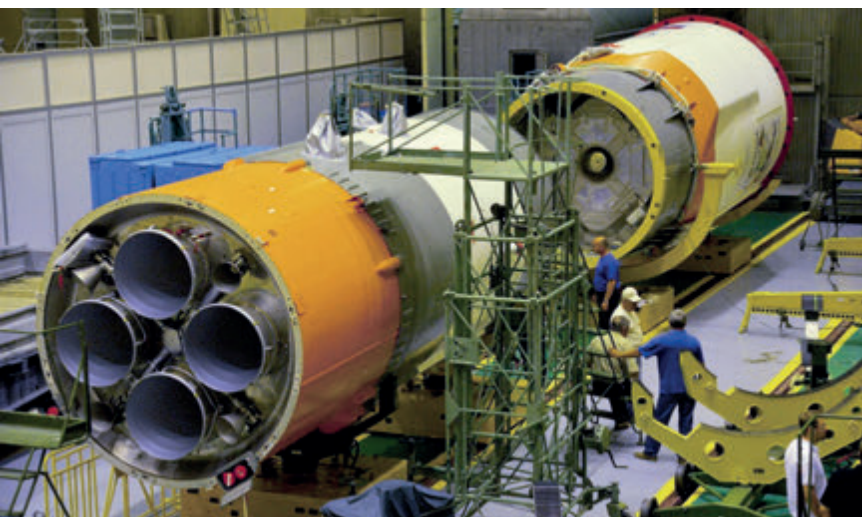
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	Итого
Количество пусков в год	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60
Стоимость пуска	0	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	
Выручка от пусковой деятельности	0	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	3360
Себестоимость пуска	0	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	
Себестоимость пусковой деятельности (в год)	0	204,6	204,6	204,6	204,6	204,6	204,6	204,6	204,6	204,6	204,6	2046
Финансовый результат	0	131,4	131,4	131,4	131,4	131,4	131,4	131,4	131,4	131,4	131,4	1314

Использование грузового корабля (аренда)

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	Итого
Количество использований в год	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
Стоимость аренды для заказчика одного корабля	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Выручка от эксплуатации грузовых кораблей (2 шт.)	0	0	60	60	60	60	90	90	90	90	90	600
Себестоимость грузового корабля на один цикл эксплуатации	0	0	10,35	10,35	10,35	10,35	10,35	10,35	10,35	10,35	10,35	207
Финансовый результат от эксплуатации грузовых кораблей (2 шт.)	0	0	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	393

**Затраты на летно-материальную часть
по ракете-носителю**

	количество	цена	стоимость
Одноразовая вторая ступень	60	7	420
Многоразовая первая ступень	8	26	216
Всего за ракеты-носители на 60 пусков			636
Ракета-носитель		10,6	
Разгонные блоки	40	7	280
Головные обтекатели	40	3,5	140
Итого за 40 комплектов РБ и ГО	40	10,5	380



Итоговые результаты эксплуатации МТКС

1. Валовый доход от пусковой деятельности – \$ 3,360 млрд; доход от использования МТК – \$ 0,6 млрд.
2. Общий валовой доход – \$ 3,960 млрд.
3. Себестоимость одного запуска (в среднем) с космодрома, включая затраты на летно-материальную часть, послеполетное обслуживание возвращаемой летно-материальной части – \$ 34,1 млн.
4. Общие затраты на пусковую деятельность, включая все расходы на РН – \$ 2,046 млрд.
5. Себестоимость одного цикла эксплуатации грузового корабля – \$ 10,35 млн.
6. Общие затраты на 20 циклов эксплуатации грузового корабля – \$ 0,218 млрд (включая послеполетное обслуживание).
7. Всего затрат по проекту – \$ 2,265 млрд
8. Прибыль до налогообложения – \$ 1,698 млрд (не учтены проценты по кредиту, страхование).
9. Справочно: совокупные затраты на НИОКР и проектные работы \$ 230 млн (\$ 185 млн работы и \$ 45 млн – резерв).
10. Всего пусков за 10 лет эксплуатации: с КА общего назначения – 40, с многоразовым кораблем снабжения – 20.



Дальнейшее развитие МТКС

- Ниже представлена оценка технической возможности создания РН тяжелого класса (РН ТК) на основе ракетных блоков «Зенит 7»
- РН ТК предназначается для решения широкого спектра задач научного, хозяйственного и коммерческого назначения, включая выведение пилотируемых (грузовых) транспортных кораблей и специализированных модулей на окололунные орбиты, гало-орбиты в районы точек либрации системы «Земля-Луна», а также для запусков тяжелых космических аппаратов различного назначения на ГСО и другие околоземные орбиты.
- РН ТК выполнена по трехступенчатой схеме с параллельным расположением ракетных блоков первой и второй ступеней и последовательным — блока третьей ступени. В зависимости от количества боковых блоков грузоподъемность РН ТК на опорной околоземной орбите находится в пределах 45...78 т
- Ракетные блоки первой, второй и третьей ступеней РН ТК создаются с заимствованием технологий, составных частей и проектно-конструкторских решений, использованных при создании РН «Зенит» и «Энергия».
- В качестве компонентов топлива на всех ступенях РН ТК используются жидкий кислород и керосин.
- В ракетных блоках первой и второй ступеней используются двигатели типа РД-171МВ разработки НПО «Энергомаш». РН ТК может запускаться с использованием восстановленных и модернизированных элементов инфраструктуры МКС «Энергия – Буран» на космодроме Байконур. Всего пусков за 10 лет эксплуатации: с КА общего назначения – 40, с многоразовым кораблем снабжения – 20.

РН тяжелого класса «Тантра»



Наименование	Значение
Стартовая масса, т	1210
Компоненты топлива I, II, III ступеней	O ₂ + РГ-1
Двигатель I ступени	2 × РД-171МС
- тяга (у Земли / в вакууме), тс	1480,0 / 1612,8
- удельный импульс (у Земли / в вакууме), с	309 / 337,2
Двигатель II ступени	1 × РД-171МС
- тяга (у Земли / в вакууме)*, тс	740,0 / 806,4
- удельный импульс (у Земли / в вакууме), с	309,0 / 337,2
Двигатель III ступени	1 × РД-120МС
- тяга (в вакууме), тс	101,0
- удельный импульс (в вакууме), с	347,2
Рабочий запас топлива, т	
- I ступени	311,0 × 2=622,0
- II ступени	320,0
- III ступени	81,2
Масса полезного груза на низкой околоземной орбите (H=200 км, i=51,6°), т	40
Дальность посадки блоков I ступени, км	682
Космодром	Байконур
* На участке полета I ступени двигатель II ступени работает на режиме КСТ (49% Рном)	

Передовые материалы для освоения космоса

Высокотехнологичный комплекс будет создан в Казахстане

Проект производства аэрокосмических композитов на казахстанско-российско-германском совместном предприятии в Нур-Султане (Республика Казахстан)

ИДЕЯ ПРОЕКТА — организация производства аэрокосмических композитных материалов в Казахстане (г. Нур-Султан)

ЦЕХ №1. ПРОИЗВОДСТВО ПРЕПРЕГОВ

Изготовление препрегов на основе эпоксидных и фенольных связующих из карбоновых, арамидных, базальтовых и стекольных волокон

ЦЕХ №2. ПРОИЗВОДСТВО ОСНАСТКИ

Инжиниринг, проектирование и изготовление специальных форм (оснастки) из углепластика, уреола, алюминия, стали или титана

ЦЕХ №3. ПРОИЗВОДСТВО КОМПОЗИТОВ

Инжиниринг, проектирование и изготовление композитных материалов из карбоновых, арамидных, базальтовых и стекольных препрегов

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА

Компания МТКС совместно с бизнес-партнером проекта компаний Aerospace Composites GmbH (Германия) обеспечит управление проектом, включая проектирование завода, строительство и сопровождение совместного проекта технологией и ноу-хау (made in Germany), а также обучение персонала и подбор кадров для производства аэрокосмических композитных материалов в Казахстане.

Для регулярного контроля за соблюдением технологии и ноу-хау на производстве аэрокосмических композитных материалов в Казахстане компания Aerospace Composites GmbH (Германия) обеспечит (за свой счет) производство в г. Нур-Султане своим технологом (супервайзером) из Германии в течение 24 месяцев со старта производства.

Управление проектом, стоимость офисного здания, складских помещений — 1 250 000 EUR.

Стоимость производственного здания Цеха №1 (отечественного производства) под ключ, включая фундаменты, коммуникации, энергетическое обеспечение — 650 000 EUR (без НДС).

Стоимость производственного здания Цеха №2 (отечественного производства) под ключ, включая фундаменты, коммуникации, энергетическое обеспечение — 800 000 EUR (без НДС).

Стоимость производственного здания Цеха №3 (отечественного производства) под ключ, включая фундаменты, коммуникации, энергетическое обеспечение — 1 700 000 EUR (без НДС).

ЦЕХ №1. ПРОИЗВОДСТВО ПРЕПРЕГОВ

- изготовление препрегов на основе эпоксидных и фенольных связующих из карбоновых, арамидных, базальтовых и стекольных волокон
- производство расплавленных высоко-модульных препрегов на основе эпоксидных или фенольных связующих из однонаправленных или мульти-аксиальных волокон (нитей) (карбон, арамид, базальт, стекло) от 100 г/м² до от 600 г/м² (ширина рулонов 127 см)
- производство расплавленных высоко-модульных препрегов на основе эпоксидных или фенольных связующих из переплетённых



тканых волокон (тканей) — карбон, арамид, базальт, стекло от 50 до 400 г/м² (ширина рулонов 127 см).

Стоимость комплекта технологического оборудования Цеха №1 (made in Germany) под ключ, включая технологию, ноу-хау, обучение персонала и лицензии на 30 лет: 3 250 000 EUR (без НДС).

Площадь здания: 800 кв.м
Объем здания: 4 000 куб.м
Размеры здания:
 40 м (Д) x 20 м (Ш) x 5 м (В)
Шаг колонн (растр): 10 м

Потребление электроэнергии:
 400 кВт/час
Потребление газа: 400 000 куб.м / год
Давление воздуха: 6 бар (атм)



ЦЕХ №2. ПРОИЗВОДСТВО ОСНАСТКИ

- инжиниринг, проектирование и изготовление специальных форм (оснастки) из углепластика, уреола, алюминия, стали или титана
- инжиниринг, проектирование, конструирование, МКЭ-расчет (метод конечных элементов)
- производство оснастки и форм (резка, фрезерования, шлифовка, полировка) с высокоточным монтажом
- контроль качества оснастки и форм неразрушающим методом (ультразвуком), визуальный и 3D-измерительная система.

Стоимость комплекта технологического оборудования Цеха №2 (made in Germany) под ключ, включая технологию, ноу-хау и обучение персонала:
3 180 000 EUR (без НДС).

Площадь здания: 1 600 кв.м

Объем здания: 16 000 куб.м

Размеры здания:

40 м (Д) x 40 м (Ш) x 10 м (В)

Шаг колонн (растр): 10 м

Потребление электроэнергии:
450 кВт/час

Потребление газа: 970 000 куб.м/год
Давление воздуха: 6 бар (атм)



ЦЕХ №3. ПРОИЗВОДСТВО КОМПОЗИТОВ

- инжиниринг, проектирование и изготовление композитных материалов из карбоновых, арамидных, базальтовых и стекловых препрегов
- производство и монтаж аэрокосмических композитных конструкций малых и средних размеров методом вакуумного автоклавного прессования (в автоклаве)
- производство и монтаж аэрокосмических композитных конструкций малых и средних размеров формовочным методом прессования (в прессе)
- производство и монтаж крупногабаритных аэрокосмических композитных конструкций методом печной полимеризации (в печи).

Стоимость комплекта технологического оборудования Цеха №3 (made in Germany) под ключ, включая технологию, ноу-хау и обучение персонала:
3 420 000 EUR (без НДС).

Площадь здания: 3 200 кв.м

Объем здания: 32 000 куб.м

Размеры здания:

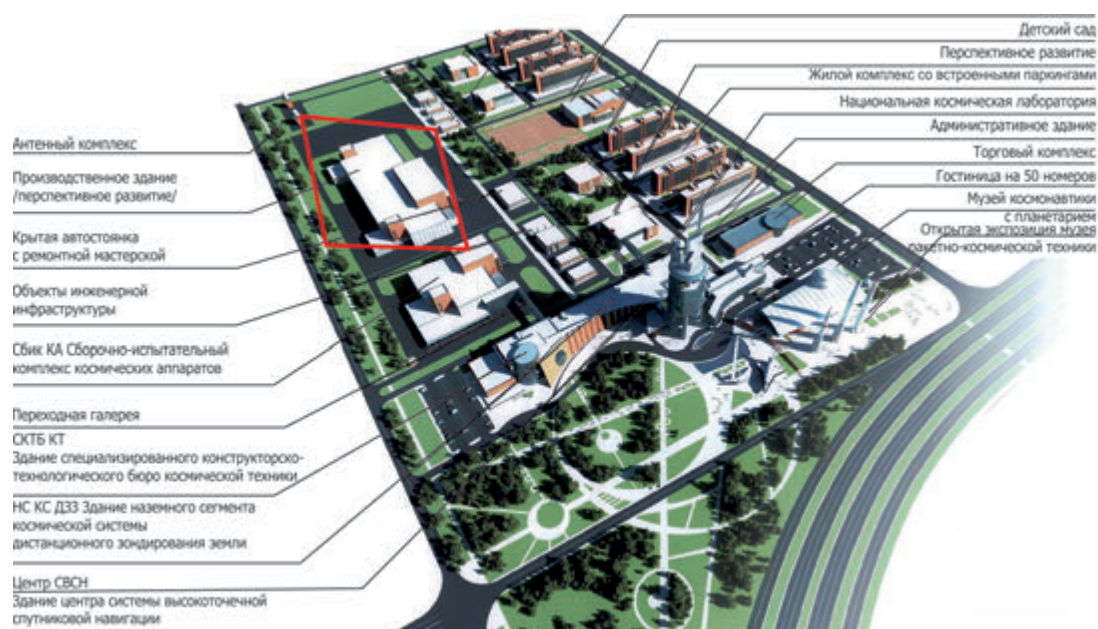
80 м (Д) x 40 м (Ш) x 10 м (В)

Шаг колонн (растр): 10 м

Потребление электроэнергии:
750 кВт/час

Потребление газа: 1 200 000 куб.м/год
Давление воздуха: 6 бар (атм)





Новый председатель аэрокосмического комитета РК

Приказом министра цифрового развития, оборонной и аэрокосмической промышленности РК Оралмагамбетов Баубек Жеткергенович назначен на должность председателя Аэрокосмического комитета. Ранее занимавший данный пост Шаймагамбетов освобожден от должности согласно поданному заявлению.



Баубек ОРАЛМАГАМБЕТОВ родился в 1983 году в Актюбинской области.

Окончил Московский авиационный институт.

Трудовую деятельность начал в 2006 году инженером-конструктором в государственном космическом научно-производственном центре им. М.В. Хруничева.

В 2010–2012 — работал в представительстве АО «Совместное Казахстанско-Российское предприятие «Байтерек» главным специалистом, начальником отдела.

В 2012–2014 — заместитель директора; директор Департамента развития космической деятельности Национального космического агентства РК.

В 2014–2015 — руководитель Управления сопровождения проектов Аэрокосмического комитета Министерства по инвестициям и развитию РК.

В 2015–2016 — генеральный директор ТОО «Галам».

В 2016–2017 — исполнял обязанности председателя Аэрокосмического комитета Министерства оборонной и аэрокосмической промышленности РК.

С мая 2017 года занимал должность заместителя председателя Аэрокосмического комитета Министерства оборонной и аэрокосмической промышленности РК.

Launchers

Приложение к журналу «Космические исследования и технологии»

**КОСМОДРОМЫ
И НОСИТЕЛИ**



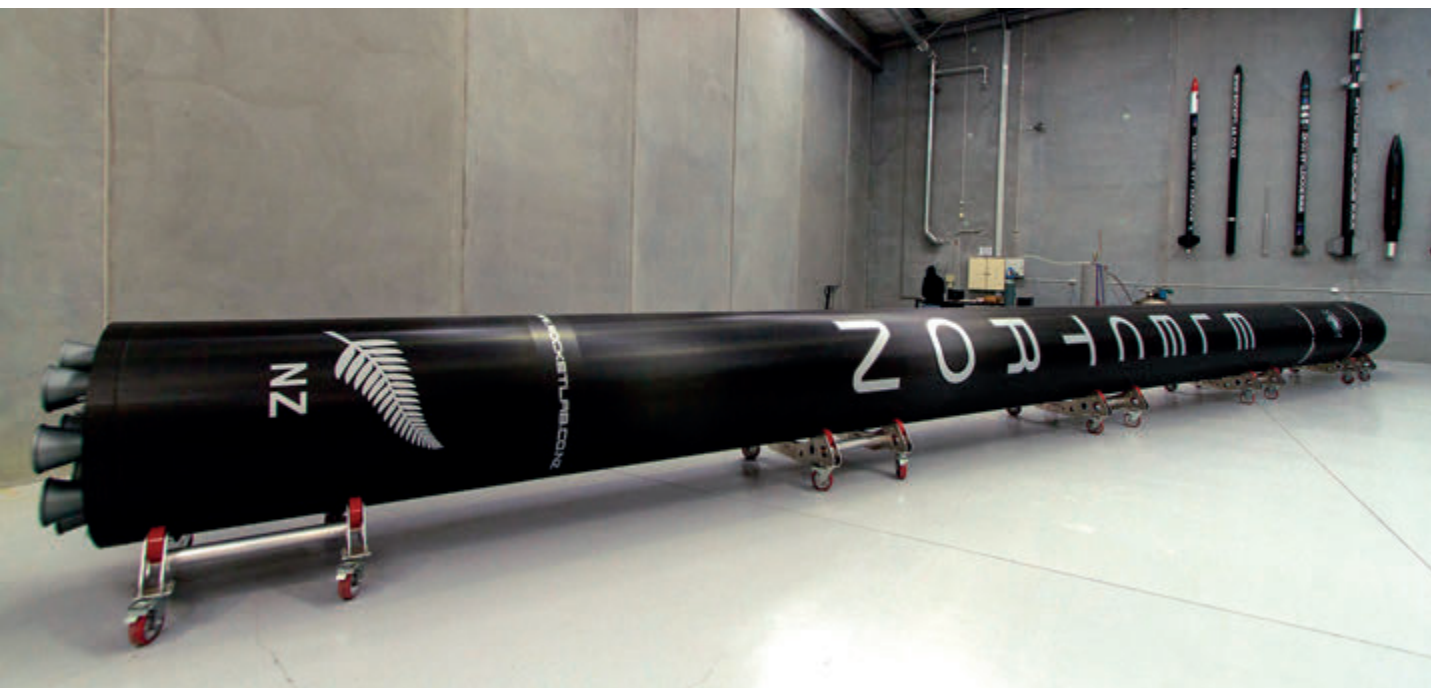
Опережая государства

Рожденный конкуренцией

Новозеландское чудо



В мире строится много ракет сверхлегкого класса. Но то, что стартовало из Новой Зеландии 25 мая 2017 года, превзошло все ожидания. Хотя ракета, названная Electron, не смогла вывести спутники на целевую орбиту, ей все же удалось удивить специалистов. На свет появился носитель с целым набором уникальных показателей. Прежде всего, в технологии производства. Маршевые двигатели целиком производятся по аддитивной технологии, т.е. на 3D-принтерах. Отсутствует классический турбонасосный агрегат, топливо и окислитель подаются в камеру сгорания электронасосами, питаемыми литий-ионными батареями.

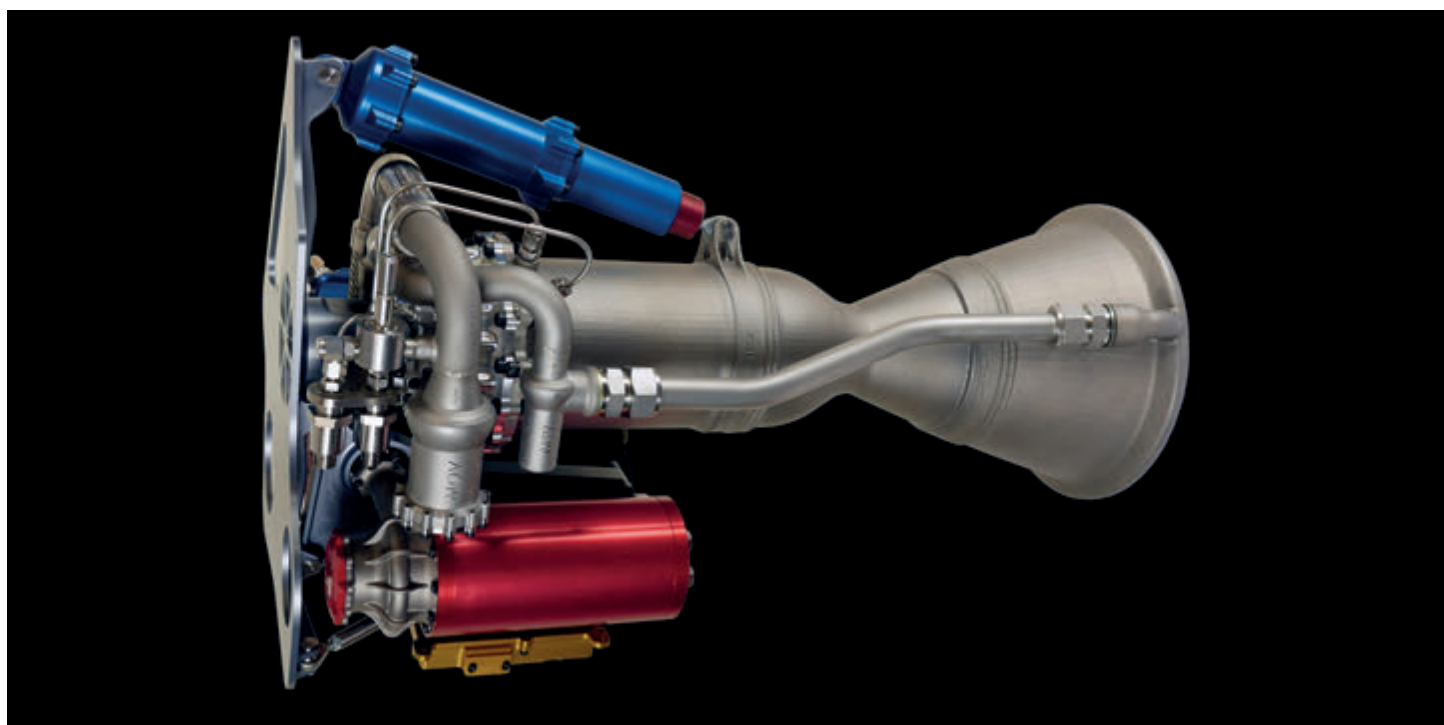


Компания Rocket Lab, создатель Electron, была основана в 2006 году в США новозеландцем Питером Беком. У компании также есть дочернее подразделение, базирующееся в Новой Зеландии.

В данной ракете применяется жидкостный ракетный двигатель Rutherford (в качестве компонентов используются жидкий кислород и керосин (RP-1)); его испытания начались весной 2017 года. Первый успешный тестовый запуск

Electron (хотя, к слову, ракета несла несколько коммерческих аппаратов) Rocket Lab совершила в январе 2018 года, тогда ракета впервые достигла орбиты.

11 ноября 2018 года состоялся первый, полностью коммерческий запуск. Миссия, получившей характерное название It's Business Time, вывела на орбиту аппараты Lemur-2 (2 шт.), CICERO, Irvine 01, NABEO, Proxima (2 шт.). После этого состоялось еще три успешных



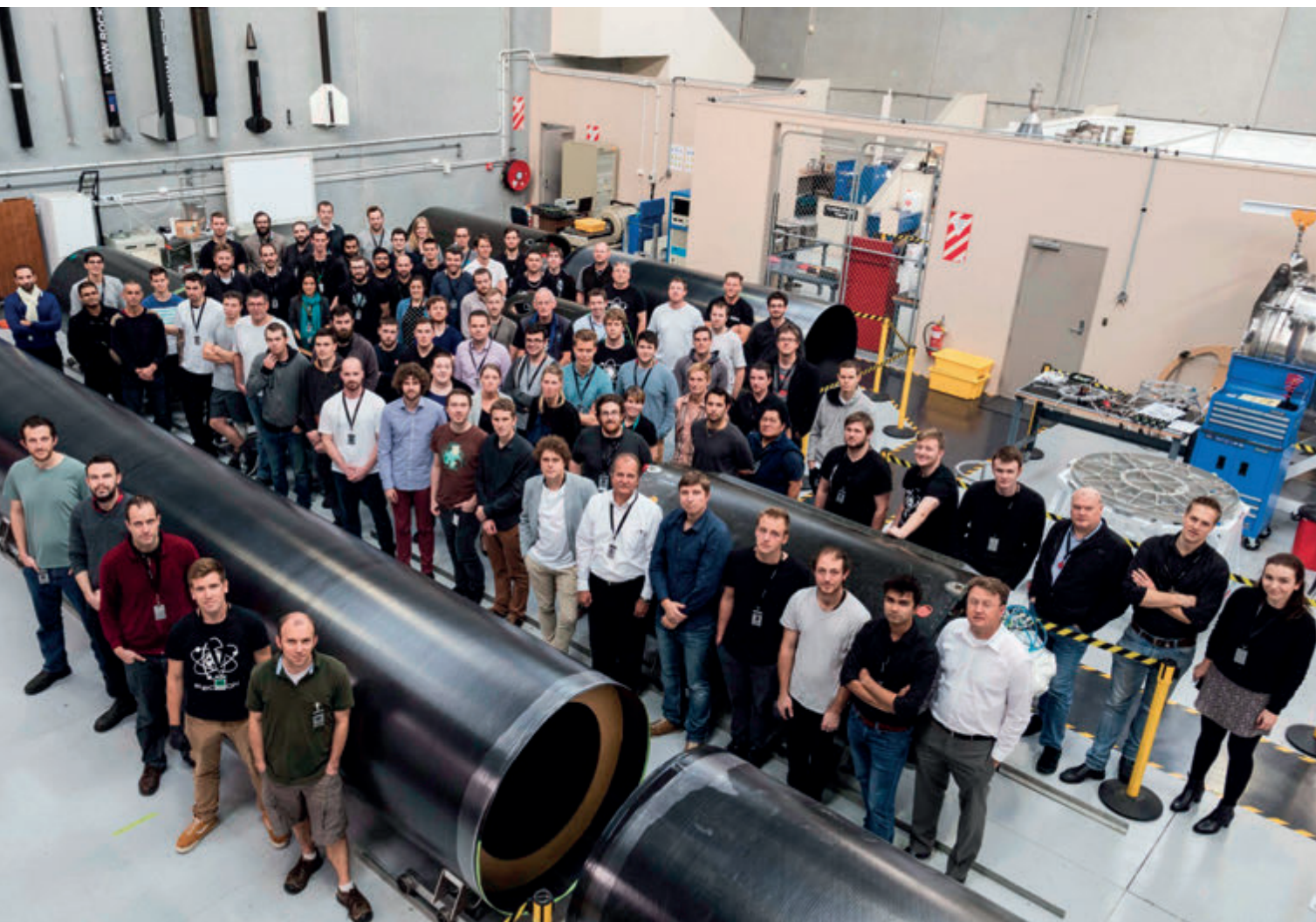
пуска: в декабре 2018, в марте 2019 года и, совсем недавно, 5 мая текущего года. В ходе пусков Electron доставил на орбиту университетские спутники, исследовательский аппарат компании Northrop Grumman и три спутника для ВВС США.

Как заявляют в Rocket Lab, двигатель Rutherford — первый, у которого все основные компоненты печатаются на 3D-принтере. Принтеры на лазерном и электронном спекании используют титан и инконел (никель-хромовый

жаропрочный сплав). В результате один двигатель печатается за 24 часа!

Устройство чуда

Electron — двухступенчатая ракета-носитель высотой 17 м и диаметром 1,2 м. При начальной массе в районе 12,5 т она способна вывести 150 кг на полярную орбиту высотой 500 км. При необходимости ракета может вывести 225 кг на орбиту 180х300 км с наклоном 45°.



Первая ступень высотой 12,1 м имеет сухую массу 950 кг и несет 9250 кг топлива. На ней стоят девять двигателей Rutherford суммарной тягой 16,5 тонн на старте. Максимальная тяга ступени в полете достигает 19,5 т, а удельный импульс двигателей на уровне моря составляет 303 сек. Первая ступень работает 2,5 мин. На ступени около двигателей установлены 13 батарейных сборов аккумуляторов суммарной мощностью, превышающей 1 МВт.

Вторая ступень высотой 2,1 м имеет сухую массу 250 кг и несет 2150 кг топлива. На ней стоит один двигатель «Резерфорд» с высотным соплом, тягой 2,2 т и удельным импульсом 333 сек., а также блок двигателей ориентации. Двигатель второй ступени по циклограмме работает чуть меньше пяти минут. На ступени установлены три батарейных блока, два из которых сбрасываются в полете по мере истощения, чтобы облегчить ступень.

Еще один примечательный момент: обтекатель/адаптер полезной нагрузки с доставкой.

Обычно спутники привозят в цех компании, занимающейся пуском, устанавливают на адаптер полезной нагрузки и закрывают обтекателем. Rocket Lab предлагает интересное новшество в области процессов подготовки спутника к запуску, а именно доставку единого блока адаптера полезной нагрузки и створок обтекателя в цех заказчика, чтобы он мог установить спутник на адаптер в удобных ему условиях. Затем закрытые или кондиционируемые модули перевозятся в монтажно-испытательный комплекс Rocket Lab и устанавливаются на ракету.

Цель Rocket Lab: стоимость одного пуска не должна превышать \$ 4,9 млн. При том, что стоимость запуска «взрослых» ракет начинается от примерно \$ 60 млн (\$ 62 млн у SpaceX на 2018 год), предложение Rocket Lab будет потенциально выгодным для тех, у кого есть небольшой спутник, целевая орбита — низкая околоземная или полярная, и нет времени ждать попутчиков на ракету-носитель средней грузоподъемности.



Electron неисчерпаем

Для нас, казаховцев, происходящее в далекой Новой Зеландии представляет особый интерес. Байконур с его тяжелыми, громоздкими, зачастую экологически опасными ракетами-носителями, казалось, существует в совершенно иной весовой категории, его не должны волновать эти ракетные «малыши». Тем не менее, запрос на создание сверхлегкого носителя давно на повестке дня, кроме существующих потребностей по выведению микроспутников, есть огромная необходимость в реализации своего компактного, но полноценного ракетного проекта, основанного на самых современных технологиях и обладающего высокими эксплуатационными характеристиками. Целый ряд научных коллективов и университетов республики занимаются микро- и наноспутниками. Постепенно складывается мировой рынок таких изделий. Миниатюризация приборов и оборудования дала возможность создавать спутники, порой не уступающие по своим характеристикам «взрослым» сородичам. Появляется возможность,

при наличии сверхлегкого носителя, пусков «по первому требованию» спутников для организаций, ведомств, частных компаний.

Например, при разливах рек, паводках, для оперативной оценки ситуации, быстро выводятся на орбиту дозорный «малыш» и передает всю информацию в короткие сроки в штаб, имея при этом очень скромные расценки на его производство и вывод на орбиту. Фактически, разработав и испытав сверхлегкий носитель, мы недорогой ценой получим бесценный опыт разработки ракетного проекта полного цикла. Другими путями эти знания и опыт получить невозможно.

Вполне реалистичным выглядит и приглашение того же Rocket Lab для работ на Байконуре. Космодром в северном полушарии Земли дает по сравнению с новозеландским новые возможности. Если будут созданы специальные льготные условия для ракетных стартапов на Байконуре, то есть шанс, что лидеры нового направления могут прийти к нам. Научить нас.

И все-таки, почему все у них получается?... ■

Бесконечная нить Ariane



Нурлан АСЕЛКАН,
главный редактор журнала
«Космические исследования и технологии»



Прославленная линейка носителей Ariane скоро получит развитие: в 2020 году планируется начать эксплуатацию нового представителя семейства — Ariane-6.

О замене Ariane-5 европейцы стали задумываться давно, еще с начала 2000-х, когда стало ясно, что независимые программы Европы в

сфере пилотируемой космонавтики не будут реализованы. Остался на земле челнок «Гермес», модуль «Колумбус» стал частью МКС. Носитель, созданный для их выведения, Ariane-5 получился избыточно мощным, его рентабельность достигалась лишь при парных запусках спутников, что усложняло маркетинг. Ежегодно программа Ariane-5 получала субсидию от



стран, входящую в ESA, доходящей до 100 млн евро. Дороговизна и негибкость носителя породили поиски путей решения проблемы.

Как развивались события

Важнейшим событием для ракетно-космической отрасли Европы стало утверждение в ноябре 2016 года новой архитектуры перспективного носителя Ariane-6. Причем эти изменения произошли лишь спустя полтора года после согласования «почти окончательной конфигурации» модульного варианта, состоящего из двух твердотопливных и одной криогенной ступени! По каким причинам произошло изменение концепции?

В определенной степени история обновления ракетного парка Европы внешне очень похожа на ситуацию в США. Всего два десятка лет начала летать ракета Ariane-5, дизайн которой — два твердотопливных ускорителя, соединенных с большой криогенной ступенью, и разгонный блок — вполне современен, а надежность не вызывает сомнений. Существенных претензий к Ariane-5 было по большому счету две: плохая гибкость, определенная ее архитектурой с двумя крупными ускорителями, и необходимость дотирования программы из-за высоких операционных затрат. В отличие от большинства конкурентов, Ariane-5 была «заточена» под двойные запуски геостационарных спутников — одного «тяжелого» и одного «легкого».

Замысел заключался в уменьшении стоимости миссии в расчете на один КА. Однако со временем подбирать пары становилось все сложнее, поскольку «тяжелели» обе категории спутников. Поэтому европейцы наряду с модернизацией основного носителя лет десять назад задумались над разработкой нового.

Первое направление развивалось в рамках проекта Ariane 5ME (Midlife Evolution — «Эволюция середины жизненного цикла»). Ракета должна была получить форсированную центральную ступень и разгонный блок с перспективным двигателем Vinci. Эти изменения позволяли ракете повысить грузоподъемность до уровня 12 тонн на ГПО. А это уже позволяло выводить за один пуск сразу два «тяжелых» КА.

Второе направление было представлено научно-исследовательской программой FLPP (Future Launcher Preparatory Programme — «Про-

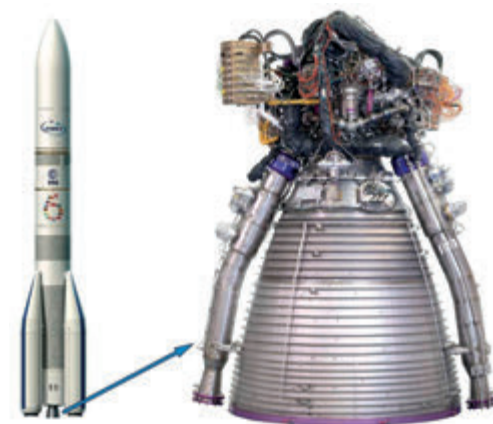


грамма подготовки ракеты-носителя будущего»). В ее рамках неспешно изучались самые разные варианты РН, включая частично многоразовые. Целью программы было создание носителя, экономически эффективного при небольшом количестве запусков в интересах правительственных заказчиков, а также неопределенного количества коммерческих миссий при запуске одиночных геостационарных спутников.

Примерно пять-шесть лет назад начал вырисовываться облик модульной ракеты, получившей официально имя Ariane-6 и способной выводить на ГПО от 3 до 6...8 т полезной нагрузки. Долгое время Европа не могла выбрать из множества вариантов самый оптимальный. Каждый из них обладал собственным набором плюсов и минусов: один был дешевле в разработке, другой — в производстве и эксплуатации, третий был более гибким.



К 2013 году европейцы начали склоняться к варианту РН, состоящему из двух твердотопливных ступеней и криогенного разгонного блока с двигателем Vinci. Причем первая ступень представляла собой связку из 3-5 твердотопливных двигателей. Этот вариант «проталкивали» Франция и Италия, поскольку он был завязан на технологии и элементную базу нового легкого носителя Vega. Его преимуществом называли в том



числе и то, что двигатели могли полностью изготавливаться на заводах Европы и доставляться на космодром в готовом виде. Это было гораздо дешевле, чем заливка заряда и сборка РДТТ на местном заводе в Гвианском космическом центре.

Однако иную точку зрения имели аэрокосмические фирмы Германии, которые лоббировали более широкое применение криогенных жидкостных ступеней, где они имели явное преимущество. Вариант, предлагавшийся немцами,

был развитием Ariane-5: вместо двух больших стартовых ускорителей большой криогенный «центр» предлагалось окружить различным — от 2 до 6 — количеством небольших бустеров. Немцы резонно полагали, что этот вариант, будучи гибче предшествующего, сохранял большую преемственность и, следовательно, имел минимальный технический риск. Разумеется, германские фирмы могли бы рассчитывать на большую прибыль, нежели в случае выбора «твердотопливного» франко-итальянского «уродца». В данной ситуации предполагалось, что носители Ariane 5ME и Ariane-6 некоторое время будут эксплуатироваться совместно, взаимно дополняя друг друга.

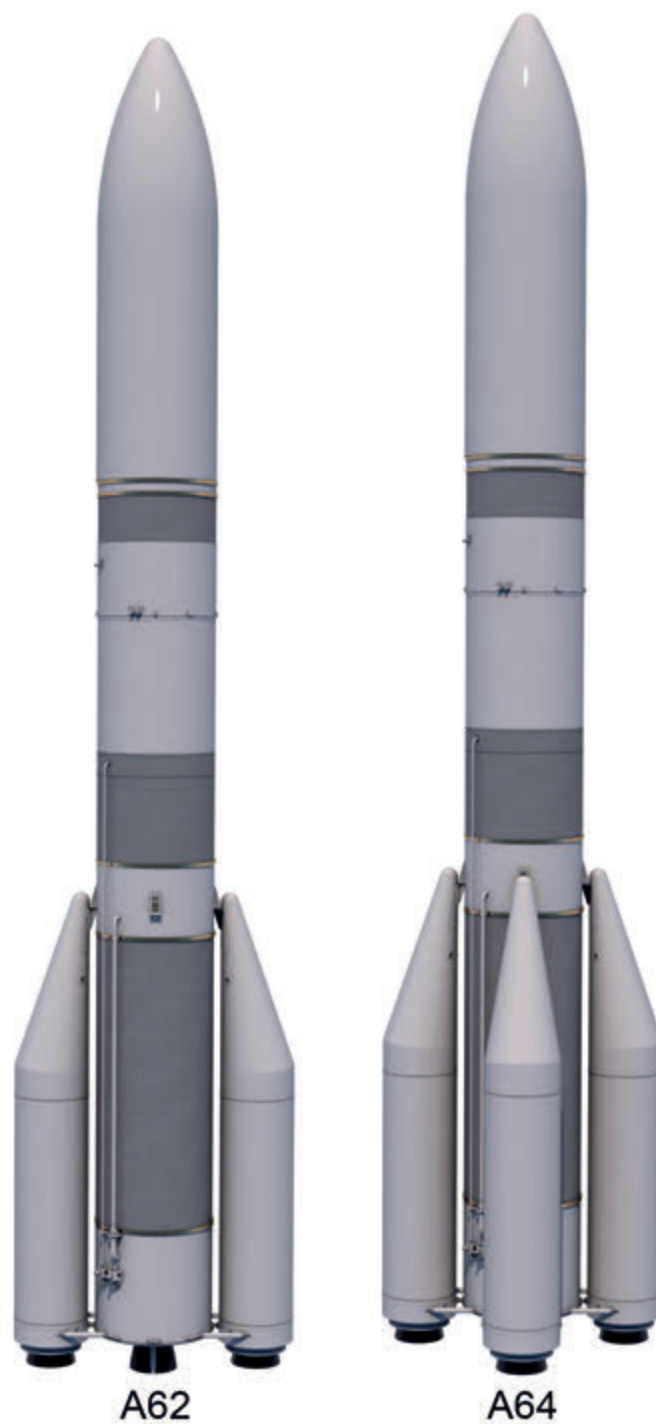
Но это пиршество идей и различных вариантов было внезапно прервано появлением на рынке... да-да, «великого и ужасного» Falcon-9. Европейцы вдруг оказались перед перспективой полной утраты своей доли рынка, на котором они доминировали последние годы. Ни один из рассматривавшихся вариантов не мог конкурировать с заокеанским носителем. Целевая цена одного пуска Ariane-6 была раза в полтора выше, чем у Falcon-9.

В итоге европейцы нашли компромисс. Было выбрано сочетание германских (большая криогенная ступень и небольшие твердотопливные ускорители) и франко-итальянских концепций (использование в стартовых ускорителях двигателей, унифицированных с Vega). Предлагается два варианта РН: Ariane-62 с двумя, и Ariane-64 — с четырьмя стартовыми ускорителями P120. Соответственно, Ariane-62 должна использоваться в основном для запуска правительственных спутников и обладает грузоподъемностью около 5,5 т на ГПО. Ракета Ariane-64 имеет вдвое более высокую энергетику и должна покорять коммерческий сегмент рынка. Поскольку она полностью дублирует Ariane-5ME, от последнего проекта решено отказаться. Общая сумма затрат на разработку составит примерно 4,2 млрд евро.

Стоимость пуска Ariane-62 должна составить \$ 65 млн, а Ariane-64 — \$ 85 млн за «даблшот». В последнем случае затраты на запуск одного спутника не превысят \$ 42,5 млн. А это уже лучше, чем у Falcon-9!

Более того, недавно европейцы обнародовали идею повторного использования двигателя центральной криогенной ступени (проект Adeline 3.2). В отличие от американского Vulcan в европейском проекте предлагается не парашютный подхват, а банальные крылья. Но проект, если и будет реализован, то не ранее середины 2020-х гг.

Нельзя не видеть, что Ariane-62, которая должна появиться к 2020 году, является прямой



заменой РН «Союз-СТ», которая сейчас стартует из Куру. «Снизу» «Союз» будет испытывать давление со стороны новых модификаций Vega. Сейчас в разработке находятся два варианта развития этого легкого носителя: VEGA C (Vega Consolidated) и VEGA E (VEGA Evolution). Первый вариант предусматривает замену первой ступени P80 на P120, унифицированной со стартовым ускорителем Ariane-6. Во втором случае будет заменена и вторая ступень — двигатель Zefiro-23 уступит место более мощному и тяже-



лему Zefiro-40. Третья ступень и модуль AVUM заменит новая метановая ступень MYRA. Вероятно, возможности этой ракеты вплотную приблизятся к «Союзу», по крайней мере в целом ряде миссий. Когда это произойдет, европейцы получат «замкнутую» систему средств выведения, которые обеспечат независимый доступ в космос для выполнения любых задач.

Смотрины новой ракеты уже не за горами

Генеральный директор Airbus Safran Launchers Алэн Шармю в интервью изданию Spaceflight Now заявил: он «твердо уверен» в том, что ракета Ariane-6 будет готова к первому полету уже в конце 2020 года, а к 2023 году сможет полностью заменить собой ракету Ariane 5. В период с 2020 по 2023 год команда, работающая над проектом, будет увеличивать темпы производства и запусков ракеты Ariane-6, достигнув в конечном итоге отметки в 11-12 полетов в год. Ожидается, что пять запусков ракеты Ariane-6 в год будет осуществляться по заказу европейских институциональных клиентов, среди которых — Европейское Космическое Агентство, Еврокомиссия и правительства стран Евросоюза. Оставшиеся запуски будут использоваться для доставки в космос коммерческих аппаратов и грузов.

Основная цель проекта Ariane-6 состоит в том, чтобы обеспечить гарантированную доставку на орбиту европейских космических аппаратов при помощи европейской ракеты. То есть возможность независимого доступа в космос — при завершении поддержки государственного сектора после введения ракеты в эксплуатацию.

Обе ступени новой ракеты будут иметь диаметр в 5,4 метра, аналогично диаметру ракеты Ariane-5, что даст возможность без особых затрат и с минимальными вложениями переключить на производство новой ракеты существующие мощности на европейских ракетных заводах.

«Мы начинаем создание ракеты не с нуля, мы используем существующее оборудование и двигатели, которые уже разрабатываются и скоро будут готовы», — говорит Шармю. В отличие от используемого в верхних ступенях ракеты Ariane-5 криогенного двигателя — HM7B, — взятого с предыдущей европейской ракеты Ariane-4, двигатель Vinci может многократно включаться в течение полета. Это позволит ракете Ariane-6 выводить спутники на разные орбиты, обеспечивая размещение в космосе группировок из нескольких спутников, что позволит в итоге сэкономить их топливо.

Компания Airbus Safran Launchers, созданная в январе 2015 года, является совместным предпри-

ятием компаний Airbus и Safran с распределением собственности 50/50. Эти компании выполняют основную работу по производству двигателей, топливных баков и структурных компонентов ракет семейства Ariane. Компании Airbus и Safran завершили формирование совместного предприятия 30 июня 2017 года, когда компания Safran выплатила компании Airbus 750 миллионов евро для обеспечения равной собственности в конструкторских бюро и на производственных линиях Ariane.

Новая компания имеет 8 400 сотрудников во Франции и Германии, а также 11 филиалов и дочерних предприятий, включая Arianespace, которая осуществляет продажи и операции, связанные с запуском ракет Ariane-5, Ariane-6, Союз и Vega с космодрома Куру во Французской Гвиане.

Корпорация Arianespace заключила первый контракт для ракет Ariane-6 на запуск четырех спутников для европейской навигационной спутниковой системы Galileo. Контракт подписали глава Arianespace Стефан Израэль и директор по навигации в Европейском космическом агентстве (ESA) Поль Верхоеф.

Две ракеты Ariane-6 конфигурации Ariane-62 запустят четыре новых спутника Galileo с космодрома Куру во Французской Гвиане в конце 2020 — середине 2021 года. Согласно контракту, при необходимости возможно и использование ракеты-носителя «Союз» для запуска спутников с космодрома Куру.

Каждая ракета запустит на средневысотную околоземную орбиту в 23 222 километра по два спутника, каждый весом около 750 килограммов.

Новая европейская ракета станет ответом американской SpaceX, которая взорвала рынок пусковых услуг в последние годы. Ariane-6 не имеет возвращаемой первой ступени, стоимость ее, по всей видимости, будет превышать американский аналог.

На что же делают ставку европейцы?

В общей сумме затрат при реализации космического проекта расходы на запуск составляют менее четверти. В Европе считают, что погоня за снижением цены запусков не имеет серьезных перспектив. Можно резко удешевить носитель, но при этом появится огромный риск потерять безвозвратно дорогостоящий спутник или модуль космической станции. Факторы надежности и гибкости, по мнению европейцев, будут определяющими при выборе носителей на конкурентном рынке.

Хочешь иметь лучшее, выбирай подороже...



Blue Origin обозначила свое видение лунной программы



9 мая на презентации владелец американской компании Blue Origin Джефф Безос представил лунный посадочный аппарат Blue Moon, а также новый ракетный двигатель BE-7. Безос назвал лунные цели своей компании Blue Origin в конференц-центре в Вашингтоне. Аудитория, состояла из потенциальных клиентов и должностных лиц NASA.

Мероприятие началось с видео миссии Apollo-11.

«Если это тебя не вдохновляет, значит ты не на том мероприятии», — сказал Безос.

Руководитель Blue Origin ранее говорил о кратерах в полярных регионах Луны как о предпочтительных местах для исследования и лунных поселений.

«Мы знаем, что там есть вода. Там есть лед. Возможно, в этих кратерах есть и другие интересные вещи», — сказал он в мае прошлого года на космической конференции в Лос-Анджелесе.

Чтобы отправиться туда, Blue Origin разрабатывает посадочный аппарат под названием Blue Moon. Руководители Blue Origin заявили, что аппарат может быть готов к отправке уже в 2023 году, что хорошо согласуется с намерением NASA доставить астронавтов на Луну к 2024 году. Одной из потенциальных целей в южной полярной области Луны является кратер Шеклтона.

«Мне нравится цель вице-президента Пенса: «ускорить космическую программу, чтобы американские астронавты вернулись на Луну в течение 5 лет, то есть к 2024 году», — сказал Безос, добавив, что Blue Origin может соответствовать «этой

временной шкале, так как мы начали действовать в этом направлении еще 3 года назад».

Многоразовый аппарат Blue Moon будет доставлять на Луну научные приборы и луноходы (количеством до 4 штук). Он будет оснащен новым ракетным двигателем под названием BE-7, который изготавливается методом 3D печать. Тяга двигателя составляет 4535 кг. «Двигатель будет испытан впервые этим летом», — сообщил Безос.

Масса Blue Moon вместе с топливом составляет около 15 тонн, сухая масса КА, перед посадкой на Луну составит примерно 3175 кг. Blue Moon будет способен доставить на Луну до 6,5 тонн полезной нагрузки, а с площадки аппарата может стартовать взлётная ступень вместе с астронавтами.

Топливом для двигателя BE-7 послужит жидкий водород. «Мы используем жидкий водород, потому что, в конечном счете, мы сможем получить водород из лунного льда и сможем заправлять транспортные средства на поверхности Луны», — сказал Безос. «Цель состоит в том, чтобы Blue Moon прилунился на Южном полюсе Луны, где достаточно льда для получения водорода, который затем может использоваться в качестве топлива для дальнейших миссий по всей Солнечной системе», — сказал он, добавив при этом, что «цена допуска к космосу сейчас слишком высока, потому что нет инфраструктуры».

«Пришло время Америке вернуться на Луну и на этот раз остаться там навсегда», — сказал в завершении мероприятия руководитель Blue Origin. ■



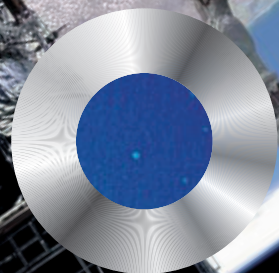
*Журнал «Космические исследования и технологии» — достоверная информация
о международном космическом сотрудничестве*



cosmos.kz

The first TV program
on space technologies
in Kazakhstan

Cosmos.kz



№1(6)
© Space Energy 2010



www.cosmos.kz