



KORUSTEC

Korea Russia Science & Technology Cooperation Center

러시아 항공우주 기술 동향지 Vol. 7

2016. 3

KOREA RUSSIA SCIENCE&TECHNOLOGY COOPERATION CENTER

“한-러 과학기술협력으로
대한민국의 미래를 만들어 갑니다.”

Contents

최신뉴스동향

- 04 ROSCOSMOS 메탄 로켓엔진 개발의 가능성
- 05 세르게이 코롤료프 탄생 109주년
- 06 “Angara”의 유일한 발사장, 보스토치니 우주 기지에 건설 예정
- 07 국영기업 ‘ROSCOSMOS’, 달 유인비행 2035년으로 연기
- 07 연방 우주 프로그램 4월까지 승인되어야
- 08 국영기업 ROSCOSMOS: 재착륙 로켓 개발 5년 연기
- 08 Rocket and Space Corporation “Energia”, 우주쓰레기로부터 보호하는 유리 시제품 확보
- 09 Fregat: 16년 간의 성공적인 발사
- 10 국영기업 “ROSCOSMOS”, 주 러시아 인도 대사와 회의
- 10 최초의 고체연료 미사일 RT-2 발사 50주년을 맞이하여

항공우주 저널

(Russian Space, news of Cosmonautics)

- 13 러시아 달 (탐사) 프로그램의 부활
- 16 “루나호드” 45주년 기념
- 20 플레谢초크 기지의 운용 시스템과 지상 기반시설
- 27 ExoMars 발사 준비완료

칼럼

- 35 선진 로켓 기술력을 가진 러시아의 교육과 역사 속으로

러시아 기관 정보

- 41 TsNII Mash(Central Research Institute of Machin Building

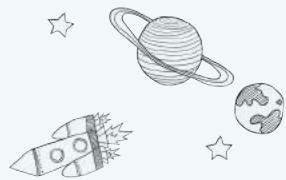
최신뉴스동향

Latest News Trends

- 04 ROSCOSMOS 메탄 로켓엔진 개발의 가능성
- 05 세르게이 코롤료프 탄생 109주년
- 06 “Angara”의 유일한 발사장, 보스토치니 우주 기지에 건설 예정
- 07 국영기업 ‘ROSCOSMOS’, 달 유인비행 2035년으로 연기
- 07 연방 우주 프로그램 4월까지 승인되어야
- 08 국영기업 ROSCOSMOS: 재착륙 로켓 개발 5년 연기
- 08 Rocket and Space Corporation “Energia”, 우주쓰레기로부터 보호하는 유리 시제품 확보
- 09 Fregat: 16년 간의 성공적인 발사
- 10 국영기업 “ROSCOSMOS”, 주 러시아 인도 대사와 회의
- 10 최초의 고체연료 미사일 RT-2 발사 50주년을 맞이하여



최신뉴스동향



ROSCOSMOS 메탄 로켓엔진 개발의 가능성

국영기업 ROSCOSMOS는 메탄 엔진을 탑재한 발사체 개발 계획은 세우고 있지 않지만, 경쟁국들에게 뒤쳐지지 않기 위한 미래 사업의 일환으로서 진행되고 있다.



ROSCOSMOS는 가까운 시일 내에 ‘천연가스’를 이용한 로켓엔진 개발에 착수할 계획이며, 그 예산은 2015–2016년간 연방 우주 프로그램(FSP)에 포함되었음을 전했다.

발표에 따르면, “발사체 추진 장치” 개발 프로젝트의 일환으로서 액체산소–탄화수소 추진제를 사용하는 주 엔진의 기본 요소를 개발하는 것을 계획하고 있다. ROSCOSMOS는 이 연구에 25억 루블 이상을 요청했지만(올 초기 예산은 470만 루블 이상이었다.) 모든 예산이 메탄 엔진 개발에만 쓰일 것은 아니다.

알린 것과 같이, “발사체 추진장치”에는 진단 및 비상 시스템과 복합재료를 기반으로 한 엔진의 기본 요소들(노즐, 복사냉각 노즐 스커트와 로켓 하단부 열 차폐)을 탑재한 차세대 액체로켓 엔진 프로토 타입 개발도 포함되어 있다.

“우리는 아직 탑재할 발사체의 개발을 고려하고 있는 않은 와중에도, 메탄 엔진 기술실증모델을 제작할 것을 계획하고 있다. 이에 따라 기술면에서 해외 경쟁자에게 뒤지지 않기 위한 대체 엔진을 확보하는 것을 생각하고 있다. 아직은 차세대 로켓의 2단 엔진 개발에 관해 이야기되고 있다.”, — 고 프로젝트 기안자가 말했다.

관계자에 따르면, 당초 메탄 엔진은 “Phoenix” 로켓(FSP프로젝트의 일환으로서 계획)에 사용하려 했으나, 이후에 예산을 고려하여 완전히 새로운 로켓을 만들지는 않고, 개량된 엔진 RD-171을 탑재한 러

최신뉴스동향



시아의 “Zenit”를 재생산하는 쪽으로 결정 되였다.

언급된 바와 같이, 힘키 시의 “NPO Energomash”, 보로네쉬 시의 “KB Khimavtomatika”, 사마라 시의 “CSKB Progress”에서는 메탄 엔진이 연구된 적이 있다. 2012년 “Energomash”는 천연가스 로켓 엔진 개발을 위한 과학–기술위원회를 열어, 액체산소–액화메탄 연료를 이용한 추력 200톤 급의 단일 연소실 엔진 개발을 시작할 것을 제안하였다.

출처: <http://ria.ru/space/20160114/1359384620.html>

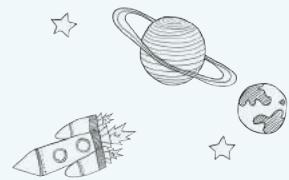
세르게이 코롤료프 탄생 109주년

2016년 1월 12일은 러시아과학아카데미 회원인 세르게이 파블로비치 코롤료프의 탄생 109주년이 되는 날이었다. 러시아로켓기술과 우주비행학의 창시자인 위대한 과학자를 기념하는 성대한 행사가 이날 “RSC Energia”에서 열렸고 이 행사에는 회사 지도부들과 전문가, 코롤료프 시 지방자치단체장들 및 지방의회 의원들이 참여했다. “RSC Energia”사 부속 박물관에서는 연례 경선대회에서 수상한 젊은 과학자 및 전문가에 대한 시상식이 개최되었다. 이는 기업의 주역인 젊은 과학자들을 장려하기 위한 목적으로 1998년부터 코롤료프 시 행정기관에서 주최하고 있다.

이러한 표창은 우주과학 및 기술 발전, 신기술의 도입과 개발, 우수한 생산성과 국내의 우주항공의 성과를 널리 알리는데 기여한 전문가에게 수여된다. 올해에는 알레세이 쥐르노브가 “국제우주정거장 추진체의 진단을 위한 자동 제어 온보드 모델 적용”이란 연구로 2위를 차지했다. “RSC Energia”사의 이반 벨리치코, 유리 리만스키, 예브게니 프로코피예프 연구진은 “유인수송선의 차세대 수동제어 장치”에 대한 연구로 3위를 그리고 대상은 “Tactical Missiles Corporation”기업의 안톤 표도로브가 수상했다. 코롤료프 시 지방자치의회의 부의장인 드미트리 데니소프와 “RSC Energia”的 블라디미르 손체프 사장은 대상 수상자에게 상패와 인증서 그리고 상품을 수여했다. 블라지미르 손체프는 환영사를 통해 위대한 엔지니어의 탄생을 축하했다. “우리에게 있어 오늘은 비단 시상만을 하는 단순한 날이 아니다. 젊은 과학자들이 새로운 방법과 새로운 해결책으로 보다 향상된 연구 결과를 매년 대회에 제출하는 것을 격려하는 자리이다. 오늘날 현정부와 대통령은 우주에 특별한 관심을 기울이고 있다. 우리는 이러한 변화들로부터 주어진 임무를 완수할 것을 확신한다!”라고 선언했다. “RSC Energia”的 내빈으로 참석한 의학 박사 나탈리야 세르게예브나 코롤료바는 젊은 과학자들을 축



최신뉴스동향



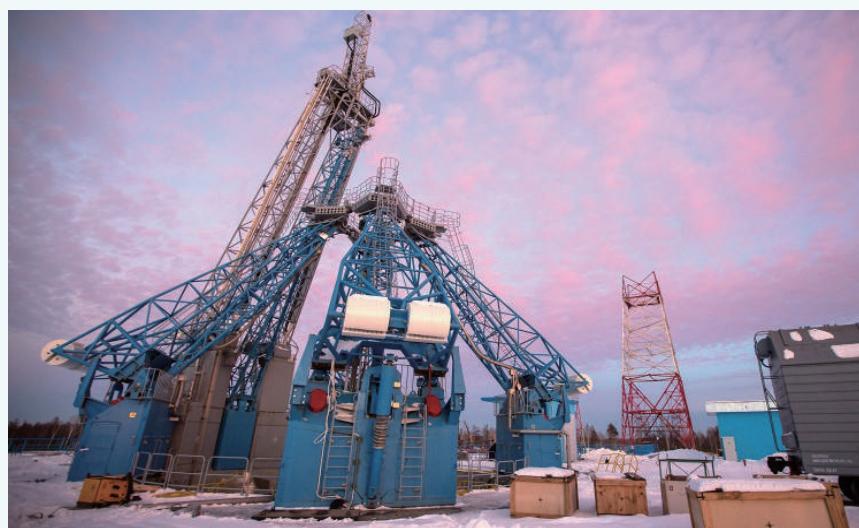
하였다. 위대한 과학자 코롤료프의 딸은 수상자들에게 새로운 성과와 연구결과가 있기를 기원하며 “나의 아버지가 자신의 삶을 바쳤던 연구는 계속 진행되고 있다. 새로운 우주선들은 계속해서 우주로 향하고 있으며 과학은 우주 산업에 종사하고 있는 젊은 과학자들에 의해 계속해서 발전하고 있다.”라고 나탈리야 코롤료바가 말했다.

“RSC Energia”사 대표, 코롤료프의 동료들 그리고 기업 전문가들 및 우주비행사들은 위대한 과학자이자 설계자인 세르게이 파블로비치의 동상과 기념비 및 크레믈린 성벽에 있는 묘소에 현화했다고 “RSC Energia” 프레스센터를 통해 보도되었다.

출처: <http://novosti-kosmonavtiki.ru/news/30103/>

“Angara”의 유일한 발사장, 보스토치니 우주 기지에 건설 예정

발사체 “Angara”의 유일한 발사장이 보스토치니 우주 기지에 만들어 질 것 이고, 이는 다용도로 사용될 것이라고 “Centre for Operation of Space Ground-Based Infrastructure (TsENKI)”의 부 대표 안드레이 아흐로프코브는 말했다.



그는 발사 시설이 “Angara-A5B”를 포함한 다른 유형의 Angara 로켓에도 이용 가능하다고 설명했다. 또한 이러한 결의는 발사장 개발에 대한 연방 특수 프로그램(Federal target program)의 사업 재조정

최신뉴스동향



이후 채택되었다.

출처: <http://tass.ru/kosmos/2599193>

국영기업 ‘ROSCOSMOS’, 달 유인비행 2035년으로 연기

2016–2025년간 연방 우주프로그램의 프로젝트에 의하면, 보스토치니 우주발사장에서 러시아 초 대형 발사체의 첫 번째 달 유인비행의 예상 시기가 2030년에서 2035년까지인 5년 후로 지연되었다고 국영 기업 ‘ROSCOSMOS’는 발표했다.

기존의 연방 우주 프로그램에 따르면, 2030년까지의 달 유인비행의 실현가능성을 보장한 “발사체 핵심 요소와 초 대형 발사체 기술” 개발에 2조 루블(약 32조6천억)의 예산이 책정되었다. 반면 조정된 새로운 연방 우주 프로그램에는 1.4조 루블(약 22조8200억)이 책정되었고, 유인비행을 위한 사업은 2035년 이후에나 착수될 것이라고 전했다.

출처: <http://novosti-kosmonavtiki.ru/news/30182/>

연방 우주 프로그램 4월까지 승인되어야

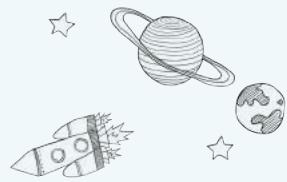
러시아 정부가 3월말 기한 안에 2015~2025년간 연방 우주 프로그램을 검토하고 승인해야 한다고 보스토치니 우주 기지에서 국영기업 ‘ROSKOSMOS’ 사장 이고르 코마로프는 언급했다.

“프로그램 검토와 승인의 측면에서, 정부의 업무 프로그램에 따라, 최종 기한은 3월이 될 것이다.”라고 코마로프 사장이 말했다.

출처: <http://novosti-kosmonavtiki.ru/news/30183/>



최신뉴스동향



국영기업 ROSCOSMOS: 재착륙 로켓 개발 5년 연기

‘2016–2025년간 연방 우주 프로그램(FSP)’에 1단을 재사용하는 로켓시스템 개발에 대한 프로젝트가 제기되었다. – 지난 1월 20일 ROSCOSMOS 측 발표에 따르면, 로켓은 2030년까지 완성될 예정이다. 약 2조 루블의 예산이 편성된 발사체 1단 재사용 로켓 연구 이전 시안에 따르면 2020년에 시작되어 2025년에 완료될 예정이었다. 하지만 어려운 세계 경제 상황과, 특히 루블화 가치 하락으로 인하여, 예산은 1.4조원으로 감축되었다. 보도에 따르면, 재 착륙 로켓의 연구 기간은 각각 5년씩 미뤄졌다. 즉, 연구 시작은 2025년으로 계획되며, 완성 시점은 2030년으로 연기되었다.

ROSCOSMOS 이고르 코마로프 사장은 반드시 러시아가 이러한 프로젝트를 실현시킬 것이지만, 현재 재 착륙 로켓 발사체의 발사에 경제적인 이점은 없다고 답했다.

출처: <http://novosti-kosmonavtiki.ru/news/30181/>

Rocket and Space Corporation “Energia”, 우주쓰레기로부터 보호하는 유리 시제품 확보

톰스크의 과학자들은 RSC “Energia”에 차세대 우주선의 창문을 우주 쓰레기와 미소운석으로부터 보호하는 독특한 광학적 투명 코팅이 된 유리의 시제품을 납품하였다고, 발표하였다.

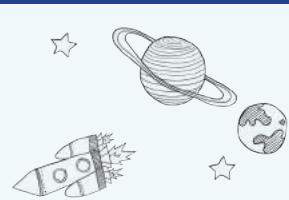
톰스크 폴리테크닉 대학교의 강도물리학 및 Institute of Strength Physics and Materials Science의 학자들과 “Energia”의 전문가들이 광학적 성질을 유지하면서 우주선의 유리를 외부 작용으로부터 보호하는 특수 마그네트론 코팅 기술을 개발하였다고 발표 하였다.

개발자들의 말에 따르면 현재 운석으로부터 창문을 보호하는 투명 코팅은 세계에서 유일하다고 한다. 시제품은 “Energia”로 보내졌다. 이 시제품은 우주분야 제품 승인에 필요한 복잡한 필수 과정들을 통과하였다.

톰스크 폴리테크닉 대학교의 기계공학 첨단기술 물리 학과장이자 Institute of Strength Physics and Materials Science 세르게이 프사헤 소장은, 곧 톰스크의 Academic Town에 운석방지 코팅 관련 기술과학 단지가 마련될 것이며 차세대를 포함한 모든 우주선 창문의 유리는, 어떠한 경우에도, 러시아 톰스크에서 생산 및 가공될 것이라고 표명하였다.

톰스크에서 개발된 투명한 다층 나노 구조 분말야금 코팅은 높은 이완성을 지니고(이러한 성질은 에너

최신뉴스동향



지를 감소시킴), 유리를 고속 미립자의 충격으로부터 보호한다. 이러한 코팅은 특별히 선별된 재료의 나노 구조 층 사이에 몇 개의 분리된 경계를 가지고 있는데, 유리의 표면 층을 따라 오는 충격으로부터 에너지를 분산시켜 유리표면에 틈이 발생하는 것을 방지한다.

출처: <http://novosti-kosmonavtiki.ru/news/30197/>

Fregat: 16년 간의 성공적인 발사

16년전, 2000년 2월 9일, NPO Lavochkin사에서 개발된 발사체 상단 궤도천이 모듈 'Fregat'이 품질인증 시험비행을 완료하였다(Soyuz발사체의 새로운 구성 부분으로서). 이러한 범용 모듈 시험의 일환으로 모크업(mock-up) 인공위성을 궤도에 진입시켰다.

이는 Fregat모듈의 성공적인 출발을 뜻하는 것과 다름없는 것이었다.

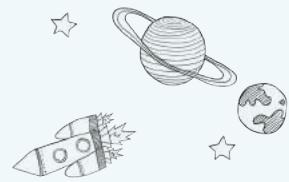
지난 16년간 러시아 항법 시스템 Glonass와 유럽의 Galileo와 같은 원거리 지구 관측위성과 저고도 통신위성 그룹 "Globalstar-1" 및 "Globalstar-2" 와 중고도 통신위성 그룹 "O3b"가 Fregat을 탑재한 발사체에 의해 발사되었다. Fregat모듈은 기상위성 "Electro-L" 1호와 2호기를 정지궤도로 진입시켰고, 통신위성 "Amos-2" 와 "Galaxy 14"를 지구 동기 궤도로, 우주관측위성 "Gaia"를 지구와 1백 5십만 km 떨어진 라그랑주 점으로 각각 보내었다. 또한 Fregat에 의해 화성과 금성과 같은 근거리 행성으로 보내지는 무인 행성 탐사선, 천체 관측위성 "Spektr-R"과 같은 순수 · 응용과학 목적의 다른 우주선들도 발사되었다.

Fregat으로 진입한 우주선들의 궤도는 태양동기궤도 및 극 궤도를 포함하여 여러 편각을 갖는, 지구 저궤도에서 지구정지궤도 사이의 원 궤도(지구동기궤도를 통해 태양-지구 계의 라그랑주 점으로 천이 한 Molniya와 같은 형태인), 타원궤도 및 타 행성으로 이동하는 경로와 같은 것을 들 수 있다. Fregat는 바이코누르, 플레셰츠크 우주기지, 프랑스령 기아나 우주센터에서 발사된다. 현재 보스토치느이 우





최신뉴스동향



주기지에서 Fregat모듈과 관련된 복합시스템 구축 작업이 이루어지고 있다.

러시아에서 처음으로 Fregat를 운용하였을 당시, 이례적으로 높은 정확도로 제어를 가능하게 하기 위해 위성항법 시스템 Glonass–GPS를 사용하였다.

Fregat의 첫 발사(2000년 2월 9일)를 이루어내었던 NPO Lavochkin 사 직원 일동에게 축하하는 바이다.

출처: http://www.laspace.ru/press/news/events/20160209_pervyi_zapusk/

국영기업 “ROSCOSMOS”, 주 러시아 인도 대사와 회의

2016년 2월 평화적 목적의 우주탐사와 우주공간 사용의 협력에 관한 국영기업 “ROSCOSMOS”와 인도우주연구기구(ISRO)간 양해각서의 이행에 대한 회의가 개최되었고 이 회담에는 국영기업 “ROSCOSMOS”사의 사장 이고르 코마로프와 신임 주러시아대사 판카즈 사란이 참석했다. 국영기업 “ROSCOSMOS”와 “ISRO” 사이의 양해각서는 2014년 12월에 러시아–인도 정상회담에서 합의된 협의에 따라 체결되었다.

양국은 회담에서 각서에 명시된 러시아와 인도간 상호협력의 우선적인 목표에 대해 논의 했으며, 구체적으로는 유인 우주비행에 관한 프로젝트, 발사체 및 엔진 개발, 지구원격탐사, 우주 기상, 위성항법 및 관련 기술과 서비스, 또한 천체물리학의 연구와 행성 연구를 포함한 우주탐사 등이 있다. 이고르 코마로프는 판카즈 사란 주 러시아 인도 대사 임명을 축하했다.

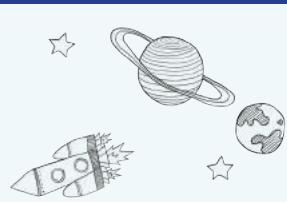
출처: <http://www.roscosmos.ru/21975/>

최초의 고체연료 미사일 RT-2 발사 50주년을 맞이하여

정확히 반세기 전인 1966년 2월 26일 카푸스틴 야르 포 사격장에서 고체연료 대륙간 탄도미사일인 RT-2의 성공적인 발사가 있었다.

1950년대 말, 미국에서 향후 핵 투발 수단을 비롯하여 철도·지상이동 복합시스템을 무기체계화 하는 데에 필요한 전략 고체연료 미사일 개발에 따른 대규모의 사업이 전개되었다. 이에 따라, 발사체를 군

최신뉴스동향



사적으로 사용하기 위한 필요성이 대두된 것은 어쩔 수 없는 일이었다.

고체연료 미사일의 이점은 러시아 내 군수산업 지도부의 관심을 불러 일으켰다. 로켓공학자들은 이러한 미사일의 장래성에 대해 잘 파악하였고, 세르게이 파블로비치 코를료프는 1938년에 중단된 장거리 로켓 개발을 부활시키는 계획을 채택하였고, 구체적인 로켓 개발 방안을 제시하였다.

소련의 전략 고체연료 미사일의 개발은 두 단계로 진행되었다. 먼저 1959년 11월에 소련정부는 무연고체연료 그레인을 사용한 사거리 2500km, 탄두중량 약 800kg인 미사일을 개발하기로 결정하였다. 이러한 미사일은 RT시리즈로 시작하였고(RT-1), 식별번호 8K95를 부여하였다. 코를료프의 1호 시험설계국(OKB-1)과 그라빈의 설계국의 합병 결과로 조직된 OKB-1의 제1분과에서 전략 고체 미사일 개발을 맡게 되었다. 이는 기본설계—구조설계 부서와 시험 부서 두 개로 구성되었

으며, 주로 포격 시스템 분야의 전문가를 포함하여 약 600명의 인원을 개발에 투입하였다.

동시에 탄두 폭발물 중량 500kg미만, 탄두 사거리 10,000–12,000km의 제원을 가지는 탄도미사일인 RT-2에 대한 개발수행 과제도 마련되었다. RT-2미사일의 기본적인 개발은 1963년에 종료되었다. 미사일의 발사는 사일로에서 이루어지며 발사 준비 시간은 3–5분 정도였다. RT-2는 로켓 단위 조합에 따라 최대사거리 이내의 거리로 발사하는 것이 가능하도록 고려되었다. 그러한 미사일의 제작을 위해 서 새로운 구조적 및 제작기술적 방법이 요구되었다.

미사일 RT-2의 첫 번째 발사성공은 1966년 2월 26일에 이루어졌으며, 1968년 12월 18일에 정식으로 채택되었다.

1970년 1월부터 1971년 3월에 이르기까지 플례세초크 발사장에서 개량형 미사일 RT-2P의 비행시험이 실시되었다. RT-2P는 탄두중량이 증가되었고 대 레이더 방어수단이 향상되었으며, 3단에는 향상된 연료를 탑재한 새로운 엔진이 적용되었다. 1972년에는 RT-2P미사일이 무장체계에 채용되었고, 세계적 핵미사일 무장의 균형을 유지하는데 현격한 영향을 주게 되어 OKB-1의 성공적인 개발품으로서 자리매김하게 되었다.



출처: http://www.energia.ru/ru/news/news-2016/news_02-26.html

항공우주저널

Journal of Aerospace

- 13 러시아 달 (탐사) 프로그램의 부활
- 16 “루나호드” 45주년 기념
- 20 플레셰츠크 기지의 운용 시스템과 지상 기반시설
- 27 ExoMars 발사 준비완료
- 28 비행계획
- 29 발사 스케줄 조정
- 30 지금에 대한 문제와 러시아의 역할

항공우주저널



러시아 달 (탐사) 프로그램의 부활

Lavochkin 연구소와 게오르기 바바킨(Lavochkin 연구소 초기(1965년~1971년) 책임자)은 뗄래야 뗄 수 없는 관계였다. 이 기간에는 우주탐사선의 달, 금성, 화성 연착륙, 최초의 달 탐사위성들과 최초 달 탐사로버 루나호드 제작과 지구로의 달 토양 운반 등의 굵직한 사건들로 가득 차 있었다.



출처: NPO Lavochkin

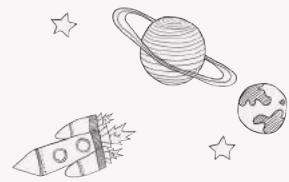
지난 2015년 9월 NPO Lavochkin은 세계 최초로 달 토양 표본 101g을 지구로 운반한 행성간 탐사선 (Automatic Interplanetary Station) “루나 16호”의 비행 45주년을 기념했다. 또한 지난 11월에는 세계 최초의 달탐사로버(rover) “루나호드 1호”를 달 표면에 성공적으로 착륙시킨 “루나 17호” 임무가 45주년을 맞이했다.

NPO Lavochkin에서 개발된 행성간 탐사선 “루나 17호”는 1970년 11월 10일 달로 발사되었고, 11월 15일 달 궤도에 진입했다. 비행 과정에서 인공위성 이동 경로 파라미터 측정과 탑재 시스템 작동을 확인하는 36회의 무선통신이 이루어졌다. 11월 17일 행성간 탐사선 “루나 17호”는 달 표면 ‘비의 바다’에 연착륙하여 행성간 탐사선 착륙단에 달 탐사로버 “루나호드 1호”가 장착되었고 지구에서 원격 조종이 가능한 탐사 로버가 세계 우주비행 역사상 최초로 달에 도착하여 과학 연구조사에 착수했다고 1970년 11월 17일 보도 되었다.

달 토양 샘플 170g을 지구로 운반한 “루나 24호” 미션을 끝으로 무인 탐사선을 이용한 소련의 달 탐사 시대는 1976년 8월 부로 종료되었다. 그러나 최근 러시아에서 약 40 년간 중단되었던 달 탐사 프로그램



항공우주저널



이 부활되고 있으며, 프로그램의 기술적인 임무는 NPO Lavochkin이 맡는다.

2016–2025년간 연방 우주 프로그램 프로젝트에 따라, “무인 착륙선을 이용한 달 남극 지역 연구 수행, 달 궤도(궤도선) 연구 프로젝트, 달 남극의 구체적 실험(상세 연구) 프로젝트 그리고 달 남극 지역 토양 표본 회수 프로젝트가 예정되어 있다. 이와 관련해, “루나”라는 소련 달 탐사 프로그램을 이어받아, “루나 25호”부터 “루나 28호”까지 인공위성 4기의 발사가 가까운 미래에 이뤄질 예정이다. 이 프로그램은 달 정찰궤도 위성인 LRO(NASA)에 설치된 러시아 중성자 망원경 LEND(Lunar Exploration Neutron Detector)가 2009년 발견한, 다량의 얼음을 포함해 희발성 물질이 다량 매장되어 있는 극지방 연구를 목적으로 한다.

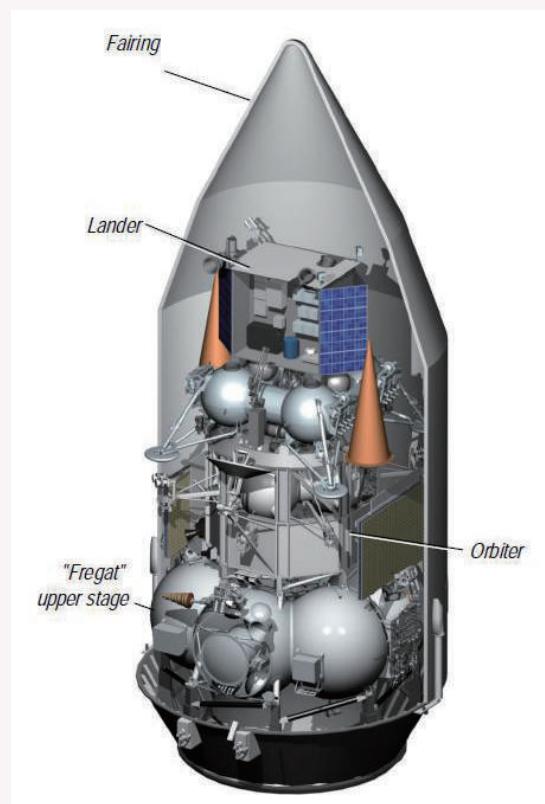
이 프로그램의 첫 단계는 달 표면 착륙에 대한 기초 기술을 습득할 최소 장비를 탑재한 전시용 소형 착륙선 “루나 25호”를 제작하는 것이다. 2018년에 발사가 계획되어 있다.

- ▶ NPO Lavochkin은 행성 탐사를 위한 인공위성 제작 분야에서 과학기술 및 제조공정에 많은 경험을 축적하고 있다.

향후, 2020년에 궤도선 “루나 26호 (루나-리소스-1 궤도선)”가 보내질 것이다. 달 근접지역에서 연구 조사 진행을 위해 2개의 주요 임무 궤도가 설계될 것으로 예상된다. 위성은 약 1년간 200km 상공의 달 주변 원형 극 궤도에서 임무를 수행할 것이다.

“이 단계의 임무는 1년 뒤 발사될 “루나 27호” (착륙선 포함)으로부터의 정보 수집과 전송 및 달 원거리 탐사를 위한 과학 장비를 이용한 조사연구를 수행하는 것이다. 1년 동안 루나 27호는 두 차례에 걸쳐 일정시간, 근지점(약 50km)의 낮은 탐사 궤도로 이동하여 달 표면을 보다 구체적으로 조사하게 된다.” 라고 NPO Lavochkin 마르티노프 수석 설계사 직무 대행이 논평했다.

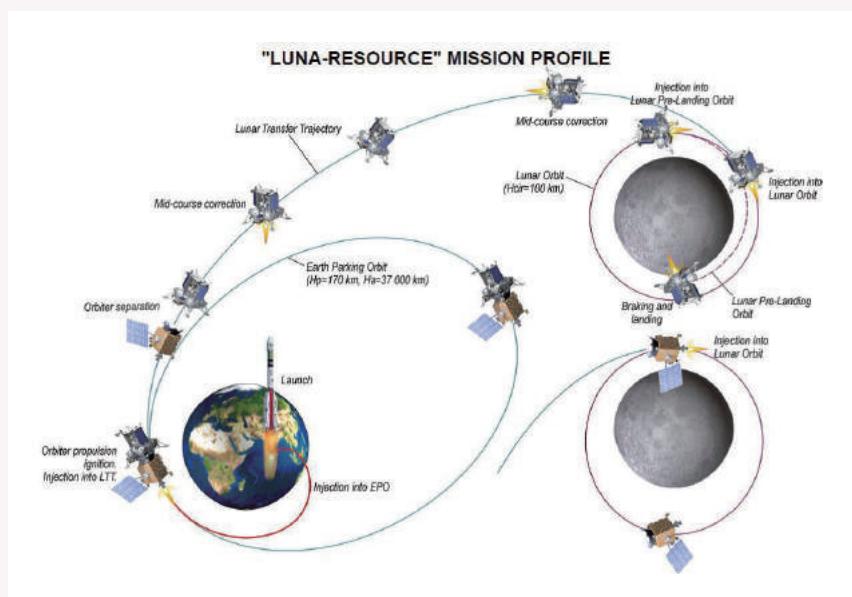
출처: NPO Lavochkin



항공우주저널



그리고 이 우주선은 500–700km 상공의 달 위성 궤도로 이동한다. 이 궤도에서 우주 광선과 초고에너지 중성자 관찰을 위해 예정된 LORD(Lunar Orbital Radio Detector) 천체물리학 실험이 수행될 것이다. 그 후 일 년 뒤에는 달 남극으로 초저온 심해 천공장비를 탑재한 두 번째 착륙선 “루나 27”(“Lunar-Resource-1 착륙선”)가 발사될 것이다. “루나 27호”에는 3km 내로 착륙 정확도를 높여, 과학 실험 진행에 적합한 장소 선별 가능성을 높이는 고정밀의 안전 착륙 시스템이 장착될 것이다.



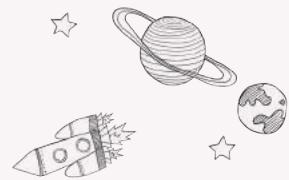
출처: NPO Lavochkin

극지방에서 채취한 토양 표본 회수가 2025년에 예정된 “루나 28호” 우주선의 주임무가 될 것이다. 달 탐사 프로그램에는 “달 인류 정착지” 프로젝트 실현을 위한, 통합된 기술수단의 개발과 습득이 계획되어 있다. “달 인류 정착지” 프로젝트는 자동 운송 및 이동 수단을 바탕으로 작동될 달의 거주 및 연구 기지 개발이 예정되어 있다.

NPO Lavochkin이 보유하고 있는 기술적 역량, 우주선 제작과 운영 경험은 새로운 연구 자료를 얻기 위해 필수적인 달 탐사 프로그램을 현실화시켜 줄 것이다. 이를 통해 습득된 지식들은 인류를 위한 달 탐사뿐만 아니라 향후 행성과 천체물리학 연구를 위해 유용할 것이다.



항공우주저널



“루나호드” 45주년 기념

1970년 11월 달 표면에 원거리 조종 달 탐사선이 착륙했다. 상트 페테르부르크에 있는 (주) Institute of transport engineering에서 세계 최초의 자동이동연구실인 “루나호드 1호” 임무 수행 45주년을 기념했다. Institute of transport engineering의 알렉 알렉산드로비치 우소프 사장이 과학기술이사회 창립총회를 열었다.



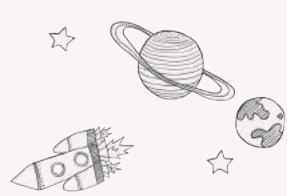
Institute of transport engineering 이고르 세르게이비치 쿠즈네초프 제1부사장은 달 탐사선 제작 이후 연구소 연구원들이 완성한 업적(금성탐사용 장비, 화성탐사선 “포보스”용 장치들)에 대해 설명했다. 쿠즈네초프 부사장은 우주관련 최근 연구실적을 상기시키며, 국제우주정거장에 설치해 캐나다 장비 실험용 지침을 1년 이상 제공하고 있는 내비게이션 플랫폼 “Monitor”가 제작되었다고 언급했다. 다음 단계는 신규 납품이다. 결국, 여태껏 달성하지 못했던 정확성을 가진 차세대 내비게이션 플랫폼 연구를 행해야 한다.

국영 단일기업 “Arsenal” 설계사무소의 사장이며, 러시아 우주비행 아카데미 알렉산드르 파블로비치 코발료프 상트페테르부르크 지국장은 러시아 우주항공분야에는 국가가 자랑스럽게 생각하는 많은 업적들이 있으며, 러시아의 젊은이들은 이 부분에 대해 관심을 가져야 한다고 언급했다.

창립총회에는 Institute of transport engineering 직원들과 “루나호드 1호”的 자행식 차체 제작에 참여했던 은퇴자들이 참석했다.

교수이며 치올콥스키 러시아 우주비행 아카데미 회원인 미하일 이바노비치 말렌코프 과학기술 박사는

항공우주저널



“실질적인 우주탐사선들의 발전과정”에 대한 분석적 고찰을 발표했다. 그는 달 탐사선들의 제작과 운영과정에서 얻은 경험과 여러 나라에서 우주 탐사선들이 어떻게 제작되었고 운영되었는지에 관해 말해주었다.

최근 수년간 국제적인 우주비행학 전문가들과 비전문가들 사이에서는 소련 달 탐사선 “루나호드 2호”가 다닌 이동경로와 관련된 새로운 연구조사결과들이 활발하게 논의되었다. 그것은 달 지도에 세세한 지형을 기록하는 천체측정광도계들이 장착된 탐사선들의 지나간 이동 경로에 대한 것이다.

바퀴자국에 따라 확정된 루나호드 2호의 이동경로 길이는 미국의 달궤도 위성(LRO)에서 촬영한 사진에서 잘 보여지는데, 위성에 장착된 주행기록계로 측정한 ‘루나호드 2호’의 이동거리는 37.5km가 아니라 39km이상이다. Institute of transport engineering 계산연구부의 펠릭스 파블로비치 슈파크 부서장이 자유 이동 바퀴로 이동한 거리에 대한 계산 착오가 대략 그 정도임을 1978년에 이미 기록했다는 것은 흥미롭다. 현재 천체표면 이동거리의 최대 기록은 화성 탐사선인 Opportunity로, 이 거리는 42km이상이다.

국제천문연맹의 결정으로 달 전체지도에 나타난 ‘루나호드 1호’의 이동 경로를 따라 발견된 작은 문화구들은 최초 발견자의 이름으로 명명되었다. 특히, 이고르와 슬라바 문화구는 이고르 레오니도비치 표도로프 우주승무원 팀장과 바체슬라브 게오르기비치 도브간 달 탐사선 조종사를 기념하여 불리게 되었다. 이들은 모두 이번 창립총회에 참석하였다.

21세기의 우주탐사선들 – 중국의 달 탐사선 ‘Yutu’ 와 미국 화성탐사선들 – 의 설계의 특이성과 작동결과 분석을 바탕으로 연구발표자는 소련 달 탐사선들의 몇몇 원칙적인 방법과 설계 방향은 그대로 사용되고 있다고 결론을 내렸다.

표도르 우주승무원 팀장은 달 탐사선 조종사들의 임무에 관한 추억을 떠올렸다. 표도르 팀장은 “승무원은 두 명이었음을 모두가 알고 있다. 조종사는 탐사선을 조종하고, 안테나 전문가는 고성능 안테나 방향을 맞추고, 항법사는 경로를 조사하고, 항공기사는 장비 상태를 모니터링 한다.

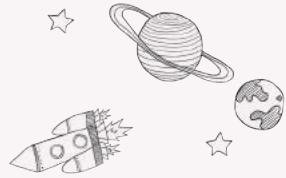
그런데 팀장의 임무는 무엇일까? 임무를 수행하면서, 팀장은 승무원의 임무를 정하고, 모두의 조율된 임무를 지시한다. 만약 조종사가 20개 정도의 명령을 본인책임하에 처리한다면, 팀장은 탐사선 이동과정에서 모든 연구실험들 수행을 책임지며, 거의 200개 가량의 명령을 처리한다. 물론 종종 좋은 경험도 있고 나쁜 경험도 있지만 우리는 경험을 얻었다. 경험은 어떠한 것일 지라도 중요하다”

도브간 소련 달 탐사선의 조종사는 “조국의 달 탐사 대서사시. ‘꿈’에서 달 탐사선으로”라는 새로이 발간된 본인의 책을 소개하였다. 그는 이 거대한 업적을 기록할 때 사용한 자료와 그 내용을 언급했다.

“우리는 저자의 진정성과 사건에 대한 세심한 연구진행이 마음에 듈다. 이 사건을 이렇게 상세하게는 아



항공우주저널



직 아무도 기술하지 못했다. – 솔로구프와 말렌코프가 이 책의 서문에 자신들의 견해를 적었다. – 그리고 이 책의 또 다른 장점은 이 책에는 재능 있는 조직자들과 지도부들이 이끄는 수많은 과학자들과 로켓 우주 기술 전문가 집단들이 동료들과 함께 실제로 20세기의 세계 정치의 축과 주요 음모를 정했던 시대상에 관해 중요한 것을 진실되게 반영하고 있다는 것이다.

도브간 조종사는 자필로 서명한 본인의 책을 Institute of transport engineering에 기증했다.

당시 차량개발과 과장이었던 파벨 스테파노비치 솔로구브 소련국가상 수상자는 우주탐사차량 제작 경험은 체르노빌 재해 처리에 투입된 로봇 제작에 짧은 시간 내의 개발이 가능하였음을 상기했다. Institute of transport engineering 연구원들은 1986년 러시아 국내외 여러 단체들이 제공한 많은 로봇들 중 유일하게 문제없이 3개월 이상 체르노빌 원자력 발전소 더미 위에서 작업을 진행한 로봇들을 2달만에 제작했었다. 이 로봇들은 발전소의 더미 제거 작업을 수행함으로 1000명 이상의 작업인원을 방사능으로부터 구할 수 있었다.

러시아 우주비행 연맹 북서 지역 사회단체, 우주비행 및 로켓기술 역사분과의 발레리 니콜라예비치 쿠프리야노프 의장은 대조국 전쟁(세계 제2차 대전) 당시 알렉산드르 레오노비치 캐무르지안의 전쟁 참여 여정에 관해 언급했다. 그는 우주탐사선 차체 선임 설계자이며, 기술학 박사, 교수, 레닌 상 수상자이고, 러시아 치올콥스키 우주비행 아카데미 정회원이며, 소련 고등교육상 수상자이며 우주공학–우주수송차량제작의 창시자이다.

많은 은퇴자들에게 이와 관련한 배지와 페넌트를 포함해 기념 명예증서를 수여했다. Institute of transport engineering 직원들에게는 러시아 우주비행 연맹의 이름으로 상을 수여했다. Institute of transport engineering 우소프 알렉 알렉산드로비치 사장에게는 캐무르지안 메달을 수여했다.

레프 니콜라이비치 폴랴코프, 게오르기 니콜라이비치 코레파노프와 파블로 스테파노비치 솔로구브에게는 치올콥스키, 코롤료프, 가가린 명의 러시아 우주비행 연맹 메달이 수여되었다.

창립총회 시작에 앞서 참가자들은 알렉산드르 레오노비치 캐무르지안의 묘소를 방문했다. 과학세미나 개최와 캐무르지안 묘소 방문을 조직한 미하일 이바노비치 말렌코프가 방문기념식을 거행했다. 달 탐사선 개발, 실험 및 가동에 참여한 캐무르지안의 동료들인 게오르기 니콜라예비치 코레파노프, 보리스 바실례비치 글라드키흐, 유리 알렉산드로비치 하하노프는 캐무르지안에 대한, 그 당시의 여러 추억들을 이야기해 주었다.

세르게이 바실례비치 빅토로프는 캐무르지안과의 만남에 관해 이야기했다. 바실례비치 빅토로프는 달 탐사선의 이동경로를 따라 반복해서 달 토양의 화학 성분을 규정하는 데 도움을 준 X선 형광 동위원소 체계 및 분석기(XRF) 개발자 중 한 명이다.

항공우주저널



그 다음, 달 탐사선 고프간 조종사과 표도르 팀장도 케무르지안에 대해 이야기했다.

총회는 Institute of transport engineering 외에 동 연구소 전직 직원들이 설립한 중소기업 – (주)과학 기술센터 ROCAD(사장– N. K. 구세바), 유한회사 AKTRON(사장 – M. I. 말렌코프), (주)과학기술센터 ROVER(사장 – S. I. 마트로소프) 이 후원했다.

다음날 과학주간의 일환으로 우스티노프 발틱 국립 기술대학교에서 총회 참가자들이 대학교 박물관을 방문해 전시물을 둘러보았다.

러시아 우주항공 연맹의 북서지역 단체는 학생들과 함께 45주년을 기념하는 몇 개 행사를 진행했다.

Institute of transport engineering 블라디미르 알렉산드로비치 케무르지안 대표단장은 현대적인 우주탐 사선과 달 탐사선 개발을 연구를 하는 학생들을 만나, 다른 천체연구를 위한 장비 제작 역사에 관해 이야기해주며, 자신의 부친 알렉산드르 레오노비치 케무르지안에 관한 추억을 나누었다.

팀으로 나뉜 아이들은 우주탐사선의 임무에 관한 스피드 퀴즈대회를 진행했다. 퀴즈들은 러시아 우주비 행 연맹 북서지역 사회단체의 회원들 – 청년 프로젝트 코디네이터인 이리나 아나톨례브나 이사예바와 퀴즈대회를 주관해온 이리나 알렉산드로브나 스몰리나 – 이 준비했다. 아이들의 답변은 블로거 Green cat이 코멘트 해주었다.

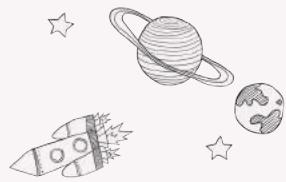
끝으로 퀴즈대회 참가자들과 국제우주정거장(ISS)에서 임무수행중인 러시아 우주비행사들과 통신하는 시간을 가졌다. 학생들의 질문에 대해서는 러시아 우주비행영웅인 세르게이 알렉산드로비치 볼코프, 미 하일 보리소비치 코르니옌코와 알렉 드미트로비치 코넨코가 답변해주었다.

우주비행사들과의 교신에는 스몰리나 진행자와 쇼핑센터 ‘Raduga’의 기이옴 레루아 볼레 사장, 스티븐 게르만 기술이사, 엘레나 이바노브나 예멜랴노바, 블라디미르 알렉산드로비치 케무르지안, 우주기 술 공헌 연구원 안드레이 류리오비치 에멜랴노프, 블로그 Geen Cat이 참가했다. 통신 행사의 기술 부문은 Space Communication Center 미하일 아나톨리비치 로기네프스키 팀장과 브세볼로드 이고르비 치 바라노프 기술이사가 담당했다.

* 발레리 니콜라예비치 쿠프리야노프 — 러시아 우주비행 연맹 북서 지역 사회단체 회원, 동 단체 우주비행 및 로켓기술 역사분과 의장, 러시아 치올콥스키 우주비행 아카데미의 준회원



항공우주저널



플례세초크 기지의 운용 시스템과 지상 기반시설



현대 정세에서 국가의 군사적, 사회경제적 및 과학적 목적의 해결수단으로서 우주사업의 의의와 역할은 날로 커지고 있다. 우주-로켓기술과 우주발사장의 지상기반시설의 신뢰성, 사고방지, 안전성과 관련한 요구사항은 증대되고 있다. 러시아연방은 우주사업에 관한 법률로서 우주-로켓기술과 지상기반시설의 안전을 기본적인 원칙으로 정하고 있다.

잠재적 위험 요소 집합(추진제 급유 시스템을 포함하는 발사 복합체, 중화 가스 공급, 급유 스테이션 및 소형 우주선을 위한 급유 시스템, 통제소, 기술 복합시설, 발전설비, 계측시설 복합체 등)을 가지는 특수한 기준으로 플례세초크 우주발사장에 이러한 원칙을 적용하고 있다. 상기 열거된 요소들의 가능성에 대한 현대화, 재건, 강화의 작업에도 불구하고, 현재 전체적으로 장비의 많은 요소들의 기술적 수명이 끝나가고 있다. 운용 과정에서 기술-환경적, 인간적 실수의 결과 및 예기치 못한 상황의 결과를 제거하는 데에 드는 상당한 재정적 비용 부담과 관련하여 사고 발생 위험이 증가하고 있다. 현재 상황에서는 지상설비 요소에 대한 자연환경적 문제 및 테러 위협의 발현도 역시 배제할 수 없다.

우주발사장 지상설비 요소의 신뢰도와 작동안전도 향상에 대한 문제는 우주-로켓기술과 지상 기반시설의 충실하고 안전한 운용을 보장하는 자동화 시스템의 구축으로서 해결될 것으로 보인다.

Khrunichev state research and production space center 사는 파트너 업체와 함께 무기관련 국가 프로그램의 일환으로 2009년부터 2013년에 이르는 기간 동안 유사한 시스템을 구축하였다. 그 작업은 국가 계약(2009년 10월 19일자부터 유효) 제 K-29-03-09호에 따른 Rosaviakosmos 협의회와 우주군

항공우주저널



군사위원회의 공동 해법(2003년 3월 5일부터 유효) 제 3R호 및 연방 대통령령 제 603호(2012년 5월 7일자부터 유효)에 의거하여 국방부에서 배포된 전술-기술 과제에 기반하여 수행되었다.

소유즈 과학기술 국가 프로그램("Kosmos-BR"(1999–2002년), "Kosmos-SG"(2004–2007년), "Kosmos-NT"(2008–2011년))과 흐루니체프사(막시모프 기념 우주시스템 연구소)가 주도한 연방 특수목적 프로그램인 "디지털 러시아(2002–2004년)" 수행 시 축적된 십여 년 간 진척되어 온 과학기술적 및 설계에 의해 시스템 구축은 촉진되었다.

프로그램 실현과정에서는 우주-로켓기술과 지상설비의 개별적 요소의 운용과정을 기초로 하는 안전하고 신뢰성 있는 기능 수행 보장에 관한 이론적 및 실무적인 문제에 대하여 연구되었다. 통제 사고 상황과 모델링과 안전 수치에 대한 작업이 실행되었다. 선택적 운용과정에 대한 수학적, 정보학적 및 프로그램적 모델이 마련되었다. 연구방법 및 비정상적(사고) 상태가 발생하는 원인을 회피하는 방법이 만들어졌을 뿐 아니라, 지상 운용 과정에서 복합 시스템의 상태 변화 원인을 결정하는 물리적 원리에 기반한 자동화된 전문적인 계측 시스템을 이용하여 위험한 작동과정이 있는 지상 복합체, 발사 및 기술적 장비를 검사하는 수단의 방법과 방식이 만들어졌다.

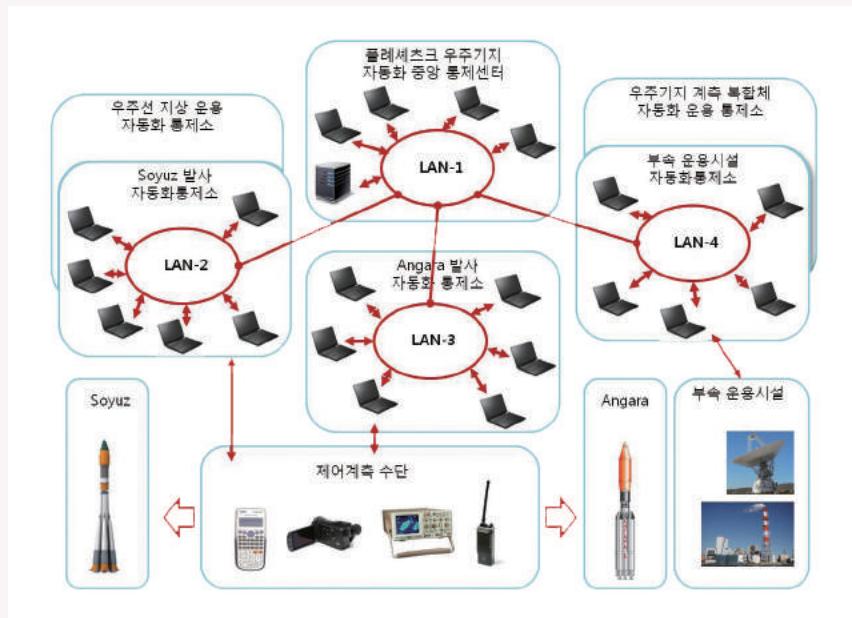
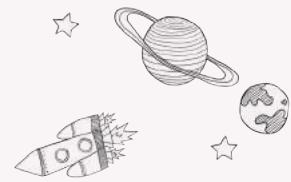
구축된 시스템은 목적에 따른 우주수단의 적용 결과와 그 기술적 상태, 신뢰도 및 안전성에 관한 1차적 및 일반적 운용 정보로 통제 기구, 우주-로켓기술과 우주발사장의 지상설비의 개발자 및 제작자의 자동화된 복합적 및 능률적 보장을 위함이다. 그것은 지역적으로 배치된 정보-해석 시스템과 관계가 있으며, 3개 종류(상설, 휴대, 이동성)의 개인용 전자계산장치를 기반으로 하는 자동화된 작업장과 계측, 통신, 항법, 비 파괴 검사 등이 포함된 다양한 목적의 기구로 채워진 것으로 이루어져 있다.

모든 자동화 작업장은 우주 발사장 구역에서의 운용 정보를 교환하는 것을 담당하는 하나의 지역 컴퓨터망으로 구성되어 있다. 이것은 계산 담당자부터 높은 수준의 책임자에 이르기까지 우주 발사장에서 종사하는 관리자의 업무가 자동화되도록 한다. 정보의 자동화 작업은 수학 및 정보학적 모델 및 운용 통제상의 중요한 과정을 담은 알고리즘을 기반으로 하는 56개 형식의 프로그램 복합체인 특수 프로그램의 확보를 기초로 한다.

플렉세츠크 우주기지의 지상설비와 우주-로켓의 신뢰성이 높고, 안전한 운용을 보장하는 자동화 시스템의 원격 컴퓨터 커뮤니케이션 수단에 대한 토플로지 맵은 그림. 1.에 제시되어 있다. 시스템은 몇몇 주요 복합적 해결과제의 자동화 해법을 보장한다(그림.2.).



항공우주저널



▲ 그림.1. 플레세츠크 우주기지의 지상기반설비와 우주–로켓설비의 신뢰성 있고 안전한 운용을 보장하는 시스템의 구조도

첫 번째 복합체는 아래 제시된 해결 과제인 우주발사장의 우주–로켓설비와 지상설비의 기술적인 상태를 모니터링 하는 것과 관련이 있다 :

- ◆ 지상설비의 각 요소들의 기술적 상태 파라미터의 측정;
- ◆ 계측장비로부터 정보를 개인용 컴퓨터로의 전달과 그러한 정보들의 처리 및 보관;
- ◆ 우주–로켓설비의 요소의 시험과 발사 및 비행에서 발생하는 고장, 결함, 파손의 판명;
- ◆ 지상설비의 표준 장비들의 고장 상태와 작동불능상태의 측정, 확인 및 예측 결과의 분석;
- ◆ 우주–로켓설비와 지상설비의 운용에서 나타날 수 있는 잠재 위험요소의 리스크 제어;
- ◆ 부주의, 고장, 돌발사건 및 그 발생과 발달 이유, 메커니즘, 조건에 대한 통계자료의 분석;
- ◆ 우주 발사체 각 구조 요소 및 기반시설 위험 구조 요소(고압도관, 이렉터, 독성 액체 및 기체의 보관을 위한 탱크 등)의 위험 및 신뢰도 지수의 평가계산;

기술적 상태 모니터링 대상은 지상기반설비와 우주–로켓설비의 중대 구조 요소, 독성 및 폭발성 액체와 기체의 보관용 탱크, 국가관리요소, 특별 중요물의 특수 이송수단이라 할 수 있다.

항공우주저널



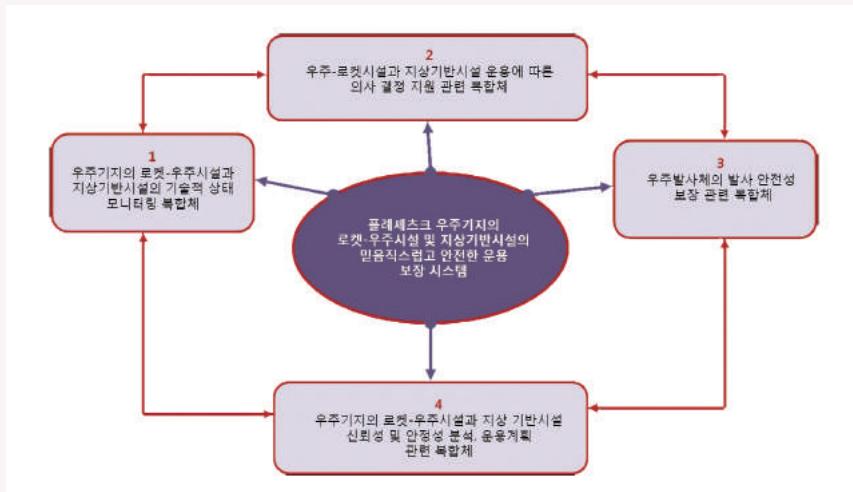
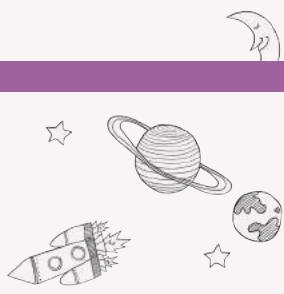
우주-로켓설비 및 지상기반설비의 기술적 상태에 대한 제어 파라미터는 다음과 같다:

- ❖ 온도;
- ❖ 전류;
- ❖ 압력;
- ❖ 전자기장;
- ❖ 진동;
- ❖ 구조재료 성질 특성;
- ❖ 구조 요소의 크기;
- ❖ 구조 요소의 공간 내 위치와 이동 등

두 번째 복합체는 기술적 서비스 문제의 부분으로서의 우주-로켓설비와 지상기반설비의 운용 통제 및 우주 발사체의 사용과 준비에 대한 해결책을 지속적으로 수용하는 것을 보장하는 것으로서, 그 구성은 아래와 같다:

- ◆ 발사 및 기술 복합체에서 민간 우주 로켓의 발사 준비 및 시행의 과정에 따른 해결책 수용의 지속;
- ◆ 비정상 상황 발생 시와 사고-구조작업 조직 시 해결책 분석과 수용을 위한 통합 정보의 제시;
- ◆ 시스템과 기계 운용 문서고의 관리;
- ◆ 해당 조건에 따른 운용장비의 실제적 구성의 위계 · 도표적 제시와 대상의 탐색 및 선택;
- ◆ 우주로켓기술의 운용과 우주 발사체의 운용 양식이 이루어지는 구성, 배치, 대상의 외관에 관한 그래프 자료의 검사;
- ◆ 우주-로켓설비 운용과정에서 기술적 업무 수행 시 계산 시행(계산오류도 포함하여)에 관한 자료의 관리;
- ◆ 우주-로켓설비 작동 시 비정상 상황에 관한 자료의 관리;
- ◆ 물적 수단의 수리, 교정, 설치 및 발사 및 기술 복합체의 기계장치와 시스템을 운용하는 인적 구성의 계획과 기록;
- ◆ 부여된 계산 구성으로써 성공적으로 수행한 기술적 과정의 (비정상 상황 발생시를 포함한)획률 계산;
- ◆ 목적에 따른 우주-로켓설비의 시스템과 기계장치의 준비와 적용에 대한 기술적 시행 계획과 통제;
- ◆ 운용의 경제적 요인 제어.

항공우주저널



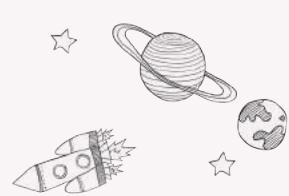
▲ 그림. 2. 플레체즈크 우주기지의 지상기반설비와 우주–로켓설비의 신뢰성 있고 안전한 운용을 보장하는 시스템의 주요 복합체

지속적 해결책 수용을 위한 프로그램 복합체 개발 시에 상황 모델링의 대상으로서 자료(기술 및 발사 복합체의 장비의 삼자원 영상을 사용하여) 준비 과정과 다양한 기술적 프로세스의 통제 시의 해결책 수용을 위한 계산이 고려되었다. 지상기반설비의 위험 요소에서 비정상 및 사고 상황들이 모델링 되었다. 세 번째 복합체는 안전한 발사를 보장하는 데에 이용된다. 이것은 로켓의 준비와 발사를 시행하는 시간 적 구간에서 우주기지 구역에서의 평가 자동화와 안전성 예측을 목적으로 하고 있다. 이러한 과제에는 다음과 같은 요인들을 포함한다:

- ❖ 우주기지의 매일 운용시간에서 안전성 평가 및 통제와 우주발사체 발사 사이의 준비단계에서 작업 장소 및 우주 발사체에서 분리된 물체의 낙하 장소의 기구적 안전 통제;
- ❖ 우주발사체 분리체 낙하지의 측량조사, 사건의 문서화;
- ❖ 비행 경로와 우주 발사체 분리 체 낙하 구역에 따른 우주 발사체 발사준비 기간의 안전성 수준 통제;
- ❖ 우주 발사체의 발사 사고 결과 배제와 국한화에 따른 작업 시 의사 결정 지원.

수학적 모델링과 자동화 대상은 운용 안전성 지수 측정과정, 정보 준비, (우주–로켓기술 운용대상물의 비정상적인 상황발생 조건을 포함하는) 우주 발사체의 발사 안전 보장에 대한 의사결정을 위한 계산자

항공우주저널



료이다.

계측 및 통제 파라미터는 다음과 같다:

- ◆ 공기의 온도와 습도;
- ◆ 풍향과 풍속;
- ◆ 지형적 특성;
- ◆ 독성 가스 농도;
- ◆ 일조도;
- ◆ 소음 준위;
- ◆ 전기장 세기;
- ◆ 자기선속밀도;
- ◆ 영구 자기장 세기;
- ◆ 산화질소 준위;
- ◆ 방사선 준위 등

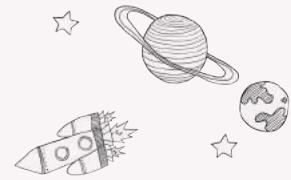
네 번째 복합체는 우주기지 대상물에 대한 신뢰성, 안전성, 운용 계획의 분석을 책임진다. 이러한 복합체는 시스템의 중앙 링크이며, 모든 구성 부분의 상호작용을 조정한다. 이것은 운용 결과, 기술적 상태, 우주기지 물자의 신뢰성과 안전성에 대한 정보의 수집, 처리, 분석, 전달을 자동화(전자 문서이용을 기반으로)하는 것을 목적으로 한다. 자동화하여 해결될 수 있는 주요 과제는 다음과 같다:

- ❖ 우주기지의 우주–로켓시설과 지상기반시설의 신뢰성, 안전성 및 운용 결과에 대한 정보 관련 시스템에서의 접수;
- ❖ 신뢰성에 대한 일차적 및 처리된 정보를 데이터베이스로 촉적 및 보관;
- ❖ 우주–로켓기술 품목의 운용 결과에 대한 정보 산출과 고장, 파손, 시험과 운용 결과에 관한 일차적 정보 문건 조성;
- ❖ 우주 복합체의 신뢰성과 기술적 상태에 대한 정보 시스템 문서에 포함된 자료의 수집, 처리, 체계화, 전달 및 보관;
- ❖ 형성된 문서에 수록된 정보의 통계적 처리, 고장과 파손 발생 원인 분석;

- ◆ 우주–로켓기술 품목의 신뢰성과 안전성에 대한 양적 및 질적 평가가 필요한 초기 자료 체계의 형성, 시험과 운용과정에서의 그 변화 경향의 설정;
- ◆ 우주–로켓기술 품목의 신뢰성과 안전성 지수 수치의 계산과 운용 과정에서의 변화 경향의 양적 평가;
- ◆ 기술적 서비스와 지상기반시설의 대상 장비의 적용 문제에 대한 의사 결정의 정보적 지원;
- ◆ 지상기반시설의 안전성과 신뢰성 문제에 따른 문서이용, 지상기반시설 대상 장비의 운용과 적용



항공우주저널



구조의 보장:

- ◆ 운용 기관에 의한 작업 질의 양적 평가와 우주기지의 소부분에서의 정보작업 상태의 평가;
- ◆ 고장, 파손, 사고, 재난을 유발하는 원인과 인자의 판명;
- ◆ 우주-로켓시설과 지상기반시설 요소의 고장 진단 계획과 사고 예방.

수학적 모델링과 자동화 대상은 기술적 상태, 신뢰성, 안전성에 관한 문서적으로 구성된 정보의 수집, 처리, 전달, 보관, 분석의 과정과 더불어 운용되는 로켓-우주 기술 품목의 신뢰성과 안전성 평가 과정이다. 전반적 시스템 구축은 우주기지의 우주-로켓시설과 지상기반시설의 운용 과제를 위한 복합체의 기술적 · 일반적 소프트웨어와 같은 현대적 수단, 정보, 고지능 정보지원, 특수 소프트웨어, 언어지원 수단을 근본으로 하고 있다.

이러한 수단의 구축 시에 적응성, 확장성, 이동성과 같은 자동화 시스템의 성격이 실현되었다.

적응성은 다양한 계산 환경과 컴퓨터 장비의 배치에서의 운용 응용 과제 해결, 해결 과제 범위 확장, 해결 과제 복합체와 우주기지 인접 정보 시스템을 가지는 운용 제어 기관의 책임자 간 상호작용 인터페이스 구축, 과제 복합체 기능의 긴 수명주기를 보장하는 것이다.

확장성은 수단의 작업 부담(생산성), 네트워크 리소스(장비, 데이터베이스, 입·출 정보) 추가와 관련된 시스템의 증가를 감당해 내는 능력을 결정한다.

이동성은 다른 대상에 대해 항공우주군 전체(특히 우주군)가 작용하는 광범위 정보 플랫폼(연산 환경)에서 최소한의 변화를 갖는 시스템 수단의 이동 가능성을 특징짓는다.

이전에 행해진 개발자들의 평가에 따라, 이러한 플랫폼 우주기지 시스템의 운용에서 다음과 같은 사항이 보장되고 있다:

- ❖ 로켓의 발사 준비 및 시행 시 발생하는 비정상적(사고) 상황 예방 수준을 70–80% 향상;
- ❖ 우주-로켓설비 및 지상기반시설의 기술적 상태와 신뢰성에 대한 자료의 준비와 관련된 업무능력을 10–12배 향상;
- ❖ 우주기지 운용 시스템의 통제 문제 해결과 관련한 업무능력을 1.5–2배 향상.

시스템의 도입으로써 비정상적(사고) 상황에 의한 연간 5–7천만 루블(2016년 2월 환율기준 약 8억 3천만~11억 5천만원)에 상당하는 손해가 발생하는 것을 예방할 수 있으며, 시스템 구축에 드는 비용의 목

항공우주저널



표 효과를 고려하면 5–7년 내로 회수 가능할 것이다.

플례세츠크 우주기지에 적용되는, 기술적 지상 기반시설의 운용 안정성과 신뢰성을 보장하는 시스템의 열거된 성질은 중앙 제어링크 및 다른 러시아 우주군 시설, 러시아 항공우주군 시설과 보스토치느이 우주기지에서의 기술의 발전 잠재성과 기술의 산업적인 도입 가능성을 결정하게 된다.

보스토치느이 우주기지에서 구축되고 있는 로켓–우주 시설 및 지상기반시설은 다양한 목적의 우주선을 궤도에 진입시키기까지의 고비용의 전 과정을 모두 지원할 수 있는 기술적 고위험 시설이다. 지상 장치의 사고에 의해 나타나는 발사의 정지(혹은 사고) 긴 복구작업 필요성, 발사 서비스 주문자에 천문학적인 패널티 비용 및 국제 우주 시장에서 러시아의 순위 하락을 가져올 수 있다. 이와 관련하여 운용과정 상의 보스토치느이 우주기지의 로켓–우주시설과 지상기반시설의 모든 잠재위험 시설은 반드시 그 기술적 상태에 대한 끊임없는 통제와 제어 하에 놓여있어야 한다. 현재 주어진 문제에 대하여 복합적 접근으로서는 충분한 수준으로 완전히 해결되지 않고 있다(잠재 위험 시설과 기술적 과정 상태의 기준 통제 기술은 드문드문 사용되고 있으며, 현대적인 정보 처리용 소프트웨어와 원격 의사전달 기술은 완전한 정도로는 실현되지 않았다.).

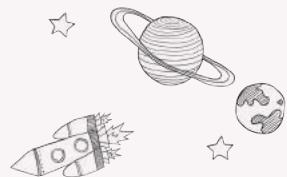
앞으로 보스토치느이 우주기지에서는 상단(산소–수소사용 중량급) 블록과 발사체 3단부, 우주기지의 지상기반시설에 위험이 잠재하는 산소–수소 기술이 사용되는 우주 발사체 “Angara–5A”, “Angara–5B”가 적용된 새로운 로켓–우주 복합체가 구축된다. 자동화된 모니터링을 도입하지 않고 이러한 기술적 사항을 신뢰성 있고 안전하게 적용하기 위한 요구사항의 실현은 불가능하며, 운용 제어는 반드시 신뢰성 있고 안전한 운용을 보장하는 시스템에 그 역할을 부과해야만 한다. 러시아 국방 및 안전 평의회의 보스토치느이 우주기지 현지회의(2014년 9월 16일자)의 결정은 이러한 시스템의 구축을 지지하였다. 러시아 연방 목표 계획 “2016–2025년 러시아 우주기지 발전” 프로젝트의 시책으로서 시스템 구축을 포함할 것으로 권고되었다.

ExoMars 발사 준비완료

ExoMars–2016 미션은 European Space Agency(유럽 우주국, 이하 ESA)에서 제작되었으며, 러시아 “Proton–M” 로켓과 “Briz–M” 상단에 실려 발사되는, 궤도선과 착륙선은 화성 발사를 앞두고 있다. 유럽과 러시아의 협력을 통해 탄생한 미량가스궤도선TGO(최종 개발–Russian Academy of Sciences



항공우주저널



의 Space Research Institute)는 미션의 기본 임무인 행성 가스층의 메탄 존재의 증거를 찾는 동시에, 가스로 이뤄진 희박한 대기와 화성 토양의 얼음 분포를 조사한다. 개발자의 구상에 따르면, 이를 통해 현재 또는 과거 화성에서의 생명체 및 지질 활동 존재 여부를 확인할 수 있을지도 모른다. 600kg의 EDM 착륙선(Entry, Descent and Landing Demonstrator Module)은 대기 진입, 하강, 착륙의 임무를 수행한다. 뿐만 아니라, 착륙선 “Schiaparelli”는 행성 표면에서 과학 연구도 수행하게 되며, TGO는 2016년 미션착륙선과 2018년 화성 로버 및 착륙 선으로부터의 정보를 재송신할 것이다.



비행계획

11월 25일 ESA와 ROSCOSMOS는 Cannes(프랑스)에서 과학 미션 ExoMars–2016의 발사 전 브리핑을 진행했다. 행사에는 국영기업 “ROSCOSMOS”的 세르게이 사벨리예프 부 청장, ESA의 요한–디트리히 보르네르 국장, NPO Lavochkin의 세리게이 레메쉐프스키 연구소장 그리고 ESA의 러시아 대표 레네 피쉘이 참석했다. 유럽 협작기업 Thales Alenia Space의 전문가들은 단일 블록에 탑재된 TGO 궤도선과 착륙선 EDM을 공개했다. 화성 발사는 바이코누르 우주기지에서 2016년 3월 14일부터 25일 사이로 계획되어있다. 러시아 측은 발사용 로켓을 제공하는 것뿐만 아니라, 가스 성분 분석 및 화성 궤도로부터의 행성 조사를 위한 TGO 궤도선 내 과학 장비들 제작에도 참여했다.

탄도학 전문가들의 계산에 따르면, 2016년 10월 중순 화성에 도달하는 미션의 첫 단계까지 약 7개월이 소요될 것으로 보인다. 잠재적으로 생물학적 또는 지질학적 활동성과 관련 있는 가스 대기층 조사 위한 5개년 미션 시작을 위해, 추진 장치를 이용해 TGO는 화성궤도를 돌게 될 것이다. 화성 궤도 진입 3일 전, 궤도 선으로부터 EDM이 분리되고, 5.8km/h 의 속도로 대기에 진입하게 된다. 하강은 총 8분 동안 진행된다.

항공우주저널



공기역학적 제동 및 낙하산을 이용한 하강 이후, 메리디아니 평원(Meridiani Planum) 지면 2m 높이에서 EDM 낙하 속도를 5km/h 이하로 감소시키기 위해 착륙 감속 엔진이 작동된다. 착륙 선은 화성에서의 착륙을 제어하는 유럽 핵심 기술의 성능을 입증해 보여야만 한다. 착륙선의 역 추진 엔진 작동이 멈춘 이후 충격 완화 장치를 이용하여 지면과의 충돌로 인한 충격을 완화한다.

EDM에 장착된 과학 센서들은 대기 진입과 낙하 시 주위 환경에 대한 정보를 수집하고, 착륙 장소에서 도 측정을 계속한다. 더욱이, “Schiaparelli”는 향후 미션에 있을 착륙을 위해 반드시 필요한 기술을 시험해보는 첫 번째 시도인 만큼, 과학 분야의 연구는 제한될 수 밖에 없다. 착륙 선은 배터리로부터 전력을 공급받으며, 상대적으로 짧은 기간 동안 표면에서 조사를 할 것이다. 배터리가 소모된 이후 EDM은 특수 반사체를 갖춘 레이저 측정 연구를 위한 도구로서 사용된다.

분리 순간부터 착륙까지 “Schiaparelli”는 TGO와 통신을 유지하며, 화성 근 궤도에서 활동 중인 ESA, NASA의 다른 위성들의 도움을 받게 된다. 이를 통해, 궤도 선은 향후 미션을 위한 데이터 재송신기의 역할을 함과 동시에, 광범위한 과학적 관측 프로그램을 진행한다. 궤도 안착 이후 TGO는 타원을 그리며 화성 주위로 향한다. 그 이후, 대기 마찰을 이용하여 약 400km의 화성 원 궤도로 이동한다.

발사 스케줄 조정

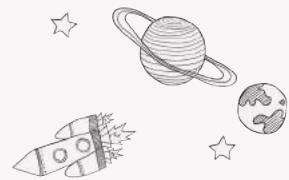
9월 24일 ROSCOSMOS와 ESA의 대표가 Noordwijk(Netherlands) ExoMars 미션 운영 위원회에서 만나 ExoMars-2016 미션 시작 날짜를 2016년 1월에서 2016년 3월로 변경한다는 결정을 내렸다. 여름에 발견되었지만 아직 해결책을 찾지 못한, EDM 착륙선 엔진 압력 센서 2기의 결함이 원인으로 지목되었다.

“압력 변환기 생산 과정에서 압력 유실을 염려해 하는 결함이 있었고, 이는 화성 착륙에 있어 심각한 위험이 될 수 있다. 우주국은 이 위험을 간과하지 않기로 결정했고, 착륙 선으로부터 2기의 센서를 모두 제거했다. 도미노 효과로 인하여, 1월에 있을 화성탐사선 발사 가능 시간대(Launch window)까지 준비 일정을 맞추는 것이 불가능해졌다. 이로 인해, 3월 예비 발사 가능 시간대로 일정을 바꾸게 되었다. 우리는 3월 14일에 발사를 수행하기 위해 최선의 노력을 다하고 있다”고, ESA ExoMars 프로젝트 매니저 돈 맥코이가 전했다.

센서는 착륙에 꼭 필요한 제어 시스템에 속하지는 않지만, 엔지니어들이 시스템 모니터링을 위해 필요



항공우주저널



한 모든 정보를 담게 된다. 그럼에도 새로운 발사 가능 시간대에 맞춰 발사를 성공하기 위해, 부품교환 대신, 제거하는 결정을 내리게 되었다. 비록 발사까지 추가로 2개월의 여유가 생겼지만, 발사 날짜 변경으로 인해, Cannes에 위치한 Thales Alenia 공장은 3교대로 가동되고 있다. ExoMars–2016 미션 위성의 제작 및 실험 과정은, 최종 시스템 점검을 하고자 Turin(Italy)으로부터 An-124R 2대를 이용해 우주선을 비롯한 50톤이 넘는 장비를 바이코누르 우주기지로 옮김에 따라, 12월 10일자로 이송 작업이 완료되었다.

월터 쿠뇨 Thales Alenia Space ExoMars 프로그램 책임자의 말에 따르면, 추가적인 기술적 문제들을 예측할 수는 없지만, 필요한 경우 최종 작업들은 우주기지 실험-조립 동에서 직접 이뤄질 것이라 전했다.

자금에 대한 문제와 러시아의 역할

알바로 히메네스 ESA 과학 및 로봇탐사 책임자는 Thales Alenia Space 공장에서 이뤄진 ExoMars 프로그램 관련 브리핑 도중 다음과 같이 말했다.”일부 사람들은 우리가 현재의 위치까지 도달하지 못 할 것이라고 생각했지만 우리는 성공하였으며, 현재까지도 이 도약은 진행형이다. 우리는 화성 샘플 회수와 같은 더 먼 목표를 내다봐야만 한다. 우리는 이미 러시아가 진행했던 화성의 달 포보스로부터 귀환 미션을 프로토 타입으로 하여 연구를 진행하였고, NASA 측과도 토양 샘플 회수 미션 수행에 대해 의견을 나눴다”.

비록 ESA 구성 국가의 정부들 가운데 일부는, 마지못해 ExoMars 10억 2천 유로(10억 2천8백억 달러) 규모 재정 지원에 동참했지만, 이로 인해, 유럽 주도 우주 연구를 위한 근본적인 의미를 갖는 미션을 예정대로 진행할 수 있게 되었고, 2016년 발사를 이행하게 되었다.

예비 날짜 3월 14–15일에 있을 발사는 러시아 로켓 발사체 “Proton-M”을 이용해 이뤄질 것이다. 러시아는 이 프로그램에 있어 ESA의 파트너로서 발사를 위한 2기의 로켓 발사체와 ExoMars–2018 미션을 위한 상당량의 과학 장비를



항공우주저널



지원하고 있다.

프로젝트 두 번째 단계를 위해 필수인 재정 지원에 관한 문제는 여전히 남아있다. 1억 7천 5백억 유로는 ESA에 있어서 프로젝트 예산으로는 부족하다. 프로젝트 진행은 가능할 것으로 판단되지만, 보다 나은 결과를 이끌어낼 수도 있을 것이다. 하지만 이 모든 것은 생산업체와의 계약 결과에 달려있다. 하청 업체들이 계약에 따라 작업을 이행하고, 그들로 인하여 어떠한 지연도 발생하지 않을 시, Thales Alenia Space와의 핵심 시스템 개발, Airbus Defence and Space 영국 지사 및 독일 기업 OHB SE 와의 계약은 유효할 것이다.

현재, 첫 번째 단계와 마찬가지로, ExoMars 프로젝트의 두 번째 단계에서도, 발사 일정까지 시간적 여유가 없는 만큼, 러시아의 프로젝트 참가 비중과 유럽 화성 로버 제작 참여 비중이 크게 증가할 것으로 시사된다. 이미 발사를 2019년으로 연기하는 것에 대한 소문이 들리고 있으며, 이는 화성에 예정된 시간에 도착하기 위해 다른 비행 경로 이용이 불가피 함을 의미한다.

아직 항간에 떠도는 얘기일 뿐이지만, 이는 ExoMars 프로젝트가 이탈리아로부터 처음 제안되었던, 그 순간부터의 모든 극적인 사건들을 반영한다. 개발은, 마치 유럽이 다른 행성 대기로의 진입, 하강, 낙하에 관한 직접경험을 갖게 할 기술 시연을 위한 미션인 것처럼 시작되었다. 점차적으로 화성 로버 및 그에 따른 장비 구성들에 대한 추가적인 작업이 확장됨에 따라, 지출은 예상 비용의 두 배에 달하게 되었다.

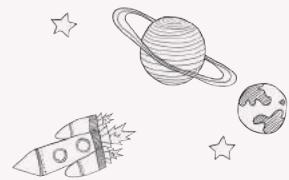
미션의 첫 번째 단계는 화성 대기 잔류가스를 분석할 궤도모듈과 착륙 기술(특히, 유럽 초음속 낙하산)을 시험할 착륙모듈을 기초로 하며, 일정기간 동안 화성 표면에서 작업하게 된다.

2011년 NASA가 ExoMars 프로그램에서 자신의 참여도를 서서히 줄이며, 내부적 상황들로 인해 사실상 프로젝트를 포기함에 따라, ROSCOSMOS는 ESA 프로그램 지원에 대한 제안을 받아들이게 되었다. “지금까지 ExoMars 미션을 실질적으로 살리기 위한 방안에 대해 말했다.” 그의 말에 따르면, 연방 우주청은 특정 요구 조건을 걸고 프로젝트에 참여했다: “첫 번째 조건은 미션 실현에 있어 ROSCOSMOS의 참여가 로켓 발사체 “Proton” 공급에만 국한되지 않는다는 것이다. 그 밖에, ROSCOSMOS는 장비 제작과 실험에 러시아 연구진들의 필수 참여를 요구했다. 마지막 조건은 과학 연구 결과에 대한 동등한 접근 허가에 관한 것이었다. 유럽 파트너들은 우리의 제안들을 호의적으로 받아들이며 승인했다.”라고 Cannes 프레젠테이션에서 세르게이 사벨리예프 ROSCOSMOS 부 청장이 말했다.

세르게이 사벨리예프 부 청장은, 러시아의 프로젝트 참여에 모든 책임자들이 찬성했던 것은 아니었다고 말했다. “실제로는 러시아의 ExoMars 미션 참여에 관해 지지자들 있었던 반면, 회의론자들도 있었다. 이 부분에 있어서는 그 당시 ROSCOSMOS의 청장이었던 블라지미르 파포프킨에게 감사를 전하고



항공우주저널



싶다. 그는 사명감을 가지고, 러시아가 국가수준의 프로젝트에 참여할 수 있게끔 긍정적인 결정을 통한 승인을 이끌어냄으로써 크나큰 개인적인 공헌을 한 사람이었다.”

ROSCOSMOS와 ESA 간의 로봇탐사 기술을 이용한 화성 및 태양계 물체 연구 분야 협력에 관한 합의가 2013년 3월 14일에 체결되었다. 합의는 러시아의 ExoMars 프로그램 참여를 공고히 하며, 차후 목성 및 달 탐사 분야의 진행 가능한 프로젝트 참여 가능성도 시사하고 있다.

협의 내용에는 러시아 연구진과 엔지니어들이 ExoMars 체계 안에서 설립된 모든 국제 연구 및 기술 단체에 동등한 권한을 갖고 참여함이 명시되어 있다. 또한 과학적 데이터에 대한 러시아와 유럽의 프로그램 참여 국들이 갖게 되는 동일한 권리에 관해서도 명시되어 있다. 러시아에서 개발된 장비들의 우주 발사와 프로젝트 1,2 단계의 모든 과학 프로그램에 참여하며, ExoMars 프로젝트의 정보 수신과 처리를 위한 지상 연구 센터를 유럽과 함께 세운다.

세르게이 사벨리예프 부 청장은, 러시

아가 프로그램 참여 유지에 필수 제원을 우주 청이 확보했다고 밝혔다: “ExoMars 프로젝트는 최근 역사에서 러시아와 유럽이 심우주 탐사를 위해 협력하는 드문 사례이다. 국영기업 “ROSCOSMOS”와 ESA의 공동 사업이 지구에서 가까운 행성과 우주 물체들의 연구를 지속함에 있어 반드시 필요한 기술 개발을 가능하게 할 것이라고 확



신한다. 2016년 미션은 우리의 협력의 첫 단계일 뿐이다. 앞으로 ROSCOSMOS와 ESA는 근·심우주 연구를 위한 공동 프로젝트를 실현화할 것이다”.

가까운 시일 내, 제작이 완료된 궤도선과 착륙선이 바이코누르 우주기지에서 발사될 것이라고 언급했다. “발사가 이루어지는 2016년 3월, 우리는 모두 화성 연구를 위한 위대한 프로젝트 시작의 목격자가 되는 것이라 확신한다”고 말하며 ROSCOSMOS 부 청장이 말을 끝맺었다.

6개의 바퀴를 장착한 무게 270kg의 ExoMars 무인 탐사 로버가 2018년 발사된다. 유럽 화성 로버에는 Pasteur Payload Package(PPP)를 포함해 토양 연구를 위한 2m길이의 드릴이 탑재된다. ExoMars 로버는 화성에서 토양과 대기를 조사한다. 하루 100m에 달하는 거리를 이동하며, 지도를 작성할 경우, 6개월 이상의 활동이 가능할 것으로 예상된다. 궤도선 TGO는 이번 미션에서 로버에서 얻어진 데이터

항공우주저널



를 지구로 보내는 재송신기 역할을 하게 될 것이다.

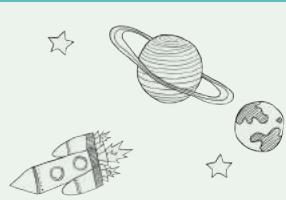
〈사진출처〉

- 1.http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2015/04/ExoMars_TGO_and_EDM_modules_during_vibration_testing8
- 2.<http://24space.ru/1102-na-orbitalnyu-stanciyu-tgo-iz-sostava-exomars-2016-ustanovili-zapasnoy-pribor.html>
- 3.<http://www.themarshalltown.com/2016/03/07/exomars-2016-mission-all-set-for-launch-on-march-14-2016/>

칼럼

Column

- 35 선진 로켓 기술력을 가진 러시아의 교육과 역사 속으로
송우석 (한국항공대학교 항공우주 및 기계공학과 석사과정)



선진 로켓 기술력을 가진 러시아의 교육과 역사 속으로

한국항공대학교 항공우주 및 기계공학과 석사과정 송우석

모스크바 항공대학교(Moscow Aviation Institute) 방문

2015년 6월 학술 교류를 위해 모스크바 시에 위치한 모스크바 항공대학교(Moscow Aviation Institute, MAI)를 방문하게 되었다. 모스크바 항공대학교에 대한 첫인상은 제법 신선했었다. 한국에서와는 달리 모스크바 항공대학교에서는 정문에서는 외부인에 대한 엄격한 관리가 이루어졌지만 정문을 통과한 이후에는 학교 캠퍼스를 자유롭게 돌아다닐 수가 있었다. 처음 학교 정문에 들어섰을 때의 분위기는 넓은 건물들과 한가한 상점들로 인해 다소 삭막한 느낌이 들었다. 세계에서 로켓 기술력이 우수한 러시아의 대학이라는 명성 때문인지 몰라도 방문 전에 최신식 건물들이 있을 것이라는 환상을 깨기에는 충분하였다.

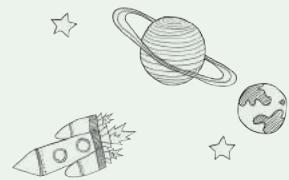
수업 방식 및 커리큘럼

통역과 학교 소개를 담당하였던 석사과정 졸업을 앞둔 학생을 통해 모스크바 항공대학교의 커리큘럼 및 교육 방식을 알 수 있었다. 현직 모스크바 항공대학교의 교수진들은 과거에 로켓 개발에 참여하였던 분들이 대부분이라는 설명과 함께, 모스크바 항공대학교에서는 경험이 많은 교수님들 밑에서 실질적인 로켓 연구가 가능하다고 하였다. 실제 커리큘럼도 졸업 후 현장에서 바로 일할 수 있게 실무 교육에 상당한 시간 투자를 하고 있다고 하였다. 또한, 교수님들이 교육에 대한 열정이 높고 실제로 이론 수업을 하는데 기존 수업 시간이 부족하다고 판단하면 시간을 늘려 강의를 진행한다고 하였다.

모스크바 항공대학교에서 유학 중인 학생들과 이야기할 기회가 주어졌는데, 방문 기간 동안에 쌓였던 궁금증들을 풀기에 좋은 기회였다. 나의 질문들은 대개 학생이라면 가질 수 있는 사소한 것들이었다. ‘학교 생활 이외에 여가 시간에는 무엇을 하느냐, 이론 수업 외의 다른 수업에서의 과제는 어떠한 것들



칼럼



이 있느냐, 졸업 시험 제도 같은 것은 어떠한 것들이 있느냐' 많은 학생들이 공통적으로 얘기한 것이 모스크바 항공대학교는 졸업이 매우 어렵다는 점이었다. 학생들이 말하기를 모스크바 항공대학교는 학년이 올라갈수록 엄청난 과제와 학습량 속에서 살아남아야 졸업이 가능하다고 했다. 한국인 유학생들 중에서도 이런 시스템을 이겨내지 못하고 돌아가는 학생들도 상당하다고 한다.

설계부터 제작까지

모스크바 항공대학교를 견학하면서 느꼈던 것 중에 하나는 설계부터 실험까지 대학 안에서 모두 이루어진다는 점이다. 연구실에서 각 주요 실험실들을 소개해주는 시간을 가진 적이 있었는데, 그때 제작을 담당하는 실험실도 함께 소개시켜주었다. 모스크바 항공대학교는 제작을 따로 외주를 맡기지 않고 대학 안에서 제작만을 담당하는 실험실에서 제작이 이루어진다는 것이 매력적으로까지 느껴졌다. 우리나라에는 보통 설계와 실험은 대학에서 이루어지고 제작은 시설이 부족하여 외주를 맡겨서 프로젝트를 진행하는데, 외주를 맡기게 될 경우 설계자와 제작자 사이에 피드백이 부족하여 설계자가 원하는 대로 제작이 안 되는 경우가 많다. 하지만, 제작자가 학교 내에 상주하게 되면 경험이 풍부하여 설계에 도움을 주는 경우도 많을 것이고 실제로도 그렇다고 하였다.



▲ 모스크바 항공대학교 건물에 전시된 실제 엔진

칼럼



Space Flight Safety 심포지엄 참석

설렜던 모스크바 항공대학교의 방문을 마치고 “SAPSAN”이라는 러시아 신식 열차를 타고 국제학술대회가 열리는 상트페테르부르크로 향했다. 모스크바에서 상트페테르부르크까지는 약 4시간정도가 소요되는데 기내서비스로 유명한 보드카를 주는 것이 인상적이었다.

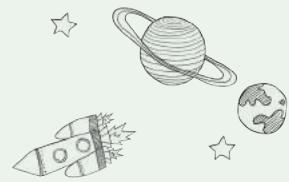
“Space Flight Safety” 학회는 국제적으로 우주에서의 안전을 위한 노력들을 통합하는 역할을 수행하는 것에 중점을 두고 있다. 학회 첫째 날은 간단하게 등록과 인사 정도로 마무리되었다. 인상 깊었던 모스크바 항공대학교에서의 기억 때문인지 몰라도 둘째 날부터 시작될 발표들이 기다려졌다. 다음날, 발표 논문들의 초록들을 찬찬히 읽으면서 첫 발표를 기다리고 있었다. 학회가 시작되고 흥미 있는 주제들이 발표되기 시작했다. 발표 주제는 대부분 우주에 관련된 내용들이었고, 생소한 주제인 우주 잔해들 간에 충돌에 관련된 연구 내용들도 있었다. 기억에 남는 발표 주제로는 우주 공간에서 미세 중력에 의한 화염에 대한 것이 있었다. 우주 공간에서 미세 중력이 화염에 영향을 주는 것을 연구하는 내용이었는데 세계 여러 나라들이 참여하여 공동으로 연구를 진행하고 있었다. 이밖에 제트 화염을 이용한 소화 방법, 우주 공간에 있는 잔해들의 충돌로부터 보호하는 방법 등 우주에 관련된 흥미로운 주제들이 발표되었다. 학회 마지막 날에는 학회 측에서 제공하는 박물관 견학 프로그램에 참가하여 러시아의 항공우주역사를 한눈에 볼 수 있는 기회를 가질 수 있었다.



▲ Second International Symposium “Space Flight Safety”



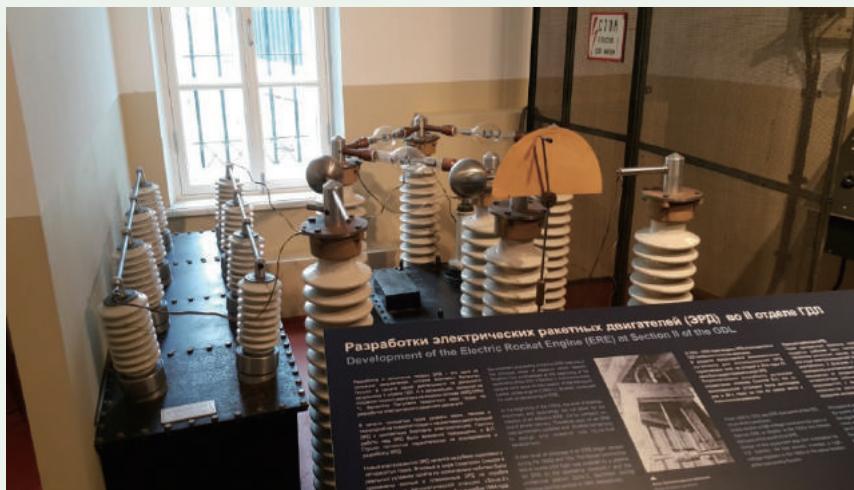
칼럼



상트 페테르부르크 박물관 견학

1950년대 중반부터 이어져 온 러시아의 우주개발 역사를 가장 체감할 수 있는 곳은 실제 우주개발에 적용된 것들이 전시되어있는 박물관인 듯싶다. 상트 페테르부르크에 머물고 있는 동안 새로 개관한 박물관이 있다고 하여 방문하기로 하였다. 박물관의 명칭은 “Museum of Cosmonautics and Rocket Technology”이고 상트 페테르부르크의 중심에 위치한 섬의 요새(Peter and Paul Fortress)에 자리 잡고 있다. 모스크바에 위치한 항공우주박물관보다는 비교적 작은 규모이지만, 이 작은 박물관에도 “Soyuz-16”같은 실제 적용된 모델들이 전시되어있다.

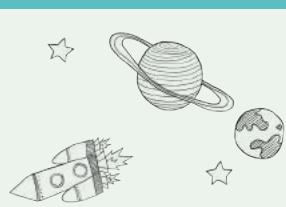
박물관의 입구에는 조그마한 오래된 듯한 로켓 모형이 있어 이곳이 항공우주박물관임을 알려주는 듯 했다. 내부로 들어가게 되면 간단하게 로켓 개발의 개척자들에 대한 소개가 있고 주요 내용들에 대해서는 그림이나 실제 사용한 듯해 보이는 책을 전시해놓았다. 소개하는 글들을 지나 안쪽으로 들어가면 로켓 엔진을 전시해 놓은 전시장이 보이고 거기에 나에게는 다소 생소한 전시품이 있었다. 전기로켓엔진의 개발이라는 제목으로 전시회 놓은 로켓 엔진인데, 처음에는 단순히 발전기로만 보았는데 안내 글을 읽어보니 1930년대에 로켓엔진 개발에 고안된 장치라고 한다. 1930년대에는 전기로켓엔진의 효율이 상당히 낮아 실용화할 수 없었고, 이 장치의 고안자 “Glushko”는 액체연료를 사용하는 로켓엔진에 연구를 매진하였다고 한다.



▲ Development of the Electric Rocket Engine at Section II of the GDL

1957년 5월 세계 최초의 ICBM(Intercontinental Ballistic Missile)인 세묘르카 미사일의 엔진으로 유명한

칼럼



RD-107을 처음 봤을 때 신기하면서도 러시아의 로켓 기술력의 우위를 느꼈다. 연구주제와 비슷한 연료를 사용하는 로켓엔진을 실물로 보니 새로운 자극으로 다가왔다. 또한, 보조로 사용되고 있는 엔진과 같은 현재 사용되고 있는 로켓엔진과는 비슷하지만 다른 점도 직접확인 할 수 있어서 좋은 기회이었다. 이 로켓엔진이 있는 전시장에는 실제 적용된 다수의 다른 로켓엔진들도 함께 전시되어있어 러시아 로켓개발 역사를 이해하는 데에 많은 도움을 주었다.



▲ 박물관에 전시된 엔진들

후기

모스크바 항공대학교와 항공우주 박물관을 견학하며 러시아의 우주개발 역사를 직접 느끼게 되었고 세계적인 수준의 기술력을 바탕으로 한 선진교육의 현장 또한 보고 느낄 수 있는 좋은 기회이었다. 러시아는 우주개발에 있어서는 국민들의 관심이 높았고 대학에서는 교수들의 열정 그리고 학생들의 열의가 만나 러시아의 우주개발 역사를 계속해서 써나가는 것을 보고 배울 점이 많아 보였다. 견학 이후 한국으로 돌아와 이전과는 다르게 한국도 러시아처럼 세계적인 수준의 우주개발을 하는 나라가 되도록 연구에 더더욱 자부심을 가지게 되었다. 앞선 수준의 기술력을 직접 보고 배우면 언젠가는 그들처럼 국민 모두가 자부심을 갖는 한국의 우주개발 역사가 될 것임을 희망하면서 글의 끝맺음을 할까 한다.

러시아
기관 정보

Russian Information Agency

41 TsNII Mash(Central Research Institute of Machin Building

러시아
기관 정보



TsNIIIMash

Central Research Institute of Machine Building

설립년도	1946년
분야	우주선과 로켓 설계, 개발 및 연구
제품	유인 우주선, 무인 수송선, 통신위성 및 원격센서
매출	78억 8천만 루블(-4.45%, 2014년, 약 1300억 원)
순익	4억 2백 7만 루블(2014년, 약 66억 원)
대표	올렉 아나톨리예비치 고르쉬코프
주소	Russia, Moscow region, Korolyov, st. Pionerskaya, 4
홈페이지	http://www.tsniimash.ru/

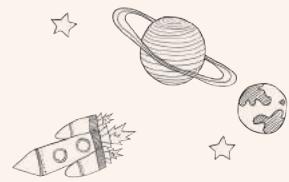
국영공사 “TsNIIIMash(Central Research Institute of Machin Building)”는 연방 우주 기관의 주요 연구소이다.

TsNIIIMash는:

- 1946년부터 시작된 역사를 지닌 최첨단 연구소.



러시아 기관 정보



- 로켓우주 분야 최대 규모의 실험 기반 소유.
- 연구소의 과제 해결을 위해 체계적 접근법을 적용한 종합적 학술 연구 및 연구개발 시행.
- 우수한 과학자 배치
- 높은 전문성을 지닌 과학자 양성을 위한 교육-체계적 기반 소유.

역사

TsNII-Mash는 러시아 로켓우주 분야의 선두 기업 중 하나이다. 1946년 국립 미사일 연구소(NII-88, 1967년 까지)라는 이름으로 설립되었다. 기업 설립 이래 러시아 로켓우주 산업의 주요 과제들에 참여하였다. TsNII-Mash는 연구소에서 분리되어 독립적으로 세워진 로켓우주 산업의 몇몇 거대 기업들에게 ‘전환점’이 될 기회를 부여 하였다. 그 중에는 NII-88의 OKB-1(제 1실험설계국, 오늘날의 Korolev Rocket and Space Corporation “Energia”), NII-229(2008년부터 국영기업 “Research and Experimental Centre of aerospace industry” 산하 기관으로 편제), OKB-2(제 2 실험 설계국, 오늘날의 Khrunichev State Research and Production Space Center와 Isayev Chemical Engineering Design Bureau) 외 여러 기관이 있다.

기술 설비

연구소에는 로켓우주 공학의 종합적 학술연구와 연구개발 수행을 가능케 하는 첨단 연구 설비와 독특한 테스트 스탠드 및 시설이 갖춰져 있다.

연구 활동: 구성 및 주요 방향

연구소의 주요 산하 기관 중 하나인 RKA Mission Control Center는 국제 우주 정거장 러시아 구성부, “Soyuz”와 “Progress” 우주선, 학술 및 사회 경제적 임무를 위한 우주선의 비행 명령 및 제어를 담당하고 있다.

본 연구소는 러시아 로켓우주 기술 발전 문제의 전체적 시스템 연구를 위한 “ROSCOSMOS”的 중요한 분석 센터이다. 개념 설계와 로켓우주 기술 발전의 장기적 전망 제시부터 시작하여, 구체적인 기술 연구와 타 분야를 위한 민수화까지 광범위하게 다루고 있다.

열-항공유체역학 센터와 구조(강도) 센터의 전문가들은 로켓우주 기술의 지상 테스트를 위한 응용연구와 연구 개발을 수행한다.

좌표-시간 및 항법 지원(CTNS) 정보분석 센터는 “GLONASS”와 “CTNS”的 발전 계획 수립을 위한 체계적 연구를 전체적으로 진행하고, 연방 특수 프로그램 “Global Navigation System”的

러시아 기관 정보



과학방법론적 및 정보적 지원을 시행하며, 글로벌 항법 위성 시스템 구매기관에 정보를 제공한다. 연구소에서는 로켓우주 기술의 품질, 신뢰성 및 안전성, 표준화 형성 및 개선 그리고 우주 기술 인증의 연방 제도를 위한 연구가 진행된다.

국제 관계

TsNIIIMash는 우주 사업 분야의 국제적 과학기술 협력을 적극적으로 확대하고 있다.

국제적 활동을 위한 가장 중요한 과제 중 하나는 위성 항법, 우주선 비행 제어 및 비행체 연구를 포함한 로켓우주 분야의 주요 단체, 연구원, 해외 기업, 동 분야 종사자들과의 관계를 증진시키는 것이다.

해외 기관들의 요청에 따라 TsNIIIMash의 전문가들은 로켓우주 기술 개발 최적화를 위한 종합적 연구를 수행하며, 항공기체역학, 열교환, 단열, 강도 그리고 역학의 계산이론적 및 실험적 연구를 진행한다.

인재 역량

연구소에는 광범위한 목적의 우주 및 지상 설비 운용과 다양한 개발 경험과 연구 결과를 가진 수준 높은 과학자와 전문가들이 근무하고 있다.

사업 방향

- 우주 비행 제어
- 로켓우주 기술의 시스템 설계
- CTNS 수단 형성 및 발전을 위한 과학기술적 지원
- 로켓우주 기술 제품의 품질, 신뢰성 및 안전성 보장
- 로켓우주 기술 및 품질 경영 시스템(QMS) 인증
- 나노 기술



러시아 항공우주 기술 동향지

Vol.7 2016.3

[발행처]

한–러 과학기술협력센터 KORUSTEC
(Korea–Russia Science & Technology Cooperation Center)

[주소]

117198 Moscow, Leninsky prospect 113/1 Business Center
(Park Place), D209



[연락처]

TEL : 7-495-662-3406 FAX : 7-495-662-3409
URL : <http://www.korustec.or.kr>
E-mail : kicosmos@mail.ru; nrfmos@gmail.com

[편집 위원]

대표 : 임상현 소장
감수 : 최종호 팀장
민다흰 연구원
편집 : 우상욱 (모스크바 국립 항공 대학교 박사 과정)
번역 : 정기정 (모스크바국립항공대 방문연구원)
 오주현 (모스크바 국립 항공 대학교 석사 과정)
 박송이 (모스크바 국립 항공 대학교 4학년)
 이종수 (모스크바 국립 항공 대학교 4학년)
 하창민 (모스크바 국립 항공 대학교 2학년)
 윤성욱 (모스크바 국립 항공 대학교 2학년)



KORUSTEC

Korea Russia Science & Technology Cooperation Center

한–러 과학 기술 협력 센터