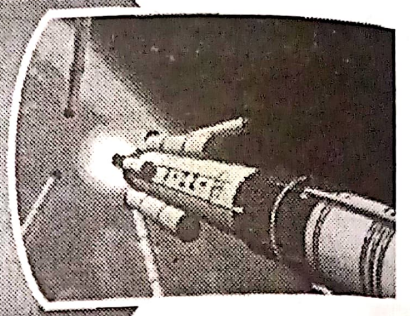




प्रारंभीचा इतिहास

विसाव्या आणि एकविसाव्या शतकात मानवाने अवकाश संशोधनात प्रचंड प्रगती केली. परंतु याची सुरुवात मात्र एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरीस झाली. आपल्याला अवकाशात जाता येईल या तेव्हा अशक्य वाटणाऱ्या कल्पनेवर सर्वप्रथम जर्मनीत हर्मन गान्सविन्ड्ट याने सन १८९१ मध्ये अवकाशात नेण्यास सक्षम असणाऱ्या अग्निबाणाची रचना करण्याचा प्रयत्न केला. त्यानंतर सन १९०३ मध्ये रशियात कोन्स्तांतिन झोल्कोवस्की (Tsiolkovsky) याने अग्निबाणाच्या इंधनाबद्दल सैद्धान्तिक सूत्रे मांडली. तथापि, या काळात अवकाशात जाण्यासाठी लागणारे तंत्रज्ञान उपलब्ध नव्हते.

सन १९१९ मध्ये अमेरिकन वैज्ञानिक रॉबर्ट गोडार्ड याने अवकाशात जाण्यासाठी लागणाऱ्या तंत्रज्ञानाबद्दलचा ऐतिहासिक प्रबंध प्रसिद्ध केला. गोडार्डच्या या पायाभूत कार्याबद्दल पुढील काळात त्याला आधुनिक अग्निबाण विज्ञानाचा जनक असे म्हटले जाऊ लागले. गोडार्डनेच सन १९२६ मध्ये द्रवरूप इंधनावर चालणारा पहिला अग्निबाण उडवून अग्निबाण विज्ञानाचा प्रत्यक्ष प्रारंभ केला.

पहिल्या महायुद्धानंतरच्या काळात जर्मनी, रशिया, फ्रान्स व अमेरिका या सर्व राष्ट्रांमध्ये अग्निबाणांचा युद्धात उपयोग करण्याच्या दृष्टीने प्रयत्न केले जात होते. अस्त्र म्हणून वापर करण्यासाठी अग्निबाणाचे जे तंत्रज्ञान विकसित झाले त्याचा पुढील काळातील अवकाश विज्ञानाला उपयोग झाला.

या काळातील संशोधकांमध्ये व्हॉन ब्राऊन हे नाव अत्यंत महत्त्वाचे मानले जाते. सन १९३४ मध्ये ब्राऊनच्या संशोधक गटाने सर्वप्रथम नवीन प्रकारच्या अग्निबाणांची यशस्वी रचना केली. हेच अग्निबाण पुढील काळात व्ही-२ या नावाने प्रसिद्ध झाले. याच काळात अग्निबाणांचा हवामानाचा वेध घेण्यासाठी वापर करता येतो हे अमेरिकन वैज्ञानिक थिओडोर व्हॉन कर्मान यांनी दाखवून दिले.

दुसरे महायुद्ध ऐन भरात असताना जर्मनीत व्ही-२ अग्निबाणावर जोरात संशोधन सुरू होते. सन १९४२ मध्ये या

अग्निबाणाचे प्रथमच पृथ्वीपासून ८५ किलोमीटर अंतर गाठण्यात यश मिळवले. त्यानंतर सन १९४४ पासून जर्मनीने या अग्निबाणांचा क्षेपणास्त्र म्हणून वापर सुरू केला.

महायुद्धाची समाप्ती होत असताना अमेरिकेत द्रवरूप इंधनाचा वापर करणारा पहिला अग्निबाण सोडण्यात आला. त्याचे नाव वॅक कॉर्पोरल असे होते. दुसऱ्या महायुद्धाच्या समाप्तीनंतर जर्मनीतून मिळविलेल्या तंत्रज्ञानाचा विकास अमेरिका आणि रशिया (तत्कालीन सोव्हिएत महासंघ) या दोन्ही महासत्तांमध्ये वेगाने सुरू झाला.

रशियाने सन १९४८ मध्ये आर-१ या अग्निबाणाचे यशस्वी उड्डाण करणे, सन १९४८ व सन १९४९ मध्ये अमेरिकेने अल्बर्ट-१ व अल्बर्ट-२ ही माकडे अवकाशात पाठविणे, सन १९५४ मध्ये रशिया व अमेरिका या दोन्ही राष्ट्रांनी आंतरखंडीय क्षेपणास्त्राच्या (Inter Continental Ballistic Missile : ICBM) चाचण्या घेणे, सन १९५७ मध्ये रशियाने स्पुटनिक-१ हा पहिला कृत्रिम उपग्रह (Artificial Satellite) अवकाशात स्थापित करणे आणि रशियन युरी गागारीन याने व्होस्टोक-१ या अग्निबाणाच्या साहाय्याने अवकाशात भ्रमण करणे या महत्त्वाच्या गोष्टी घडल्या. पाठोपाठ सन १९६१ याच वर्षी अवकाशात गेलेला अॅलन शेफर्ड हा अमेरिकेचा पहिला अंतराळवीर ठरला.

युरी गागारीनच्या पहिल्या पृथ्वी प्रदक्षिणेनंतर १९६१ पासून रशिया व अमेरिका या तत्कालीन शीतयुद्धात भाग घेणाऱ्या महासत्तांमध्ये मोठी स्पर्धा सुरू झाली. त्यातूनच सन १९६९ मध्ये नील आर्मस्ट्रॉंग यांचे चंद्रावर पदार्पण आणि रशियाने सन १९७१ मध्ये सत्यूत-१ हे अवकाश स्थान (Space Station) पृथ्वीभोवती फिरत ठेवणे हे महत्त्वाचे टप्पे मानले जातात. त्यानंतर सन १९७३ मध्ये अमेरिकेने स्कायलॅब हे अवकाश स्थानक पाठवून या क्षेत्रात पदार्पण केले.

अवकाश संशोधनातील प्रगतीचे टप्पे

पहिल्या महायुद्धापासून ते शीतयुद्धाच्या समाप्तीपर्यंत म्हणजे १९९० च्या सुमारापर्यंत अवकाश संशोधनात झालेल्या प्रगतीत

क्षेपणास्त्र विकास आणि महासत्तांमधील स्पर्धा या दोन घटकांचा मोठा सहभाग होता. या क्षेत्रात झालेल्या प्रगतीमधील काही महत्वाच्या घटना अशा होत्या :

सन	घटना
१८९१	हर्मन गान्सविन्ड्ट याने मांडलेली घन इंधनी अग्निबाणाची कल्पना
१९२६	गोडार्डने पहिला द्रवरूप इंधन वापरणारा अग्निबाण यशस्वीपणे सोडला.
१९४२	जर्मनीत व्ही-२ अग्निबाणाचे यशस्वी प्रक्षेपण होऊन ८५ किलोमीटर उंची गाठली गेली. याच वेळी मॅच-५ एवढा वेग गाठता आला.
१९४५	वॅक कॉर्पोरल या पहिल्या अमेरिकन अग्निबाणाचे उड्डाण.
१९४८	रशियात आर-१ (R-1) या पहिल्या अग्निबाणाचे उड्डाण
१९४८	अल्बर्ट-१ या माकडाचे अवकाशात प्रक्षेपण (अमेरिका)
१९४८	अमेरिकेच्या एमएक्स-७७४ या पहिल्या क्षेपणास्त्राची चाचणी.
१९४९	व्हायकिंग या पहिल्या महाकाय अमेरिकन अग्निबाणाची चाचणी.
१९५४	आर-७ या पहिल्या रशियन आंतरखंडीय क्षेपणास्त्राची निर्मिती
१९५५	टायटन व अँटलास या अग्निबाणांच्या विकासाने अमेरिकेत आंतरखंडीय क्षेपणास्त्र विकासाचा प्रारंभ.
१९५६	चीनमध्ये अवकाश संशोधनाचा प्रारंभ, जीऊ-क्वॉन (Jiu Quan) येथे उपग्रह प्रक्षेपण स्थानकाची निर्मिती
१९५७	स्पुटनिक-१ या पहिल्या मानवनिर्मित उपग्रहाचे यशस्वी प्रक्षेपण (रशिया)
१९५७	स्पुटनिक-२ या उपग्रहामधून लायका या कुत्रीचे अवकाशात प्रक्षेपण (रशिया)
१९५७	रशियात पहिल्या आंतरखंडीय क्षेपणास्त्राची यशस्वी चाचणी
१९५८	अमेरिकेच्या एक्सप्लोरर-१ या कृत्रिम उपग्रहाचे यशस्वी उड्डाण
१९५८	अँटलास-बी या अमेरिकेच्या पहिल्या आंतरखंडीय क्षेपणास्त्राची यशस्वी चाचणी.

सन	घटना
१९५९	ल्युना-३ या पहिल्या चांद्रयानाची यशस्वी कामगिरी (रशिया)
१९६०	पायोनिर-५ (Pioneer-5) या पहिल्या बाह्य अवकाश शोधकाची (Deep Space Probe) यशस्वी कामगिरी (अमेरिका)
१९६०	टिरोस-१ या हवामान संशोधक उपग्रहाचे यशस्वी प्रक्षेपण (अमेरिका)
१९६१	युरी गागारिन (रशिया) याने पहिला अंतराळवीर बनून पृथ्वीप्रदक्षिणा पूर्ण केली.
१९६१	अमेरिकन पहिला अंतराळवीर अँलन शेफर्ड याने पृथ्वीप्रदक्षिणा पूर्ण केली.
१९६२	जपानमध्ये कोगोशिमा येथून पहिल्या जपानी अग्निबाणाचे यशस्वी प्रक्षेपण
१९६२	टेलस्टार-१ या जगातल्या पहिल्या दळणवळण उपग्रहाचे प्रक्षेपण (अमेरिका)
१९६३	व्हॅलेंटिना तेरेस्कोव्हा (Tereshkova) या पहिल्या महिला अंतराळवीर ठरल्या. (रशिया)
१९६४	प्रथमच तीन अंतराळवीरांचे एकत्रित उड्डाण (रशिया)
१९६५	अलेक्सी लिओनोव हा अंतराळवीर प्रथमच अवकाशात प्रत्यक्ष चालला (रशिया)
१९६५	अवकाश भ्रमण करणारा पहिला अमेरिकन अंतराळवीर हा बहुमान एडवर्ड व्हाईट याला लाभला.
१९६५	फ्रान्सचा अस्टेरिक्स या उपग्रहाच्या प्रक्षेपणाने अवकाश विज्ञानात प्रवेश
१९६९	अपोलो-११ मोहिमेद्वारा मानवाचे चंद्रावर पदार्पण. नील आर्मस्ट्रॉंग व एडविन आल्ड्रिन हे पहिले दोन चंद्रप्रवासी ठरले.
१९७०	जपानमधून ओशुमी या उपग्रहाचे यशस्वी प्रक्षेपण
१९७०	डीएफएच-१ या पहिल्या चिनी उपग्रहाचे प्रक्षेपण
१९७१	ब्रिटनच्या प्रोस्पेरो या पहिल्या उपग्रहाचे प्रक्षेपण
१९७२	अपोलो-१७ या मोहिमेद्वारा चांद्रमोहिमांची यशस्वी सांगता (अमेरिका)

सन	घटना
१९७३	स्कायलॅब-१ या अवकाश स्थानकाची यशस्वी कामगिरी (अमेरिका)
१९७५	अपोलो-१८ व सोयुझ-१९ या अवकाश मोहिमांद्वारा अमेरिका-रशिया संयुक्त अवकाश कार्यक्रमाचा प्रारंभ
१९७७	सल्युत-६ या रशियाच्या पहिल्या अवकाश स्थानकाची यशस्वी कामगिरी
१९८१	अमेरिकेच्या पहिल्या पुन्हापुन्हा वापरण्याजोग्या अंतराळयानाचे (स्पेस शटल) यशस्वी प्रक्षेपण.
१९८४	स्वेतलाना सवित्स्काया (Savitskaya) या पहिल्या महिला अंतराळवीराचे अवकाश भ्रमण (रशिया)
१९९०	जपानची पहिली चांद्रमोहीम
१९९०	हबल दुर्बिणीचे यशस्वी प्रक्षेपण (अमेरिका)
१९९५	अमेरिकन व रशियन अवकाश स्थानक (मिर) यांची यशस्वी जोडणी
१९९७	पाथफाईंडर हे मानवरहित अंतराळयान यशस्वीपणे मंगळावर उतरले (अमेरिका)
२००१	डेनिस टिटो या अमेरिकन उद्योगपतीचे पहिला अवकाश पर्यटक (Space Tourist) म्हणून यशस्वी उड्डाण
२००३	कोलंबिया स्पेस शटलला अपघात.
२००३	चीनने शेन्झाऊ-५ या अग्निबाणाचा वापर करून यांग लीवाई या आपल्या पहिल्या अंतराळवीराला अवकाशात पाठवले असे करण्याची दमता गाठणारा चीन हा तिसरा देश ठरला.
२००४	स्पिरिट व ऑपार्च्युनिटी या दोन शोधकुप्या (Space Probe) मंगळावर उतरल्या.
२००७	चीनची पहिली यशस्वी चांद्रमोहीम (चांगे-१)
२००८	चीनची तिसरी यशस्वी अवकाश मोहीम - झाई झीगांग हा अवकाश भ्रमण करणारा पहिला चिनी अंतराळवीर ठरला.
२०१०	स्पेसशिप टू या बर्जिन गॅलॅक्टिक कंपनीच्या पहिल्या खाजगी अंतराळयानाचे उड्डाण
२०११	अमेरिकेची डिस्कव्हरी आणि एन्डोव्हर ही स्पेस शटल निवृत्त. त्याचवर्षी अटलांटिसचे १३५ वे व अखेरचे यशस्वी उड्डाण.

सन	घटना
२०११	तियानगोंग-१ (Tiangong-1) या पहिल्या चिनी अवकाश स्थानकाचे यशस्वी प्रक्षेपण
२०११	व्युरिओसिटी या मंगळासाठीच्या शोधकाचे यशस्वी प्रक्षेपण. हे यान ऑगस्ट, २०१२ मध्ये मंगळावर यशस्वीपणे उतरले.
२०१२	स्पेस एक्स ड्रॅगन या पहिल्या व्यावसायिक अंतराळयानाची आंतरराष्ट्रीय अवकाश स्थानकाला (ISS) यशस्वी जोडणी
२०१३	इराणने स्वदेशी बनावटीच्या उपग्रह वाहकाचा वापर करून अवकाशात माकड पाठविले.
२०१४	भारताची मंगळयान मोहीम यशस्वी. २०१३ मध्ये प्रक्षेपित केलेले मार्स ऑर्बिटर मिशन (MOM) हे पहिल्याच प्रयत्नात सन २०१४ मध्ये मंगळापर्यंत पोहोचले. अपेक्षेनुसार मंगळाची छायाचित्रे एक वर्षापेक्षा जास्त काळ पाठवली.
२०१४	चुरायुमोव - गेरशिमेंको (६७ पी) या नावाच्या धूमकेतूवर प्रथमच मानवनिर्मित कुपी (रोशेटा) उतरली.
२०१५	सन २००६ मध्ये सूर्यमालेतील ग्रहांच्या अभ्यासासाठी सोडलेल्या न्यू होरायझन्स या यानाने प्लूटोजवळ जाऊन छायाचित्रे घेतली. हे यान प्लूटोपासून १२,५०० किलोमीटर अंतरावरून गेले.
२०१५	प्रथमच अवकाशात पिकवलेली लेट्यूस ही वनस्पती अंतराळवीरांनी खाल्ली.
२०१६	सलग ३४० दिवस आंतरराष्ट्रीय अवकाश स्थानकात राहून अंतराळवीर परतले.
२०१६	गुरू ग्रह व त्याच्या चंद्रांच्या अभ्यासासाठी सन २०११ मध्ये नासाने सोडलेले जूनो हे यान गुरू ग्रहाजवळ पोहोचले.
२०१७	अमेरिकेतील अवकाश संशोधन क्षेत्रातील खाजगी कंपनीने स्पेसएक्स (SpaceX) फाल्कन-९ या अवकाशयानाला पृथ्वीवर अलगावपणे उतरवण्यात यश मिळवले. यानाचा हा भाग पुन्हा वापरण्याजोगा आहे. त्यामुळे प्रक्षेपणाच्या खर्चात बचत होऊ शकेल.

सन	घटना
२०१८	पृथ्वीपासून जवळ म्हणजे १५,४०० किलो-मीटर अंतरावर असलेल्या रायुगु (रायुगु-१६२१३३) या अशनीवर जपानचे हायाबुसा-२ हे रोबोटिक यान यशस्वीपणे उतरले.
२०१९	न्यू होरायझन्स वा अमेरिकन अवकाशयानाने कुईपर पट्ट्यामधील एका वस्तूचा अभ्यास केला. ही वस्तू म्हणजे उल्टा-थूल ही विशिष्ट अशी एकमेकांना चिकटलेली जोडी (Contact Binary) आहे.
२०१९	आपल्याला न दिसणाऱ्या चंद्राच्या पलीकडील अंधार्या भागात प्रथमच चीनचे शेंगे-४ (Cheng'e-4) हे रोबोटिक यान उतरले. या यानातील उपकरणात विविध बिया रुजवण्याचा प्रयोग करण्यात आला. बारा दिवसांनंतर कपास, मोहरी आणि बटाट्याच्या बिया रुजल्या असल्याचे दिसले. तथापि, एक दिवसांनंतर म्हणजे १६ जानेवारी, २०१९ रोजी चंद्राचे बाह्य तापमान खूप कमी झाल्यानंतर हा प्रयोग थांबवण्यात आला. पृथ्वीपेक्षा बाह्य ठिकाणी सजीवसृष्टी निर्माण करण्याच्या वाटचालीतला हा पहिला प्रयोग आहे.

अवकाश तंत्रज्ञानाचे मूलभूत घटक

मानवाच्या इतिहासात मानवाने आपल्या ग्रहाबाहेर पाऊल ठेकण्याएवढी प्रगती साधणाऱ्या आणि दळणवळण, शिक्षण, आरोग्येवढी वगैरे दैनंदिन गरजांच्या बाबतीत उपयुक्त ठरलेल्या अवकाश विज्ञानाची व त्यामधील तंत्रज्ञानाची प्रगती जाणून घेताना त्यानधल्या मूलभूत घटकांचा विचार करणे आवश्यक आहे.

अवकाश विज्ञान व तंत्रज्ञानामध्ये खालील घटकांचा समावेश होतो :

(१) कोणत्याही वस्तूला पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या विकट अवकाशात वर जाण्यासाठी लागणारी यंत्रणा अथवा प्रक्षेपक. हा प्रक्षेपक अग्निबाण (Rocket), उपग्रह वाहक (Satellite Launch Vehicle) अथवा प्रक्षेपणास्त्र (Missile) अशा विविध नावांनी ओळखला जातो.

(२) प्रक्षेपक अथवा अग्निबाण याला अवकाशात जाताना लागणारी ऊर्जा पुरविणारी इंधन प्रणाली (Fuel System) हा अवकाश तंत्रज्ञानाचा अत्यंत महत्वाचा घटक आहे.

(३) इंधनाचे ज्वलन करून त्यापासून योग्य तो वेग प्राप्त करण्यासाठी लागणारी इंजिनाची व्यवस्था

(४) वाहक अथवा अग्निबाण सोडण्यासाठी जमिनीवर केलेली रचना. या रचनेमुळे अग्निबाण अथवा क्षेपणास्त्र निर्धारित कोनात व विशिष्ट प्रकारे प्रक्षेपित करता येते.

(५) मार्गदर्शक प्रणाली (Guidance System) हा अवकाश तंत्रज्ञानातील अतिशय महत्वाचा भाग आहे. उपग्रह वाहक प्रक्षेपित झाल्यापासून ते त्या प्रक्षेपकाने सोडलेल्या उपग्रहाचे कामकाज चालू असेपर्यंत त्यावर नियंत्रण ठेवण्यासाठी ही यंत्रणा गरजेची असते.

(६) अग्रभार/नियभार (Payload) म्हणजे उपग्रह वाहकाच्या अथवा अग्निबाणाच्या टोकापाशी असणारा उपग्रह अथवा स्फोटक.

(७) उपग्रह अथवा स्फोटक वस्तूने जे काम करणे अपेक्षित आहे त्यासंबंधीचे तंत्रज्ञान. उदाहरणार्थ— जर वाहकाच्या टोकावर दूरसंवेदन उपग्रह (Remote Sensing Satellite) बसविलेला असेल तर त्या उपग्रहाने घेतलेल्या प्रतिमा पृथ्वीकडे पाठविण्याच्या तंत्रज्ञानाचा समावेश अवकाश तंत्रज्ञानात होतो.

अग्निबाणाची रचना : भौतिक तत्त्वे

अग्निबाण अथवा उपग्रह वाहकाची रचना समजून घेण्यासाठी आपण शोभेच्या दारूकामात वापरल्या जाणाऱ्या म्हणजेच फटाक्यांमधील बाणांचे उदाहरण पाहू. या बाणांची रचना अशा प्रकारे केलेली असते की बाणाच्या वरच्या टोकाला असणाऱ्या पुड्याच्या छोट्या नळीत फटाक्यातील दारूचे मिश्रण ठासून भरलेले असते.

इंधन ठासून भरलेल्या नळकांड्याचा आकार विशिष्ट असावा लागतो. या आकारात लांबी व नळकांड्याचा व्यास (Diameter) याचे गुणोत्तर ७:१ असे असते. हवेत वेगाने जाण्यासाठी टोक निमुळते ठेवलेले असते.

