

## THE INDIAN GSAT SATELLITES

The India Space Research Organisation has been developing and building all of India's satellites for decades.

The INSAT Series of satellites have been the mainstay of ISRO's communications satellites. The INSAT-4 series was planned to have 7 satellites, INSAT-4A through INSAT-4G with INSAT-4D as a spare. The INSAT Series has been making way for the new GSAT series of satellites, and today, all the to-be-launched INSAT satellites also have a dual, GSAT designation.

We bring you an overview of the GSAT satellite series, which actually commenced more than 8 years ago, in 2001.

### GSAT-1

GSAT-1 was launched on April 18, 2001 on board a technology demonstrator launch rocket GSLV-D1. The satellite had a mass of 1,530 kg. It was a scaled down version of future geosynchronous communications spacecraft. It had 2 S-band and 3 C-band communications transponders, similar to the Insat-2 satellites. It was to be located at 54 degrees East.

The rocket for the cryogenic, hydrogen-oxygen upper stage had been purchased from Russia but the design had never flown in space before. The stage cut off prematurely, leaving the satellite in lower than designed orbit. An attempt was made to reach a usable orbit using the station-keeping motor of the GSAT satellite itself. After a series of burns, GSAT 1 ran out of propellant - 10 kg more fuel would have been required to reach a stationary orbit.

Since it was drifting, its fully functional transponders were deactivated on instructions of the International Telecommunications Union.

### GSAT-2

GSAT-2 was launched May 8, 2003 for Experimental Rural Communications. The satellite carried 4 C-band transponders, 2 Ku-band

## भारतीय जीसैट सैटेलाइट

भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन दशकों से सभी भारतीय सैटेलाइटों के निर्माण व विकास से जुड़ा हुआ है।

सैटेलाइट की इनसैट श्रृंखला, ईसरो के संचार सैटेलाइट का मुख्य आधार रहा है। इनसैट-4 श्रृंखला के तहत 7 सैटेलाइटों की योजना बनायी गयी थी, जो कि इनसैट-4ए से इनसैट-4जी तक था जिसमें इनसैट-4डी अतिरिक्त सैटेलाइट था। इनसैट श्रृंखला ने सैटेलाइट के नये जीसैट श्रृंखला के लिए मार्ग प्रशस्त किया और आज भविष्य में लॉन्च होने वाले इनसैट सैटेलाइट के भी ड्यूल जीसैट पदनाम है।

हम आपके लिए जीसैट सैटेलाइट श्रृंखला का पुनर्वालोकर प्रस्तुत कर रहे हैं, जिसकी शुरुआत वास्तव में 8 वर्ष पहले 2001 में हुई थी।

### जीसैट-1

जीसैट-1 को जीएसएलवी-डी1 तकनीकी प्रदर्शक रॉकेट की सहायता से 18 अप्रैल 2001 में लॉन्च किया गया था। यह सैटेलाइट 1530 किलोग्राम का था। यह भविष्य के जियोसिन्क्रोनोयस संचार अंतरिक्ष यान का निम्न संस्करण था। इसमें 2 एस बैंड और 3 सी-बैंड संचार ट्रांसपोंडर थे, बिल्कुल इनसैट-2 सैटेलाइट की भांति। यह 54 डिग्री पूर्व पर स्थित था।

क्रायेजेनिक, हाइड्रोजन-ऑक्सीजन के लिए रॉकेट के ऊपरी चरण को रूस से खरीदा गया, लेकिन इस डिजाइन का इससे पहले अंतरिक्ष में कभी इस्तेमाल नहीं किया गया। इसके अपरिपक्व चरणों में कटौती की गयी जिससे सैटेलाइट को निर्धारित अक्षांश से नीचे स्थापित किया गया। फिर जीसैट सैटेलाइट के खुद के स्टेशन किपिंग मोटर का इस्तेमाल करके इसे निर्धारित कक्षा में लाने का प्रयास भी किया गया। काफी प्रयास के बाद जीसैट-1 का इंधन खत्म होने लगा, इसे स्थिर कक्षा में पहुंचाने के लिए 10 किलोग्राम और इंधन की जरूरत थी।

चूंकि इसका प्रवाह मंद था इसलिए अंतरराष्ट्रीय टेलीकम्युनिकेशन्स के निर्देश पर इसके पूरी तरह कार्यरत ट्रांसपोंडर को भी निष्क्रिय कर दिया गया।

### जीसैट-2

ग्रामीण प्रायोगिक संचार के लिए 8 मई 2003 को जीसैट-2 को लॉन्च किया गया था। इस सैटेलाइट में 4 सी बैंड ट्रांसपोंडर, 2 केयूबैंड ट्रांसपोंडर



# INDIAN GSATS

transponders and a Mobile Satellite Service (MSS) payload operating in S-band and C-band for forward link and return link respectively.

A GSLV launch vehicle from Sriharikota successfully orbited it and was maneuvered to 48 degrees East Longitude, in geostationary orbit.

## GSAT-3/EDUSAT

EduSat was launched on 20 September 2004 from Sriharikota. A GSLV Launch Vehicle lofted the 1,950 kg satellite. Edusat was placed in geostationary orbit by firing, its on board Liquid Apogee Motor (LAM). In geostationary orbit the satellite is co-located with Kalpana-1 and Insat-3C satellites at 74 deg East longitude.

Gsat-3 / Edusat was the first Indian satellite built exclusively for the educational sector. It was mainly intended to meet the demand for an interactive satellite based distance education system for India.

Compared to earlier satellites in the INSAT series, Edusat used several new technologies. The spacecraft was built around the I-2K standardised spacecraft bus. It had a multiple spot beam antenna with a 1.2 m reflector to direct Ku band spot beams, a dual core bent heat pipe for thermal control, high efficiency multi-junction solar cells and an improved thruster configuration for optimised propellant use for orbit and orientation maintenance. The satellite used radiatively cooled Ku-band Travelling Wave Tube Amplifiers and a dielectrically loaded C-band demultiplexer for its communication payloads. Edusat carried five Ku-band transponders providing spot beams, one Ku-band transponder providing a national beam and six Extended C-band transponders with a national coverage beam. It was to join the INSAT system that already provided more than 130 transponders in C-band, Extended C-band and Ku-band for a variety of telecommunication and television services.

## GSAT-4 (HEALTHSAT)

GSAT-4 is envisaged as a technology demonstrator for the ambitious GSAT-11 Ku & Ka band satellite with a 220 transponder equivalent capacity. Its communication payload consists of



और क्रमशः फॉरवर्ड लिंक व रिटर्न लिंक के लिए एस बैंड व सी बैंड में मोबाइल सैटेलाइट सर्विस (एमएसएस) पे-लोड संचालन शामिल था।

श्रीहरिकोटा से जीएसएलवी लॉन्च व्हेकिल ने इसे सफलतापूर्वक कक्षा में पहुंचाया और जियोस्टेशनरी कक्षा में 48 डिग्री पूर्व देशांतर पर स्थापित किया गया।

## जीसैट-3/एडुसैट

श्रीहरिकोटा से 20 सितंबर 2004 को एडुसैट को लॉन्च किया गया था। जीएसएलवी लॉन्च व्हेकिल की सहायता से 1950 किलोग्राम के सैटेलाइट को लॉन्च किया गया। इडुसैट के ऑनबोर्ड लिक्विड अपोगी मोटर (एलएएम) की सहायता से इसे जियोस्टेशनरी कक्षा में स्थापित किया गया। जियोस्टेशनरी कक्षा में सैटेलाइट को 74 डिग्री पूर्व देशांतर पर कल्पना-1 व इनसैट-3सी सैटेलाइट के साथ सह-स्थित किया गया।

जीसैट-3/एडुसैट, शैक्षिक क्षेत्र के लिए विशेषरूप से निर्मित पहला भारतीय सैटेलाइट था। इसका मुख्य लक्ष्य भारत के लिए दूरवर्ती शिक्षा प्रणाली पर आधारित इंटरैक्टिव सैटेलाइट के लिए मांग से निवटना था।

इनसैट श्रृंखला में पूर्व सैटेलाइटों की तुलना करें तो एडुसैट में कई नयी तकनीकी का इस्तेमाल किया गया है। आंतरिक्ष यान को I-2K मानकीकृत आंतरिक्ष बस के चारों ओर बनाया गया। इसमें प्रत्यक्ष केयू बैंड स्पॉट बीम के 12 एम रेफ्लेक्टर के साथ मल्टीपल स्पॉट बीम एंटीना, थर्मल कंट्रोल के लिए इअल कोर बेंट हिट पाइप, उच्च क्षमता वाले मल्टीजंक्सन सोलर सेल और कक्षा व उन्मुखी रखरखाव के लिए आशावादी प्रोपेलैंट के लिए परिष्कृत थ्रस्टर विन्यास शामिल है। सैटेलाइट अपने कम्युनिकेशन्स पे-लोड्स संचार के लिए ठंडे विकरण वाले केयू बैंड ट्रैवलिंग वेव ट्यूब एम्प्लिफायर्स व डॉय-इलेक्ट्रिकली लेडेड सी बैंड डीमल्टीप्लेक्सर का इस्तेमाल करता है। एडुसैट पर स्पॉट बीम प्रदान करने वाले पांच केयू बैंड ट्रांसपोंडर उपलब्ध हैं, इनमें से एक राष्ट्रीय बीम प्रदान करने वाला एक केयू बैंड ट्रांसपोंडर और राष्ट्रीय कवरेज बीम के साथ छह एक्सटेंडेड सी बैंड ट्रांसपोंडर शामिल हैं। इसे इनसैट प्रणाली में शामिल होना था जो कि विभिन्न टेलीकम्युनिकेशन्स व टेलीविजन सेवाओं के लिए सी बैंड, एक्सटेंडेड सी-बैंड व केयू बैंड में 130 से अधिक ट्रांसपोंडर प्रदान कर रहा है।

## जीसैट-4 (हेल्थसैट)

जीसैट-4 की परिकल्पना 220 समान ट्रांसपोंडर क्षमता के साथ महत्वाकांक्षी जीसैट-11 केयू व का बैंड सैटेलाइट के लिए एक प्रौद्योगिकी प्रदर्शक के रूप में की गयी है। इसके संचार पे-लोड्स में मल्टी बीम का बैंड

a multi-beam Ka-band bent pipe and regenerative transponder and navigation payload in C-band, L1 and L5 bands. GSAT-4 employs several new technologies like bus management unit, miniaturised dynamically tuned gyros, lithium-ion battery, 70 Volt bus for Ka-band TWTAs and electric propulsion. GSAT-4 also incorporates technological experiments like on-board structural dynamic experiment, thermal control coating experiment and vibration beam accelerometer. With a lift-off mass of about 2180 kg, the spacecraft will generate 276 W of solar power.

It features a piggyback astronomical payload, the Israeli TAUVEK -2 (Tel Aviv University Ultra Violet Explorer). TAUVEK is mounted on a rotating table on the east surface of GSAT 4 and consists of 3 Ultra-Violet band telescopes developed by Tel Aviv University and Israel space agency, ELOP, for surveying a large part of the sky in the 1400-3200 Å wavelength.

#### GSAT-5/INSAT-4D

The INSAT 4D is also designated as the GSAT-5 satellite. It is a C-band and Ext C-band satellite only, carrying 18 transponders. Of these, 12 transponders will operate in the Normal C-band with wider coverage in uplink and downlink to cover Asia, Africa and Eastern Europe/Zonal coverage.

6 transponders will operate in Ext C-band and have India coverage. The option of incorporating L-band is under consideration. The satellite is slated for launch on board GSLV Mk.2 during the next 6 months.

#### GSAT-6/INSAT-4E

In December 2004 the government gave its approval to undertake design, develop & launch GSAT-6 / INSAT-4E, a multi-media mobile satellite system, at a total estimated cost of Rs. 269 Crores with a foreign exchange component of Rs. 102 Crores. Indian Space Research Organisation (ISRO) proposes to build a state-of-the-art National Satellite System (GSAT-6) / INSAT-4E that will offer a Satellite Digital Multimedia Broadcasting (S-DMB) service, via mobile phones and mobile video/audio receivers for vehicles.

The satellite will also serve as a demonstrator for future satellite based mobile communication applications such as large unfurlable antenna in

वेंट पाइप और सी बैंड, एल1 व एल5 बैंडों में पुनर्योजी ट्रांसपोंडर व नेविगेशन पेल्डोड शामिल होता है। जीसैट-4, बस प्रबंधन इकाई, मिनीअर्थोराइज डॉयनामीकिली ट्यून्ड गयरोस, लिथियम ऑयोन बैट्री, का बैंड टीडब्ल्यूटीए के लिए 70 वोल्ट बस व इलेक्ट्रिक प्रोपल्शन इस्तेमाल करता है। जीसैट-4, ऑन बोर्ड संरचनात्मक गतिशील प्रयोग, थर्मल नियंत्रित कोटिंग प्रयोग व कंपन बीम एक्सेलोमीटर जैसे प्रायोगिक तकनीकी भी शामिल होती है। लगभग 2180 किलोग्राम के लिफ्ट ऑफ भार के साथ यह आंतरिक्ष यान 276 वॉट का सोलर पॉवर पैदा करेगा।

इसकी विशेषता इजरायली टायूवेक्स-2 (तेलअवीव विश्वविद्यालय अल्ट्रा वॉयलेट एक्सप्लोरर) फिगीवैक खगोलीय पे-लौड है। टायूवेक्स, जीसैट 4 के पूर्व सतह पर घूमते टेबुल पर लगाया गया है और तेलअवीव विश्वविद्यालय व इजराइल स्पेस एजेंसी, ईएलओपी द्वारा विकसित 3 अल्ट्रा-वॉयलेट बैंड टेलीस्कोप शामिल है, जिसे कि आसमान में 1400-3200 Å वेवलेंथ के बड़े हिस्से के अध्ययन के लिए बनाया गया है।

#### जीसैट-5/इनसैट-4डी

इनसैट 4डी को जीसैट-5 के रूप में भी जाना जाता है। इसमें 18 ट्रांसपोंडर है, यह सी बैंड व एक्सटेंडेड सी बैंड सैटेलाइट है। इसमें से 12 ट्रांसपोंडर का संचालन सामान्य सी बैंड के रूप में किया जा रहा है जिसका इस्तेमाल एशिया, अफ्रीका व पूर्व यूरोप जोनल कवरेज के अपलिक व डाउनलिक में विस्तृत कवरेज के लिए किया जा रहा है।

भारतीय कवरेज के साथ एक्सटेंडेड सी बैंड में 6 ट्रांसपोंडर का इस्तेमाल किया जा रहा है। एल-बैंड को शामिल करने का विकल्प विचाराधीन है। इस सैटेलाइट को अगले छह महीने के दौरान जीएसएलवी एमके 2 की सहायता से लॉन्च किया जायेगा।

#### जीसैट-6/इनसैट-4ई

2004 के दिसंबर में सरकार ने जीसैट-6/इनसैट-4ई के विकास, बनावट व लॉन्च के काम को जारी रखने की अनुमति प्रदान की, यह एक मल्टी मीडिया मोबाईल सैटेलाइट सिस्टम है जिस पर कुल अनुमानित खर्च 269 करोड़ रुपये आयेगा जिसमें विदेशी मुद्रा घटक 102 करोड़ रुपये होगा। भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ईसरो) ने अत्याधुनिक राष्ट्रीय सैटेलाइट सिस्टम (जीसैट-6/इनसैट-4ई) को बनाने का प्रस्ताव रखा जो कि मोबाईल फोन और गाड़ियों के लिए मोबाईल वीडियो ऑडियो रिसीवरों द्वारा सैटेलाइट डिजिटल मल्टीमीडिया ब्रॉडकास्टिंग (एस-डीएमवी) सेवा प्रदान करेगा।

यह सैटेलाइट अंतरिक्षयान में विशाल अनफुरेबल एंटीना, हाथ द्वारा संचालित ग्राउंड टर्मिनल व नेटवर्क प्रबंधन तकनीकी जैसे मोबाईल

spacecraft, handheld ground terminals and network management techniques.

GSAT 6/INSAT-4E will have five C x S transponders each of 9 MHz bandwidth and five S x C transponders each of 2.7 MHz bandwidth which will together cover the entire country.

The GSAT-6 / INSAT-4E will be launched in 2010 by the GSLV with a lift-off capability of 2100 kg. The life of the satellite will be 12 years.

## GSAT-7 / INSAT 4F

GSAT-7 / INSAT-4F is proposed as a multi-band satellite carrying payloads in UHF, S-band, C-band and Ku-band. It was planned to be launched during 2009-10 by GSLV. However it appears that this satellite has not yet received budgetary allocation from the government.

## GSAT-8 / INSAT-4G

GSAT-8 / INSAT-4G is proposed as a Ku-band satellite carrying 24 transponders similar to that of INSAT-4A and INSAT-4B. It will also carry 2 BSS transponders and a GAGAN (GPS Aided Geo Augmented Navigation) payload (satellite navigation for aviation). It will be positioned at 55 degrees East longitude. The satellite is expected to be launched in the second half of 2010

## GSAT-9

Not much is known about the plans and whether they have been sanctioned for the GSAT-9 satellite.

## GSAT-10

Last month, the government approved budgets for the GSAT-10. It will have 12 high power Ku-band transponders, 12 C-band and 12 Extended C band India coverage transponders. Its overall design is similar to the INSAT-4A & 4B satellites. It will however implement and test ISRO's new I-2K bus to be used in the much larger GSAT-11. The GSAT-10 will increase much needed transponder capacity and provide a standby for the ageing INSAT-2E & 3B. It will be co-located with these 2 satellites at 83 degrees East.

## GSAT-11

Unlike the GSAT-10 which is a routine capacity replacement satellite, the G-11 will be ISRO's largest and most ambitious project. It will be ISRO's first Ka Band satellite, and will carry only high power Ku & Ka Band transponders.

संचार आवेदनों पर आधारित भविष्य के सैटेलाइट के लिए प्रदर्शक के रूप में काम करेगा। जीसैट-6/इनसैट-4ई में पांच सी x एस ट्रांसपोंडर होगा, जिसके प्रत्येक का 9 MHz बैंडविड्थ होगा और पांच एस x सी ट्रांसपोंडर होगा जो कि प्रत्येक 2.7 MHz बैंडविड्थ का होगा, जो कि एक साथ मिलकर पूरे देश को कवर करेगा। जीसैट-6/इनसैट-4ई को 2100 किलोग्राम की लिफ्ट ऑफ क्षमता वाले जीएसएलवी द्वारा 2010 में लॉन्च किया जायेगा। इस सैटेलाइट का जीवनकाल 12 वर्षों का होगा।

## जीसैट-7/इनसैट-4एफ

जीसैट-7/इनसैट-4एफ का प्रस्ताव मल्टीबैंड सैटेलाइट के रूप में रखा गया है जो कि यूएचएफ, एस-बैंड, सी-बैंड व केयू बैंड में पे-लोड कैरी करेगा। इसे जीएसएलवी द्वारा 2009-10 के दौरान लॉन्च किये जाने की योजना थी। हालांकि ऐसा लग रहा है कि सरकार की ओर से इसके लिए बजट का आवंटन अभी तक नहीं किया गया है।

## जीसैट-8/इनसैट-4जी

जीसैट-8/इनसैट-4जी का प्रस्ताव इनसैट-4ए व इनसैट-4बी की भांति 24 ट्रांसपोंडर कैरी करने वाले केयू बैंड सैटेलाइट के रूप में प्रस्तावित किया गया है। यह 2 बीएसएस ट्रांसपोंडर और जीएजीएएन (जीपीएस एडेड जियो ऑगमेंटेड नेवीगेशन) पे-लोड (विमानन के लिए सैटेलाइट नेवीगेशन) भी कैरी करेगा। इसकी स्थिति 55 डिग्री पूर्व देशांतर पर होगी। इस सैटेलाइट के 2010 की दूसरी छमाही में लॉन्च होने की उम्मीद है।

## जीसैट-9

इसकी योजना और क्या जीसैट-9 सैटेलाइट के लिए उन्हें अनुमति दी गयी है, इसके विषय में अधिक जानकारी नहीं है

## जीसैट-10

पिछले महीने सरकार ने जीसैट-10 के लिए बजट को स्वीकृति प्रदान की। इसमें 12 उच्च क्षमता वाले केयू बैंड ट्रांसपोंडर, 12 सी बैंड और 12 एक्सटेंडेड सी बैंड इंडिया कवरेज ट्रांसपोंडर होंगे। इसकी पूरी बनावट इनसैट-4ए व 4बी सैटेलाइट के समान है। हालांकि यह ईसरो के नये I-2K बस का कार्यान्वयन व परीक्षण करेगी जिसका इस्तेमाल अपेक्षाकृत बड़े जीसैट-11 में किया जायेगा। जीसैट-10 ट्रांसपोंडर क्षमता की अधिक जरूरत को बढ़ाने के साथ-साथ पुराने इनसैट-2ई व 3बी सैटेलाइटों के लिए स्टैंडबाय प्रदान करेगा। इसे इन दो सैटेलाइटों के साथ 83 डिग्री पूर्व पर सह स्थित किया जायेगा।

## जीसैट-11

एक नियमित क्षमता प्रतिस्थापन जीसैट-10 सैटेलाइट के विपरित जीसैट-11, ईसरो का विशालतम व सबसे महत्वकांक्षी प्रोजेक्ट है। यह ईसरो का पहला 'का' बैंड सैटेलाइट है और यह सिर्फ उच्च क्षमता वाले केयू व का बैंड ट्रांसपोंडर ही कैरी करेगा।

# INDIAN GSATS

It will be ready for launch in 30 months.

## SUMMARY

Clearly, the GSAT satellite series have been well thought out and provide ISRO with a structured technology development path. The exercise has begun in April 2001. Several of the GSAT satellites - GSAT-4 and later have been delayed. However, now with the budgetary sanctions and a firm time frame for the GSAT-10 and GSAT-11, the Indian Space program is poised for a quantum leap.

### THE GSAT SERIES

GSAT-1	(I-2K Bus)
GSAT-2	(I-2K Bus)
GSAT-3 EduSat	(I-2K Bus)
GSAT-4 HealthSat	(I-2K Bus)
GSAT-5 INSAT-4D	(I-2K Bus)
GSAT-6 INSAT-4E	(I-2K Bus)
GSAT-7 INSAT 4F	(I-2K Bus) Approval Pending
GSAT-8 INSAT-4G	(I-3K Bus)
GSAT-9	(I-2K Bus)
GSAT-10	(I-4K Bus)
GSAT-11	(I-4K Bus)

यह 30 महीने में लॉन्च के लिए तैयार होगा।

## निष्कर्ष

जाहिर है जीसैट सैटेलाइट श्रृंखला अच्छी तरह सोची विचारी है और यह ईसरो को संरचित प्रौद्योगिकी विकास पथ प्रदान करता है। इस अभ्यास की शुरुआत अप्रैल 2001 में हुई थी। जी-सैट सैटेलाइट में से कई-जीसैट-4 और बाद में कईयों में विलंब भी हुई। हालांकि अब जबकि जीसैट-10 और जीसैट-11 के लिए एक तय समय सीमा और बजट की स्वीकृति मिल गयी है तो भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम एक लंबी छलांग के लिए तैयार है।

### जीसैट श्रृंखला

जीसैट-1	(I-2K बस)	
जीसैट-2	(I-2K बस)	
जीसैट-3 एडुसैट	(I-2K बस)	
जीसैट-4 हेल्थसैट	(I-2K बस)	
जीसैट-5 इनसैट-4डी	(I-2K बस)	
जीसैट-6 इनसैट-4ई	(I-2K बस)	
जीसैट-7 इनसैट-4एफ	(I-2K बस)	अनुमति लंबित
जीसैट-8 इनसैट-4जी	(I-3K बस)	
जीसैट-9	(I-2K बस)	
जीसैट-10	(I-4K बस)	
जीसैट-11	(I-4K बस)	