

САЙТ-ВІЗИТКА

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Космічний проект «Іоносат – Мікро» (рисунок КА)

Замовник: Державне космічне агентство України (прапорець України)

Завдання: фундаментальні наукові дослідження в галузі фізики іоносфери, космічної погоди, терагенних та антропогенних ефектів в космосі

Координатор проекту: Інститут космічних досліджень Національної академії наук України та Державного космічного агентства України

Космічний апарат: «Мікросат-М»

Виробник космічного апарату: Державне підприємство «КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля

Цільова апаратура: датчики параметрів електромагнітного поля, нейтрального газу, плазми

Планований запуск: 2017 р.,
космодром Алькантара,
ракета-носій «Циклон-4»

Орбіта: кругова, 650 км,
сонячно-синхронна 10:30–22:30 LST,
нахил 98°

ГОЛОВНА

Проект «Іоносат – Мікро» здійснюється на борту космічного апарату «Мікросат-М» в рамках реалізації Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України.

Метою проекту є вивчення динамічних процесів в іоносфері, за допомогою узгоджених космічних та наземних вимірювань, для пошуку взаємозв'язку іоносферних збурень з процесами на Сонці, в магнітосфері, атмосфері та внутрішніх оболонках Землі.

Часткові завдання проекту:

- Створення та апробація в льотних умовах комплексу наукової апаратури для реєстрації електродинамічних та газокінетичних параметрів іоносфери;
- Відпрацювання методик здійснення іоносферного моніторингу космічними та наземними засобами;
- Перевірка технічних рішень при створенні супутникової платформи;
- Створення бази даних та веб-інтерфейсу результатів проекту. Включення іоносферних спостережень до глобальних геоінформаційних систем;
- Впровадження в освітній процес. Популяризація космічних досліджень в Україні.

Принципи проекту:

- Комплексна діагностика стану іоносфери в широкому діапазоні часових і просторових масштабів;
- Верховенство моніторингових режимів вимірювань;
- Створення бази даних параметрів збуреної іоносфери в інтересах дослідження: фундаментальної фізики іоносфери, космічної погоди, терагенних та антропогенних ефектів в космосі.

Комплекс наукової апаратури на борту «Мікросат-М» призначається для реєстрації:

- Глобальної структури нейтральної атмосфери (екзосфери) та іоносферної плазми;
- Просторової структури і динаміки іоносферних струмових систем і магнітного поля Землі;
- Електромагнітних хвильових структур УНЧ – КНЧ – ДНЧ діапазону.

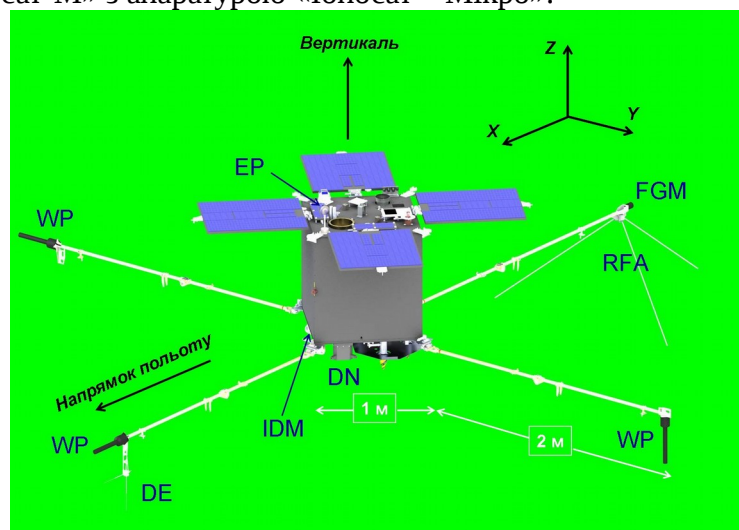
КОСМІЧНИЙ АПАРАТ ТА ОРБИТА

Супутникова платформа для проведення наукових та технологічних експериментів:
«Мікросат-М»

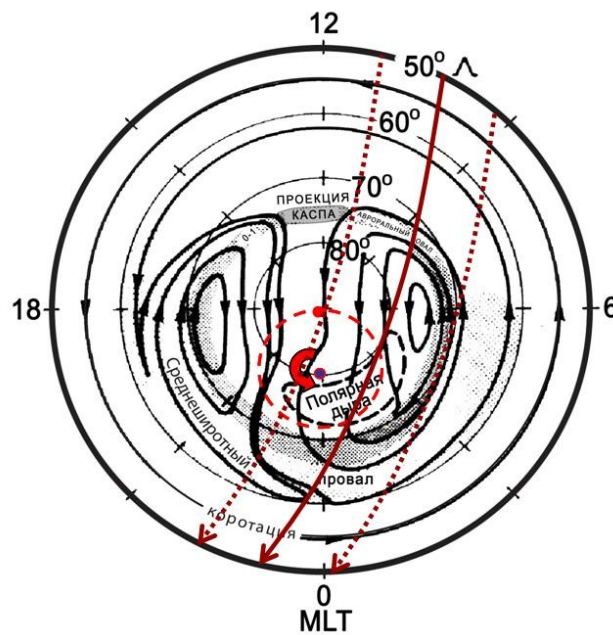
Розробник: Державне підприємство «КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля

ОРБИТА	
близько-кругова, експлуатаційний діапазон висот	620...710 км
нахил	97,9...98,2°
сонячно-синхронна, місцевий час в низхідному вузлі	10...14 год.
ОРІЄНТАЦІЯ	
тип	активна трьохвісна
точність орієнтації в орбітальній системі координат	5° (3σ)
кутові швидкості стабілізації КА	< 0,01 °/с (3σ)
ПЕРЕДАЧА ДАНИХ НА ЗЕМЛЮ	
радіолінія X-діапазону	30.72 Мбіт/с
службова радіолінія S-діапазону	32 Кбіт/с
МАСА КА	
всього	до 200 кг
в тому числі, корисного навантаження	до 75 кг
ГАРАНТІЙНИЙ ТЕРМІН	
час функціонування КА	не менше 3-х років
ПОХИБКИ КООРДИНАТНО-ЧАСОВОЇ ПРИВ'ЯЗКИ ВИМІРЮВАНЬ	
похибка позиціонування КА	1 км
похибка визначення орієнтації КА (осей датчиків)	1°
похибка шкали бортового часу	1 мсек

Супутник «Мікросат-М» з апаратурою «Іоносат – Мікро»:



Траса орбіти над полярною шапкою (в залежності від UT):



КОМПЛЕКС НАУКОВОЇ АПАРАТУРИ

1. Магнітно-хвильовий комплекс MWC (в складі ферозондового магнітометру FGM, 3-х хвильових зондів WP, електричного зонду EP).

Вимірювальні параметри: 3 компоненти магнітного поля, 3 компоненти електричного поля, 3 компоненти густини електричного струму в плазмі.

РІ: [С.М. Беляєв](#), Львівський центр Інституту космічних досліджень, м. Львів, Україна

→

2. Спектроаналізатор RFA

Вимірювальні параметри: спектри 3-х компонент електричного поля.

РІ: [Н. Rothkaehl](#), Центр космічних досліджень, м. Варшава, Польща

→

3. Аналізатор густини частинок в складі блока датчиків нейтрального компоненту плазми DN і блока датчиків електронного компоненту плазми DE

Вимірювальні параметри: концентрації і температури нейтральних і заряджених частинок.

РІ: [В. Шувалов](#), Інститут технічної механіки, м. Дніпропетровськ, Україна

→

4. Іонний дрейфометр IDM

Вимірювальні параметри: концентрація, температура та швидкість дрейфу іонної компоненти плазми, поперечна компонента DC електричного поля.

РІ: [Л. Банков](#), Інститут космічних досліджень і технологій, м. Софія, Болгарія

→

5. Система збору наукової інформації.

РІ: [А. Лукенюк](#), Львівський центр Інституту космічних досліджень, м. Львів, Україна

→

Комплекс наукової апаратури в цілому:
маса до 20 кг,
енергоспоживання до 51 Вт,
інформативність до 6 Гбайт за добу

ДАНІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Перейти до архіву даних →

Дані вимірювань зберігаються на веб-ресурсі Центру оброблення наукової інформації проекту **PROMIS**. Учасники проекту мають доступ до всіх рівнів даних. Через півроку після моменту спостереження у вільному доступі розміщуються дані 2-го рівня обробки (тарировані та прив'язані до місця і часу дані, забезпечені потрібною для наукового аналізу супроводжувальною інформацією).

В публікаціях, оснований на результатах проекту «Іоносат – Мікро», треба вказувати посилання на авторські права:

«Дані вимірювань надані колективом проекту «Іоносат – Мікро», який реалізується в рамках космічної програми України (<http://promis.ikd.kiev.ua/>)»
або

«Данные измерений предоставлены коллективом проекта «Ионосат – Микро», реализуемого в рамках космической программы Украины (<http://promis.ikd.kiev.ua/>)»
або

«The measurement data are provided by the team of Ionosat – Micro Mission that is realized in the frame of the Space Programme of Ukraine (<http://promis.ikd.kiev.ua/>)».

Структура даних

Магнітно-хвильовий комплекс MWC:

- 3 компоненти DC магнітного поля (0–1 Гц в системі відліку КА),
- 3 компоненти AC магнітного поля (в діапазоні 1 Гц – F_{max}),
- 3 компоненти електричного поля (в діапазоні 1 Гц – F_{max}),
- 3 компоненти густини електричного струму (в діапазоні 1 Гц – F_{max}).

Параметр максимальної частоти F_{max} становить:

- в режимі «ВЧ спостережень» F_{max} = 18,5 кГц,
- в режимі «швидкого моніторингу» F_{max} = 11,9 кГц,
- в режимі «повільного моніторингу» F_{max} = 375 Гц.

Спектроаналізатор RFA:

спектри 3-х компонент електричного поля в діапазоні 20 кГц – 15 МГц (з частотою з'йому даних 10 Гц).

Блок датчиків нейтрального компоненту плазми DN:

концентрація і температура нейтрального газу (з частотою з'йому даних 10 Гц).

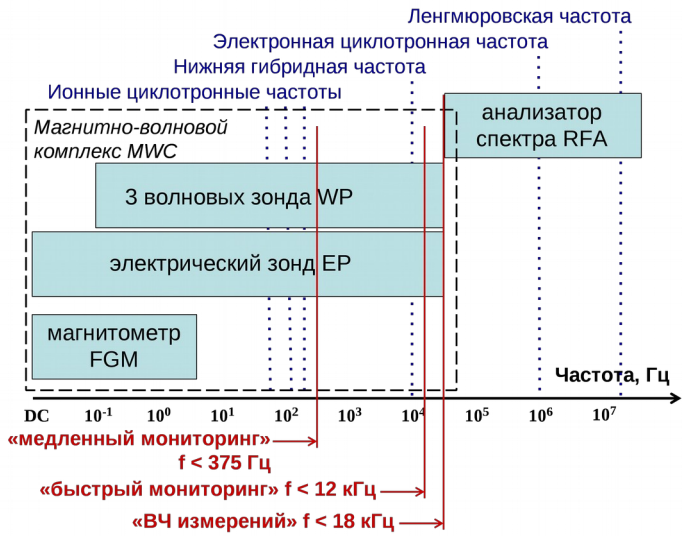
Блок датчиків електронного компонента плазми DE:

концентрація і температура теплової електронної компоненти плазми (з частотою з'йому даних 10 Гц).

Іонний дрейфометр IDM:

концентрація, температура та швидкість дрейфу іонної компоненти плазми, поперечна компонента DC електричного поля (з частотою з'йому даних 10 Гц).

На діаграмі представлено перекриття АЧХ датчиків MWC і RFA:



КОНСОРЦІУМ

Організація – учасник	Участь в проекті
Україна (прапорець)	
Інститут космічних досліджень, м. Київ	Наукове керівництво проектом, управління ходом космічних вимірювань, оброблення, зберігання та розповсюдження даних
ДП «КБ «Південне», м. Дніпропетровськ	Створення КА «Мікросат-М», інтеграція корисного навантаження, планування роботи КА, формування супроводжувальної інформації о параметрах КА
Львівський центр Інституту космічних досліджень, м. Львів	Координація робіт по створенню бортового комплексу наукової апаратури, виготовлення магнітно-хвильового комплексу MWC, блоку електроніки для датчиків DN і DE, системи збору наукової інформації, проведення космічних вимірювань, оброблення даних
Інститут технічної механіки, м. Дніпропетровськ	Виготовлення датчиків DN і DE, проведення космічних вимірювань, оброблення даних
Національний центр управління та випробування космічних засобів, м. Дунаєвці Хмельницької обл.	Управління польотом, прийом наукової та телеметричної інформації з борта КА
Польща (прапорець)	
Центр космічних досліджень, м. Варшава	Виготовлення приладу RFA, проведення космічних вимірювань, оброблення даних
Болгарія (прапорець)	
Інститут космічних досліджень та технологій, м. Софія	Виготовлення приладу IDM, проведення космічних вимірювань, оброблення даних

Керівництво проектом:

Науковий керівник – Георгій В’ячеславович Лізунов georgii.lizunov@gmail.com
 Технічний керівник – Адольф Антонович Лукенюк luk@isr.lviv.ua
 Керівник робіт по створенню космічного апарату – Олександр Леонідович Макаров
info@yuzhnoye.com

Відповідальні за напрямки:

Наукова координація	
Георгій В’ячеславович Лізунов georgii.lizunov@gmail.com	Загальне керівництво
Олексій Сергійович Парновський parnowski@gmail.com	Група управління ходом космічного експерименту
Олена Володимирівна П’янькова el.piankova@gmail.com	Центр оброблення, зберігання та розповсюдження наукової інформації PROMIS
Тетяна Владиславівна Скороход tayna_83@ukr.net	Інформаційний супровід, медіа-дані
Комплекс наукової апаратури	
Адольф Антонович Лукенюк luk@isr.lviv.ua	Загальне керівництво Система збирання наукової інформації
Сергій Михайлович Беляєв belyayev@isr.lviv.ua	Магнітно-хвильовий комплекс MWC
Hanna Rothkaehl hrot@cbk.waw.pl	Спектроаналізатор RFA
Валентин Олексійович Шувалов shuv@vash.dp.ua	Аналізатор густини частинок DN – DE
Людмил Банков ludmil.bankov@gmail.com	Іонний дрейфометр IDM
Космічний апарат	
Олександр Леонідович Макаров info@yuzhnoye.com	Загальне керівництво
Олександр Геннадійович Меланченко info@yuzhnoye.com	Створення та експлуатація КА «Мікросат-М» Формування супроводжувальної інформації
Управління польотом та прийом даних	
Євген Дмитрович Ярмольчук info@yuzhnoye.com	Підсистема формування координаційного плану роботи КА
НЦУВКЗ	Центр управління польотом Прийом наукової та телеметричної інформації
Підсупутникове зондування іоносфери	
Леонід Феоктистович Черногор leonid.f.chernogor@univer.kharkov.ua	Загальне керівництво Радіофізична обсерваторія Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна
Освітня програма	

ДЖЕРЕЛА

Про історію проекту: Лізунов Г.В. Українські супутникові проекти іоносферних спостережень: від «Попередження» до «Іоносату» // Світогляд. – 2014. – № 6 (50). – С. 18–

24

→

Обґрунтування проекту: Korepanov V., Lizunov G., Fedorov O., Yampolsky Yu., Ivchenko V. Ionosat – ionospheric satellite cluster // Adv. Space Res. – 2008. – V. 42. – P. 1515–1522

→

Огляд проекту в цілому: Лизунов Г.В., Лукенюк А.А., Макаров А.Л., Фёдоров О.П. Космический проект «Ионосат – Микро»: цели и методы // Космический проект «Ионосат-Микро»: монография / Под общ. ред. С.А. Засухи, О.П. Фёдорова. – К.: Академперіодика, 2013. – С. 11–25.

→

Космічний апарат: Макаров А.Л., Шовкопляс Ю.А., Москалев С.И., Галабурда Д.А. Космический аппарат «Микросат» // Космический проект «Ионосат-Микро»: монография / Под общ. ред. С.А. Засухи, О.П. Фёдорова. – К.: Академперіодика, 2013. – С. 109–117.

→

Магнітно-хвильовий комплекс MWC: Корепанов В.Е., Беляев С.М. Электромагнитные волновые измерения в проекте «Ионосат – Микро» // Космический проект «Ионосат – Микро»: монография / Под общ. ред. С.А. Засухи, О.П. Фёдорова. – К.: Академперіодика, 2013. – С. 81–95.

→

Аналізатор густини частинок DN – DE: Кулагин С.Н., Письменный Н.И., Токмак Н.А., Цокур А.Г. Аппаратура для диагностики нейтрального и заряженных компонентов ионосферной плазмы в проекте «Ионосат – Микро» // Космический проект «Ионосат – Микро»: монография / Под общ. ред. С.А. Засухи, О.П. Фёдорова. – К.: Академперіодика, 2013. – С. 96–100.

→

Спектроаналізатор RFA: Роткель Х., Моравски М., Кшевски М., Лизунов Г.В. Диагностика спектра плазменных волн с использованием радиочастотного анализатора RFA // Космический проект «Ионосат – Микро»: монография / Под общ. ред. С.А. Засухи, О.П. Фёдорова. – К.: Академперіодика, 2013. – С. 96–100.

→