Робота на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки

Створення антенно-фідерних пристроїв для космічної техніки

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Автори роботи

- **СВИНАРЕНКО Дмитро Миколайович – кандидат технічних наук, професор, проректор Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (м. Дніпро)**

- **ОВСЯНІКОВ Віктор Володимирович – доктор технічних наук, професор, завідувач науково-дослідної лабораторії радіотехнічних пристроїв та систем Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара(м. Дніпро)**

- **БУХАРОВ Сергій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (м. Дніпро)**

- **ЦИПКО Лідія Захарівна – завідувач лабораторії Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (м. Дніпро)**

Автори роботи

- **БЕЗНОСОВА Олена Рафітівна – провідний інженер Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (м. Дніпро)**

- **РОМАНЕНКО Євгеній Дмитрович – начальник відділу антенно-фідерних пристроїв Державного підприємства «Конструкторське бюро «Південне» імені М.К. Янгеля» (м. Дніпро)**

- **СЛЮСАР Вадим Іванович – доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, головний науковий співробітник- начальник групи головних наукових співробітників з наукового керівництва досліджень Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України (м. Київ)**

- **ПАНЧЕНКО Олександр Юрійович – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри проектування та експлуатації електронних апаратів Харківського національного університету радіоелектроніки (м. Харків)**

- Робота висунута на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки за темою «Створення антенно-фідерних пристроїв (АФП) для космічної техніки» відображає досягнення українських вчених і спеціалістів у галузі вітчизняної науки і техніки по створенню бортових АФП та антенних решіток (АР), в тому числі з цифровим управлінням (ЦАР), для космічних апаратів (КА) та наземних АФП для забезпечення випробування бортової радіоапаратури КА як на технічній, так і на стартовій позиціях. Робота містить опис науково-технічних та інженерних проблем, які розв’язано під час її виконання з метою забезпечення завдань Національної космічної програми України.
- Метою роботи є створення для космічної техніки АФП і АР нового покоління з мінімально можливими габаритами та масою, з розширеним робочим частотним діапазоном, з можливістю корегування їх діаграмами направленості (ДН).
- Досліджено особливості розв’язку інтегральних рівнянь (ІР) відносно розподілу комплексного струму на лінійних довільно зігнутих тонких штирьових і петльових антенах з довільною кількістю зосереджених комплексних та реактивних навантажень і вузлів збудження за допомогою розробленого розрахункового алгоритму. Проведене моделювання та експериментальна перевірка параметрів різних типів антенн, що були використані на КА та в наземному сегменті.

Склад групи авторів подання роботи «Р6» на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки 2020 року

Проф. СВИНАРЕНКО
Дмитро Миколайович

Проф. ОВСЯНІКОВ
Віктор Володимирович

Доцент БУХАРОВ
Сергій Володимирович

Провідний інженер
БЕЗНОСОВА
Олена Рафітівна

Завідувач Лабораторії
ЦИПКО Лідія Захарівна

Керівник відділу АФП
ДКБ «Південне»
РОМАНЕНКО
Євгеній Дмитрович

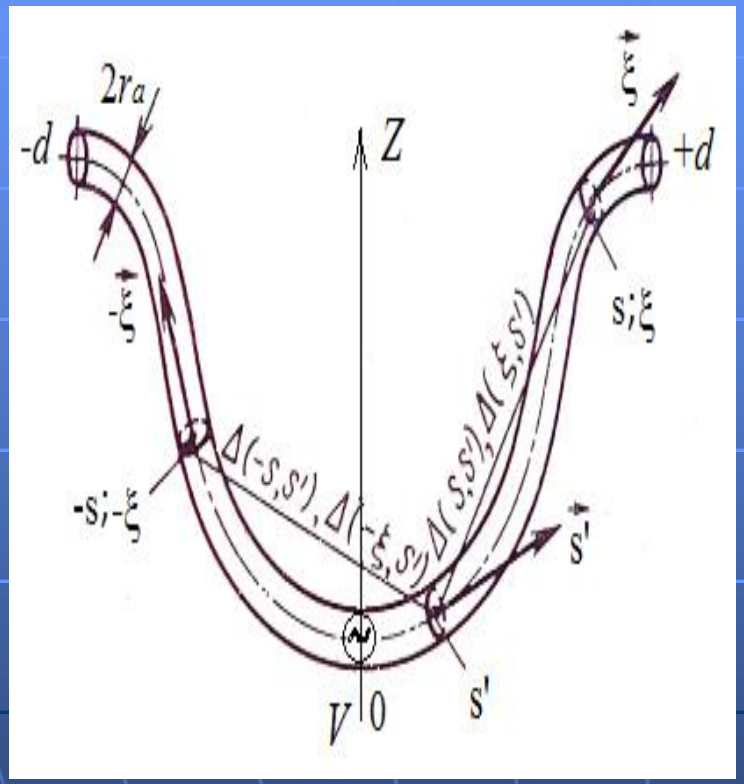
Проф. СЛЮСАР
Вадим Іванович

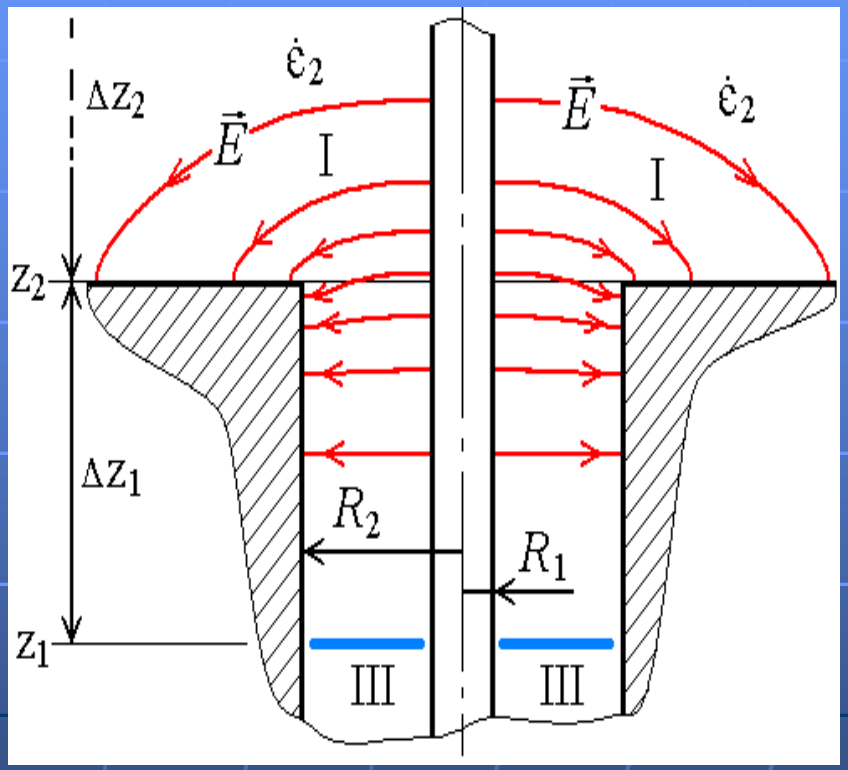
Проф. ПАНЧЕНКО
Олександр Юрійович

Передумови формування складу авторів за темою Р 6

- Проф. СВИНАРЕНКО Дмитро Миколайович, проф. ОВСЯНІКОВ Віктор Володимирович, доцент БУХАРОВ Сергій Володимирович, провідний інженер БЕЗНОСОВА Олена Рафітівна і завідувач лабораторії ЦИПКО Лідія Захарівна - з 1998 р. співробітники однієї кафедри («Телекомунікаційні системи та мережі» факультету фізики, електроніки і комп'ютерних систем Дніпровського Національного університету імені Олеся Гончара).
- З керівником відділу АФП ДКБ «Південне» РОМАНЕНКОМ Євгенієм Дмитровичем цю кафедру поєднують сумісні науково-технічні розробки нових антен для космічної техніки.
- З проф. СЛЮСАРЕМ Вадимом Івановичем кафедру пов'язує сумісна робота у складі двох спеціалізованих вчених рад з захисту дисертацій при НТУУ "КПІ" імені І. Сікорського (Київ), в тому числі з опонування та керівництва дисертаційними роботами, а також науково-технічне співробітництво ДНУ та ДКБ «Південне» з ЦНДІ ОВТ ЗС України.
- З проф. ПАНЧЕНКОМ Олександром Юрійовичем - науково-технічні дослідження з питань застосування методу інтегрального рівняння для розрахунків вібраторних антен з урахуванням впливу їх вузла живлення, також сумісна робота при захисті та опонуванні дисертацій на вченої раді ХНУРЕ.
- Склад даної групи узгоджено з Керівником Секретаріату Комітету з Державних премій України в галузі науки і техніки

Розрахункові геометричні моделі металевих антен у вигляді довільно вигнутого дроту та прямолінійного стрижня





Інтегральне рівняння Фредгольму першого роду

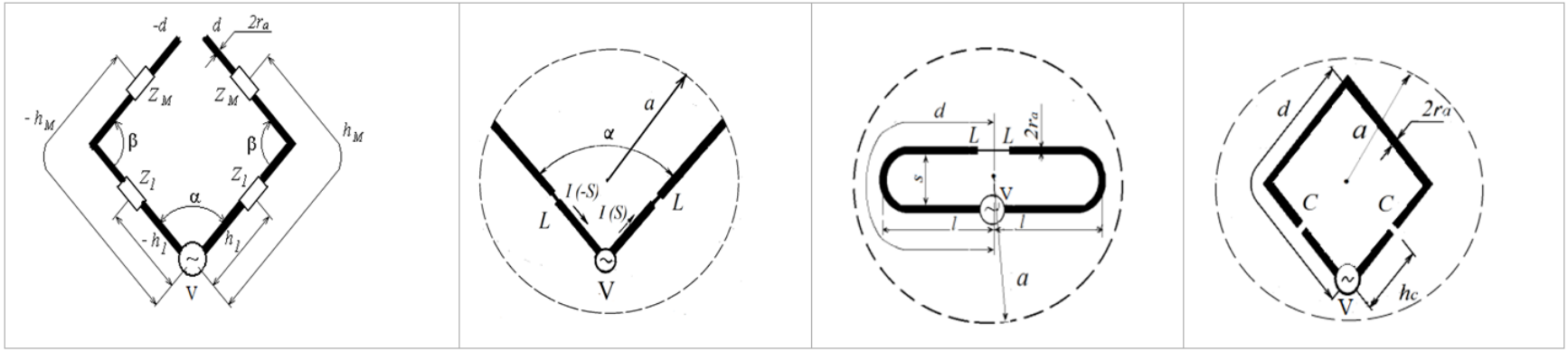
$$\int_0^d I(s')\left\{\frac{\partial}{\partial s'_v}\left[G(s,s')-G(-s,s')\right]-k^2\int_0^{|s|}\left[G(\xi,s')(\xi',s')-G(-\xi,s')\times\right.\right.$$

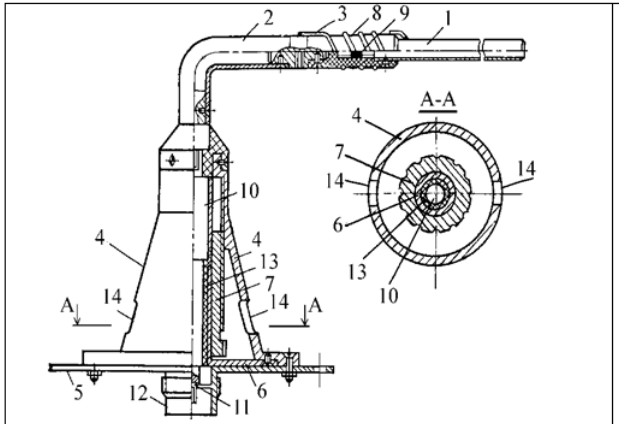
$$\left.\left.\times\left(-\vec{\xi},\vec{s}'\right)\right]d\xi\right\}ds'+i\omega\varepsilon_a\sum_{v=1}^{M}\begin{cases}0, & 0\le|s|<h_v\\ I(h_v)Z_v, & h_v\le|s|\le d\end{cases}=$$

$$=\begin{cases}0, & 0\le|s|<h_v,\\ i\omega\varepsilon_a\dfrac{V}{2}, & h_v\le|s|\le d,\end{cases}(0\le|s|\le d)$$

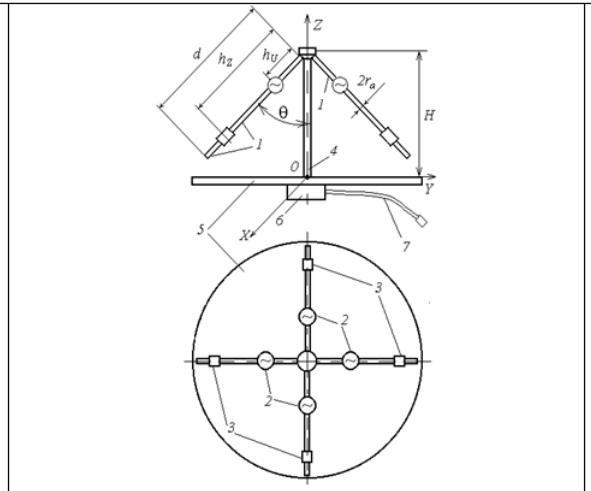
- Дозволяє виконати розрахунки різноманітних типів штирьових і петльових довільно зігнутих антен з включеними навантаженнями і джерелами збудження в довільних точках антен.
- Подібні інтегральні рівняння використовувались програмними продуктами NEC4WIN-95, SuperNEC, MMANA, FEKO, MICROWAVE STUDIO та інші

Різновиди стрижневих антен з ввімкнутими зосередженими комплексними і реактивними навантагами *Z*, *L*, або *C*

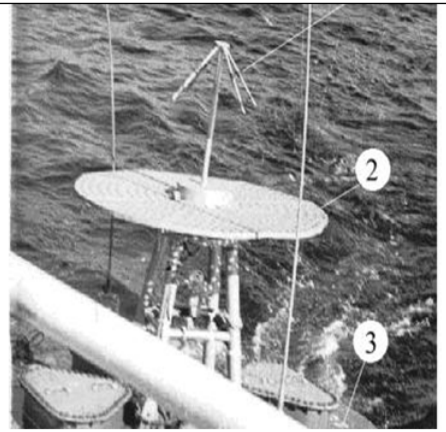




електрично мала Г-образна антена для КА Океан-О

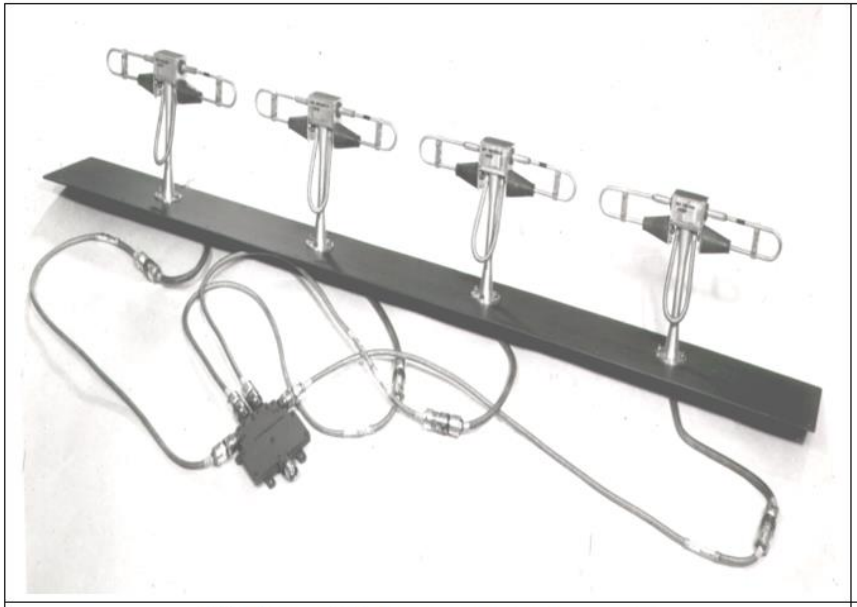
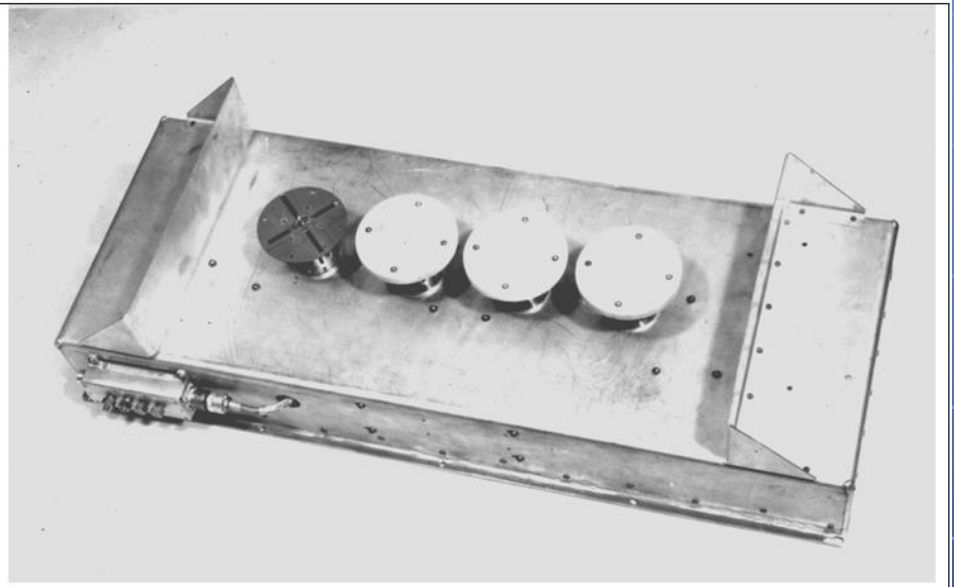


двочастотна турнікетна антена

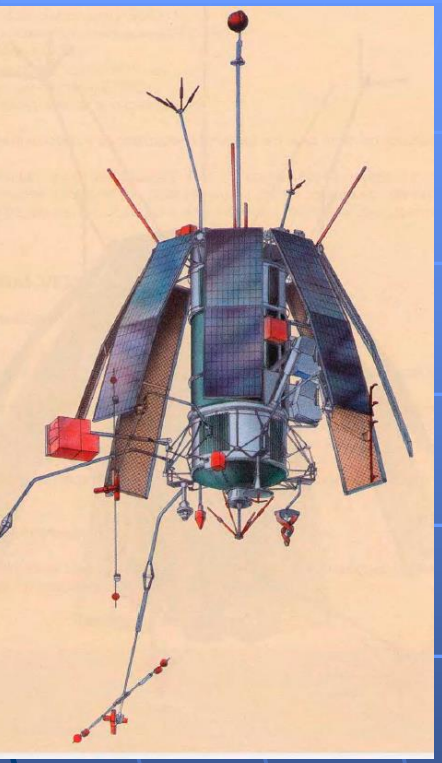


автоматична буйкова станція МГІ НАН України для радіозв'язку з космічними апаратом Океан-О

Діючі зразки лінійних синфазних АР для КА «Океан -О»

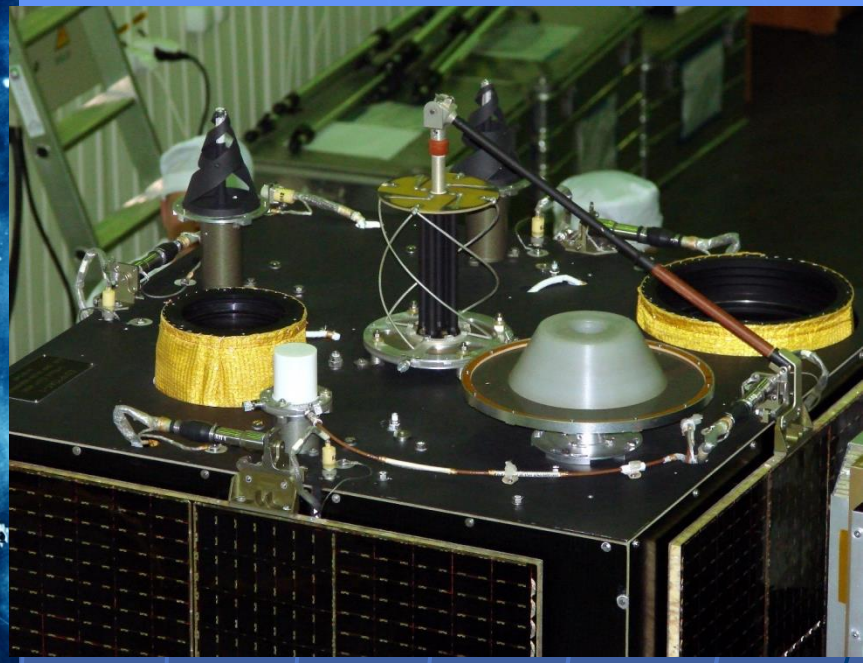
	
Лінійна АР із петльових антен	Лінійна АР із турнікетних антен колової поляризації

Антени, що розташовані на супутниках



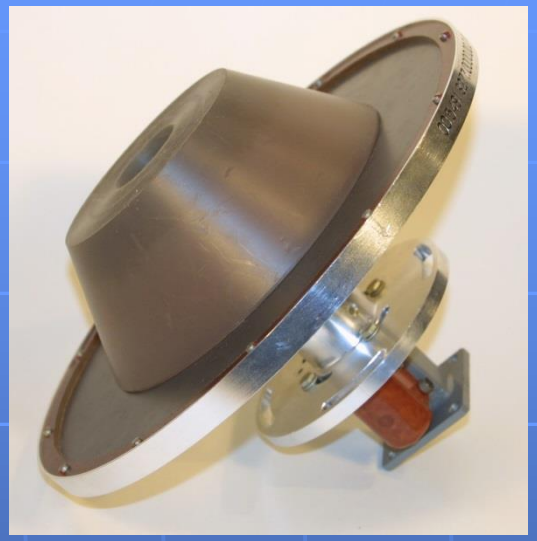
КА «АУОС-3-М-А-ИК» («Ореол-3»)

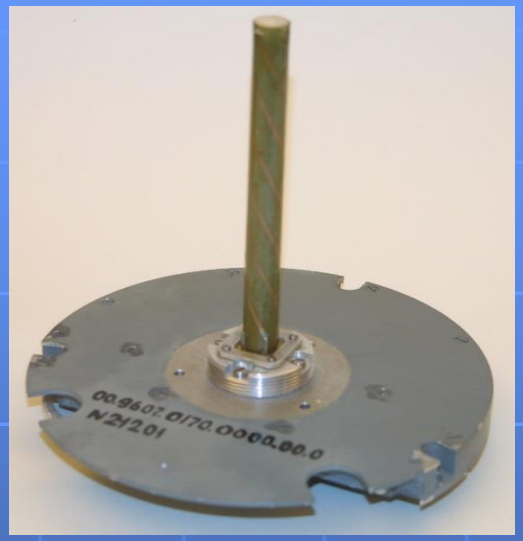
КА «СІЧ-1»

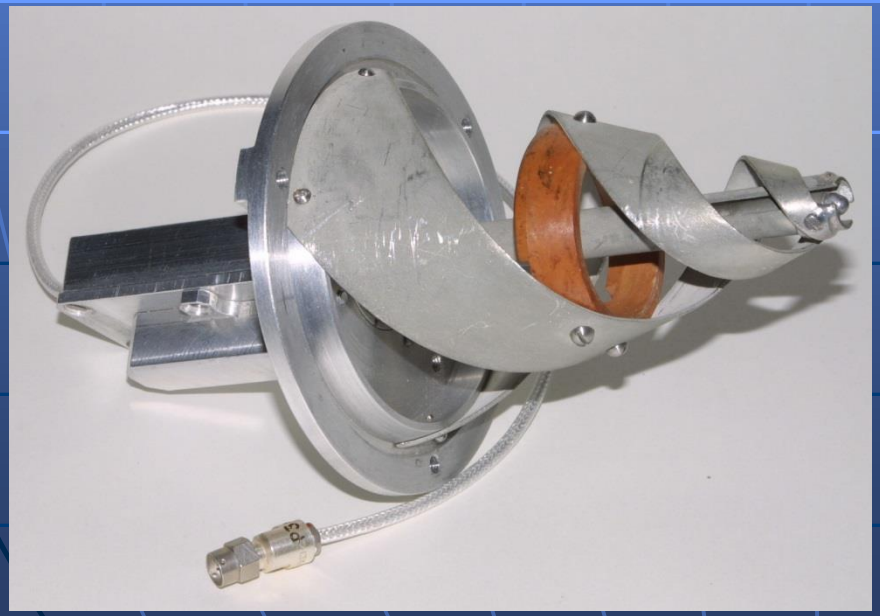


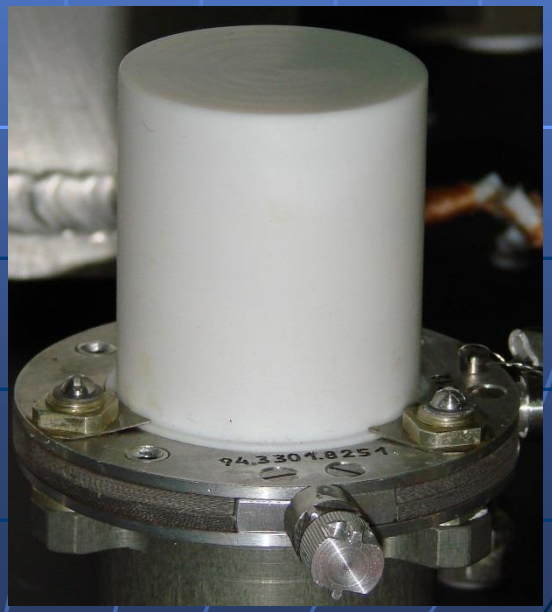
КА «EgyptSat-1»

Антени телеметричних та навігаційної систем КА

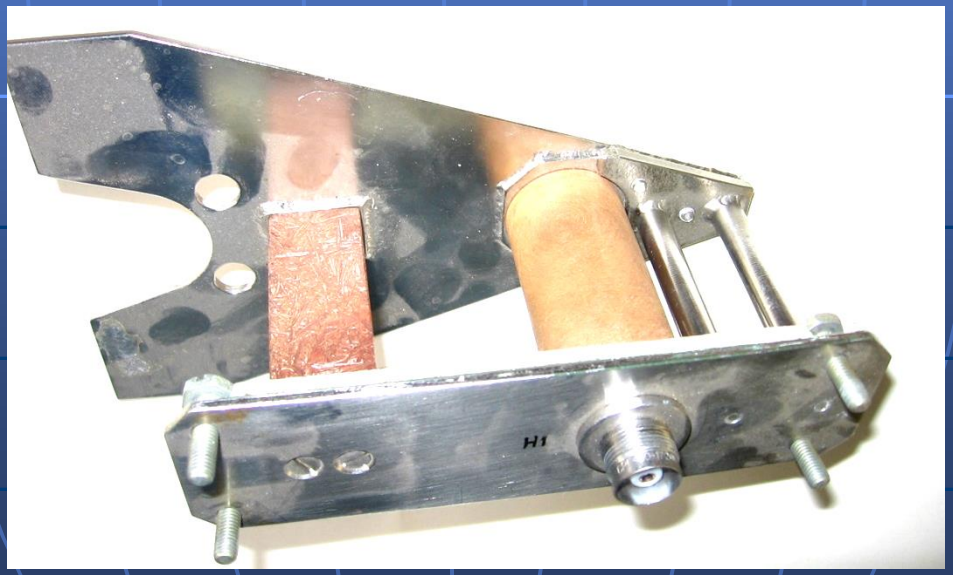




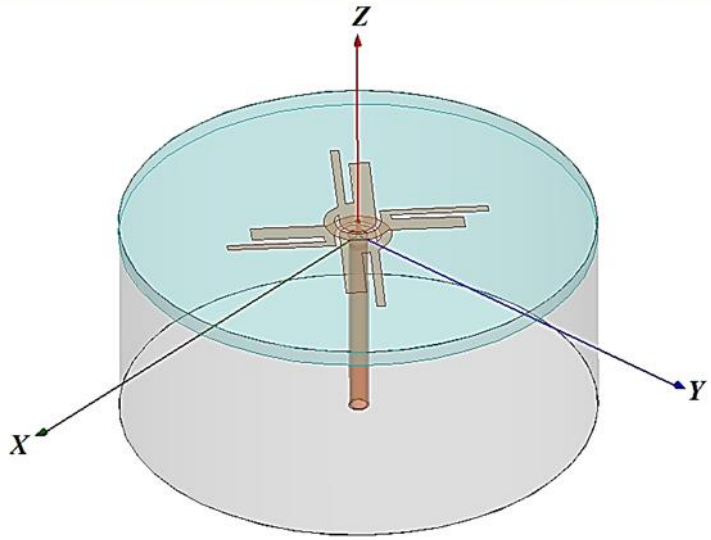


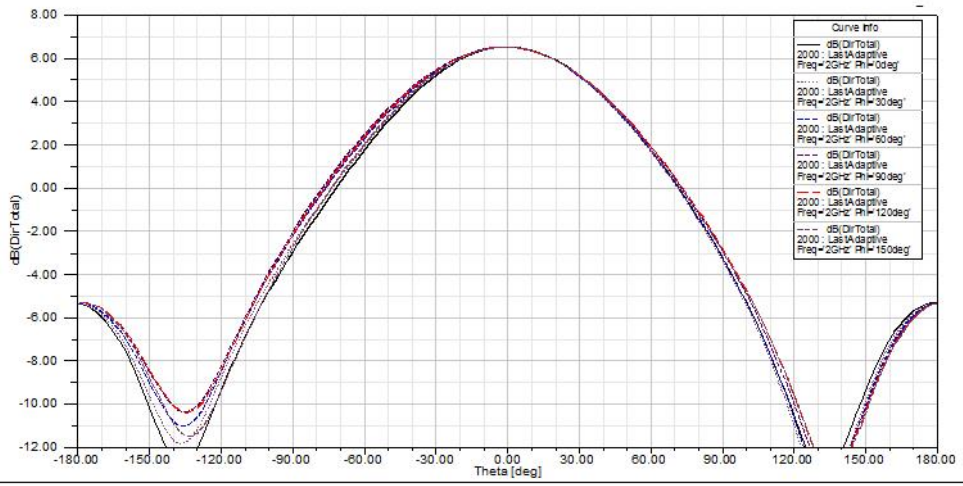


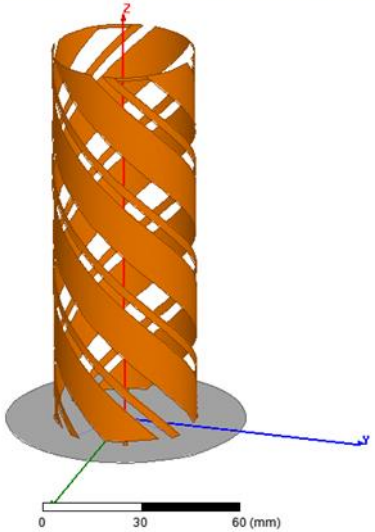
Антени телеметричних та навігаційної систем РН

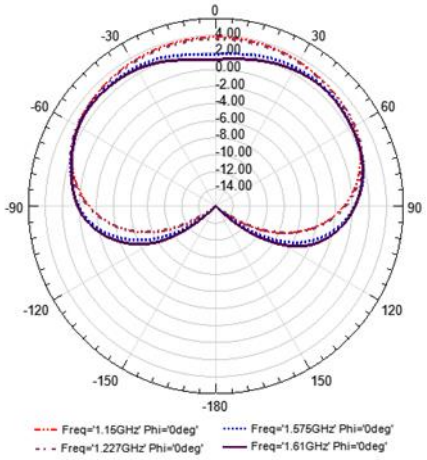


Двочастотна та широкосмугова квадрифілярна антени для систем зв’язку та навігації

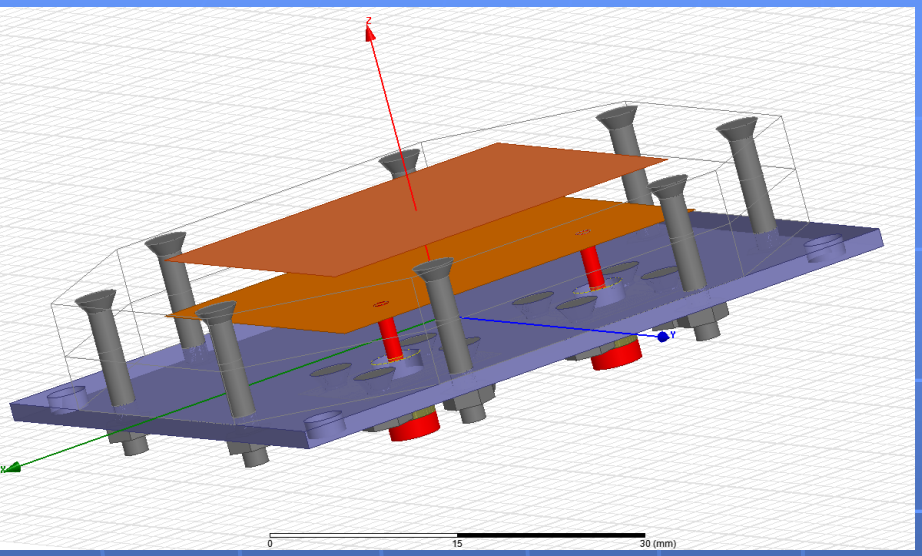


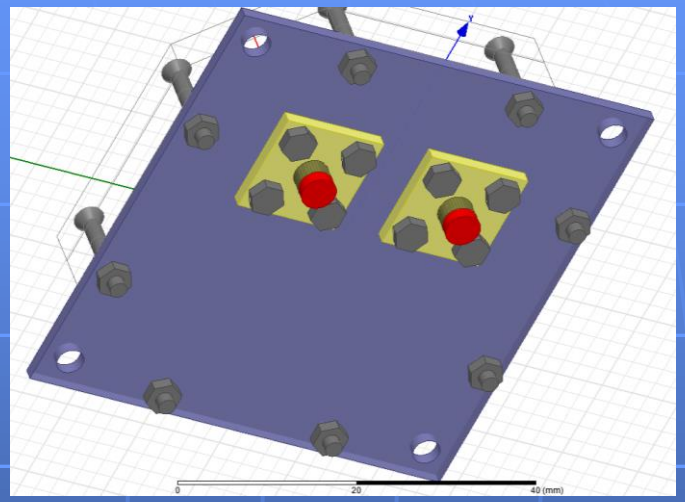


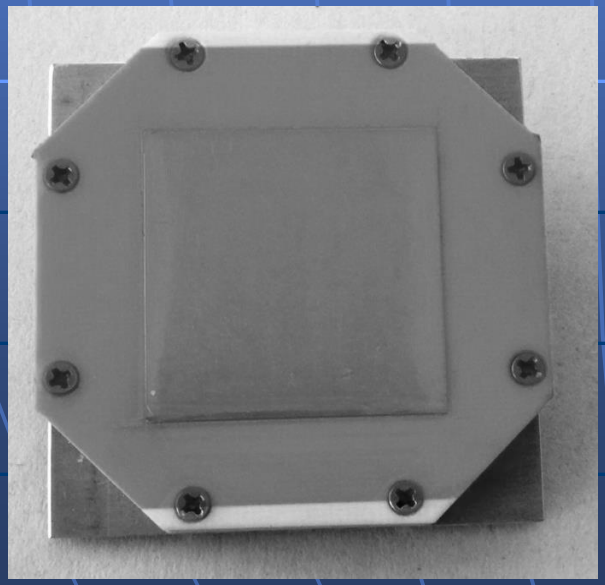


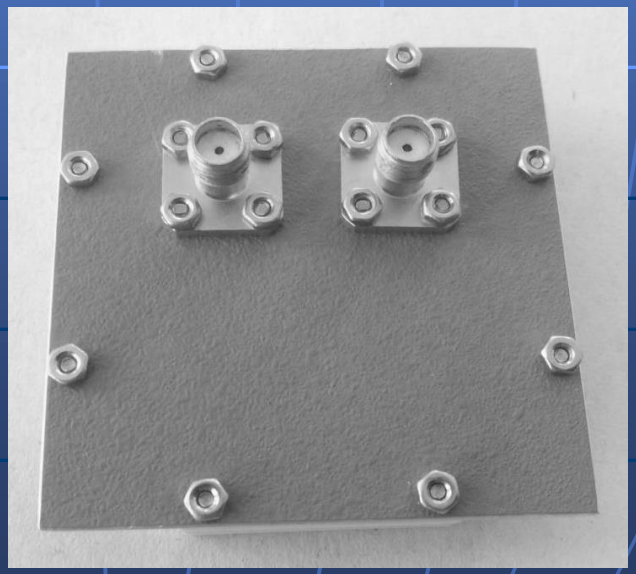


Двоповерхова двохчастотна мікросмужкова антена S-діапазону (CubeSat)

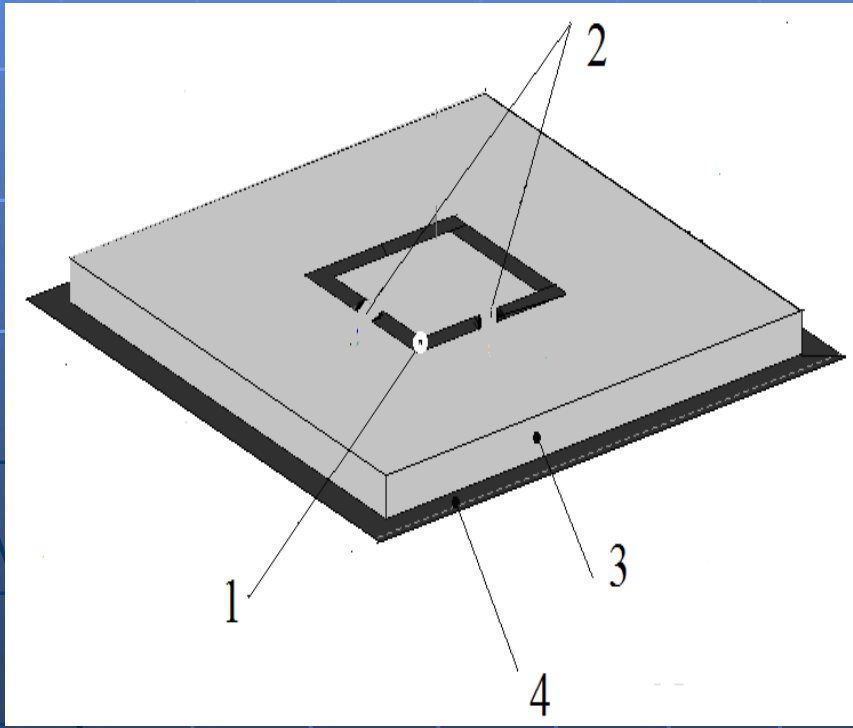


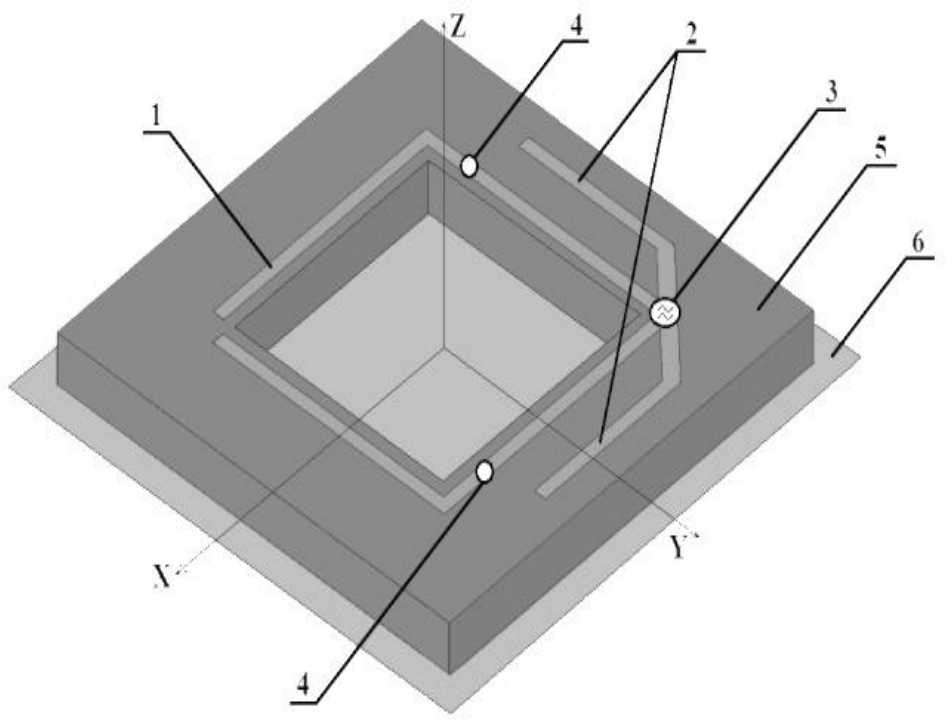




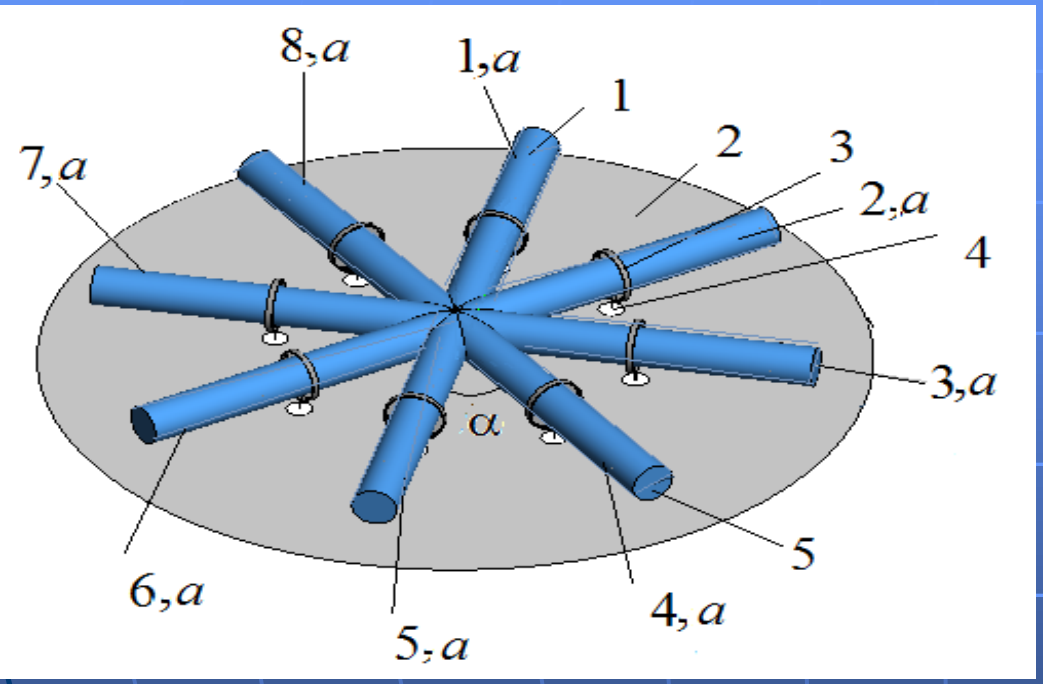


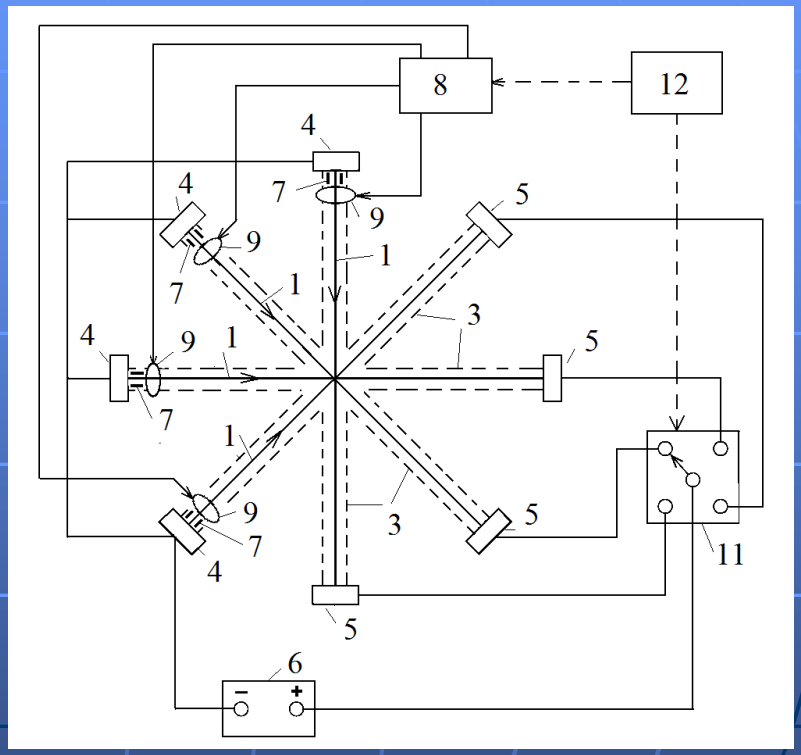
Малогабаритна та двочастотна мікросмужкові антени для АР систем зв’язку та ДЗЗ



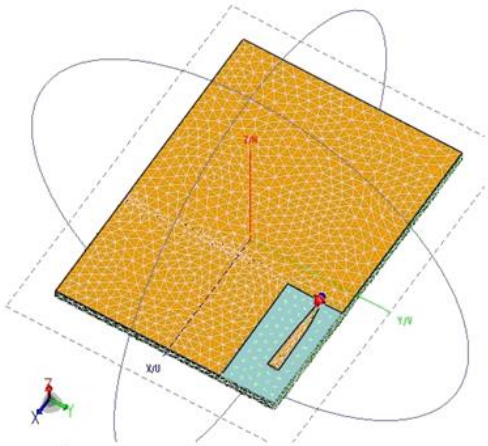


Плазмові та електроннопроміневі антени

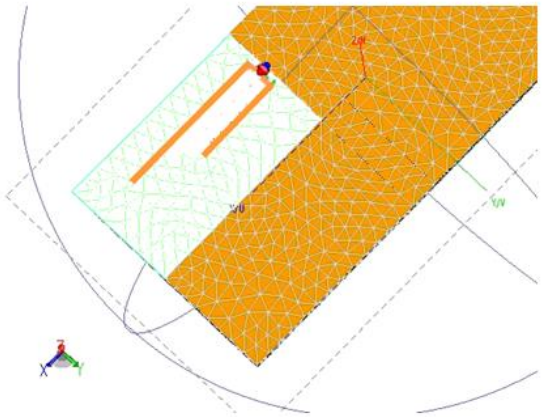




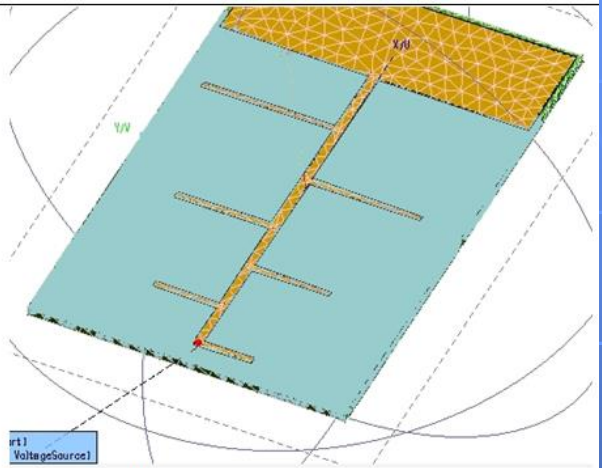
Антени для для сумісного розташування з приймально-передавальними модулями



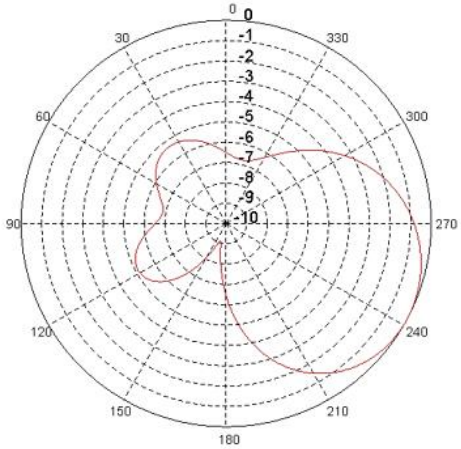
Одночастотна антена



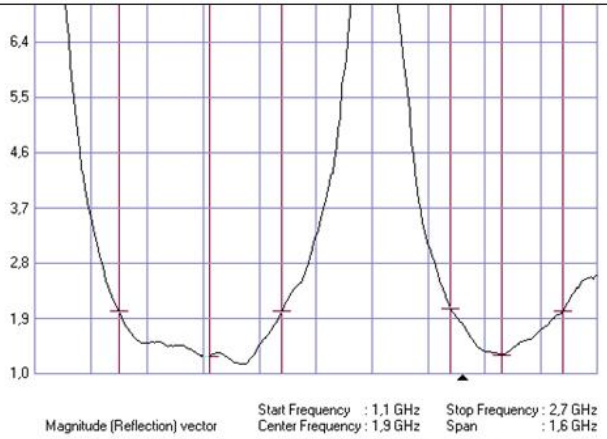
2-х частотна антена



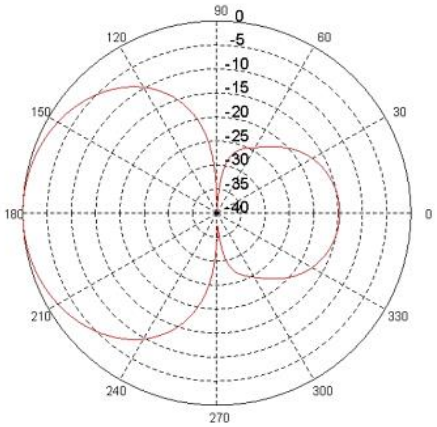
Широкосмугова антена



Нормована діаграма спрямованості Одночастотної антени

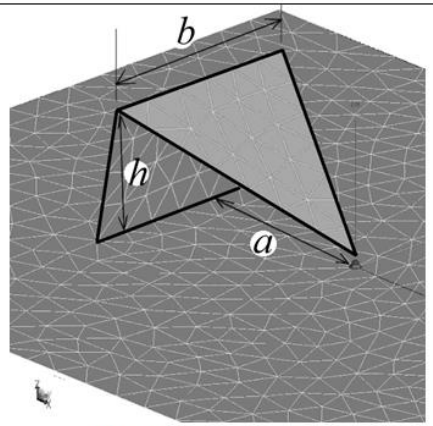


Частотна залежність КСХН двохчастотної антени

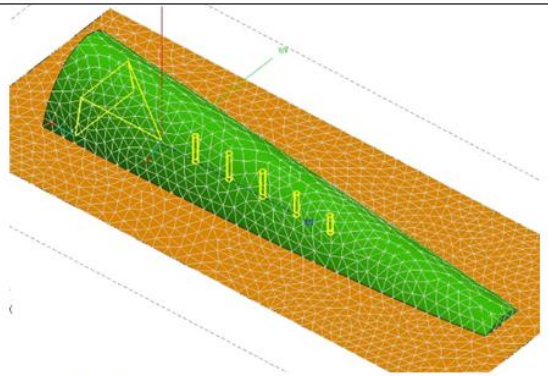


Нормована діаграма спрямованості широкосмугової антени

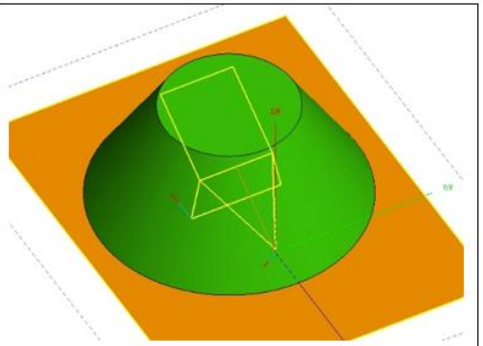
Антени для розташування на корпусі носія



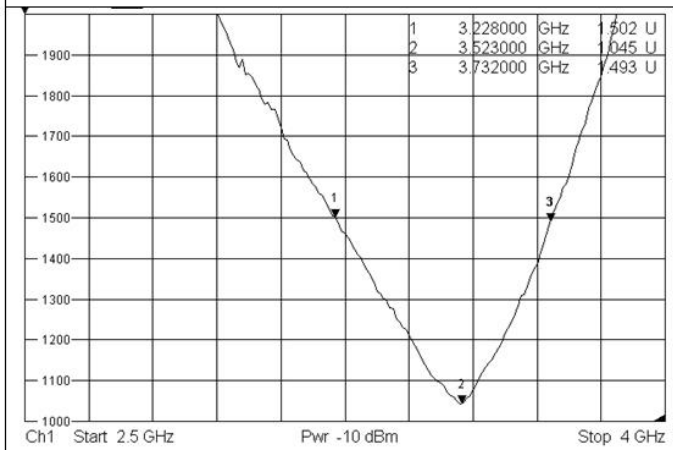
Вузол збудження



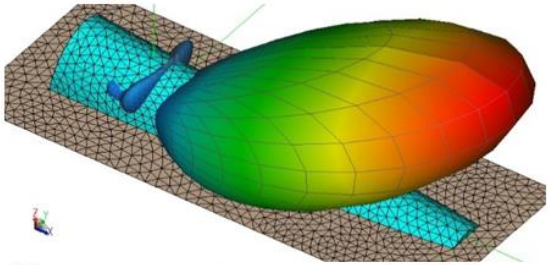
Гібрідна директорна антена



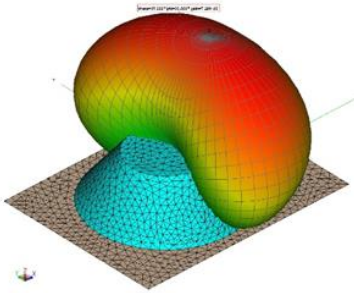
Гібрідна антена



КСХН для a = 34 мм, b = 34 мм, h = 20 мм

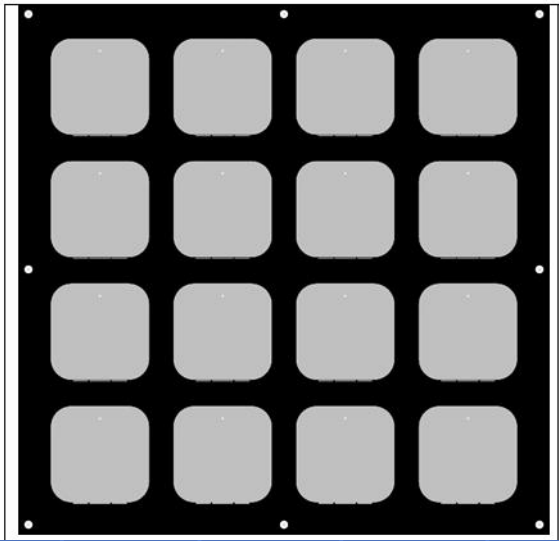


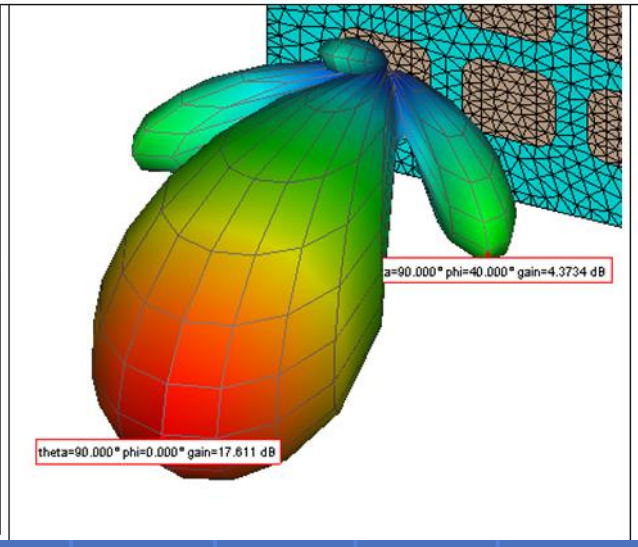
Діаграма спрямованості гібрідної діректорної антени

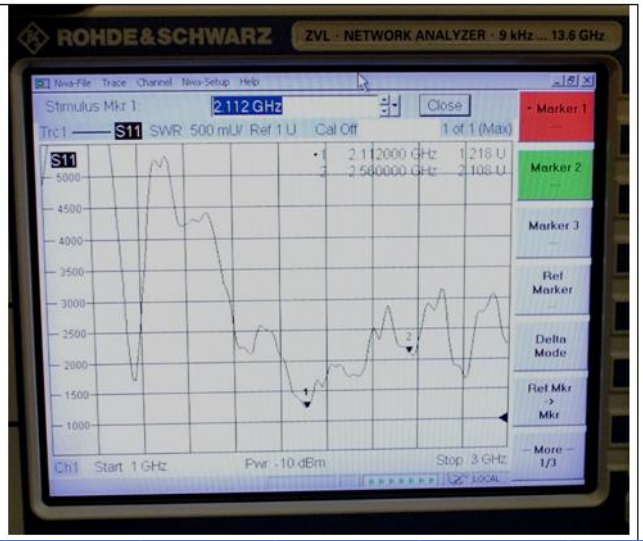


Діаграма спрямованості гібрідної антени

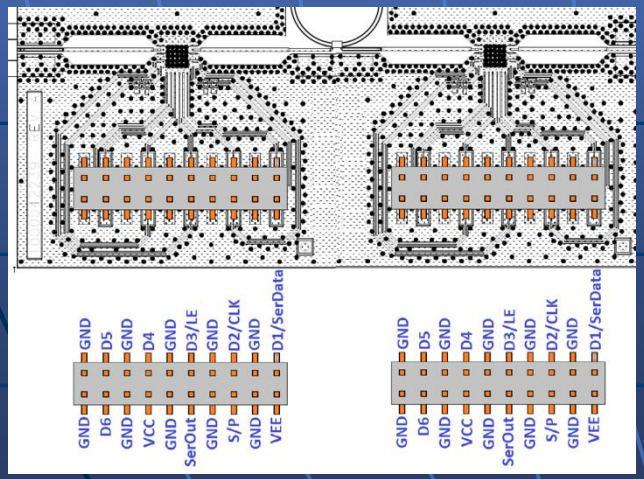
Антенна решітка 4x4





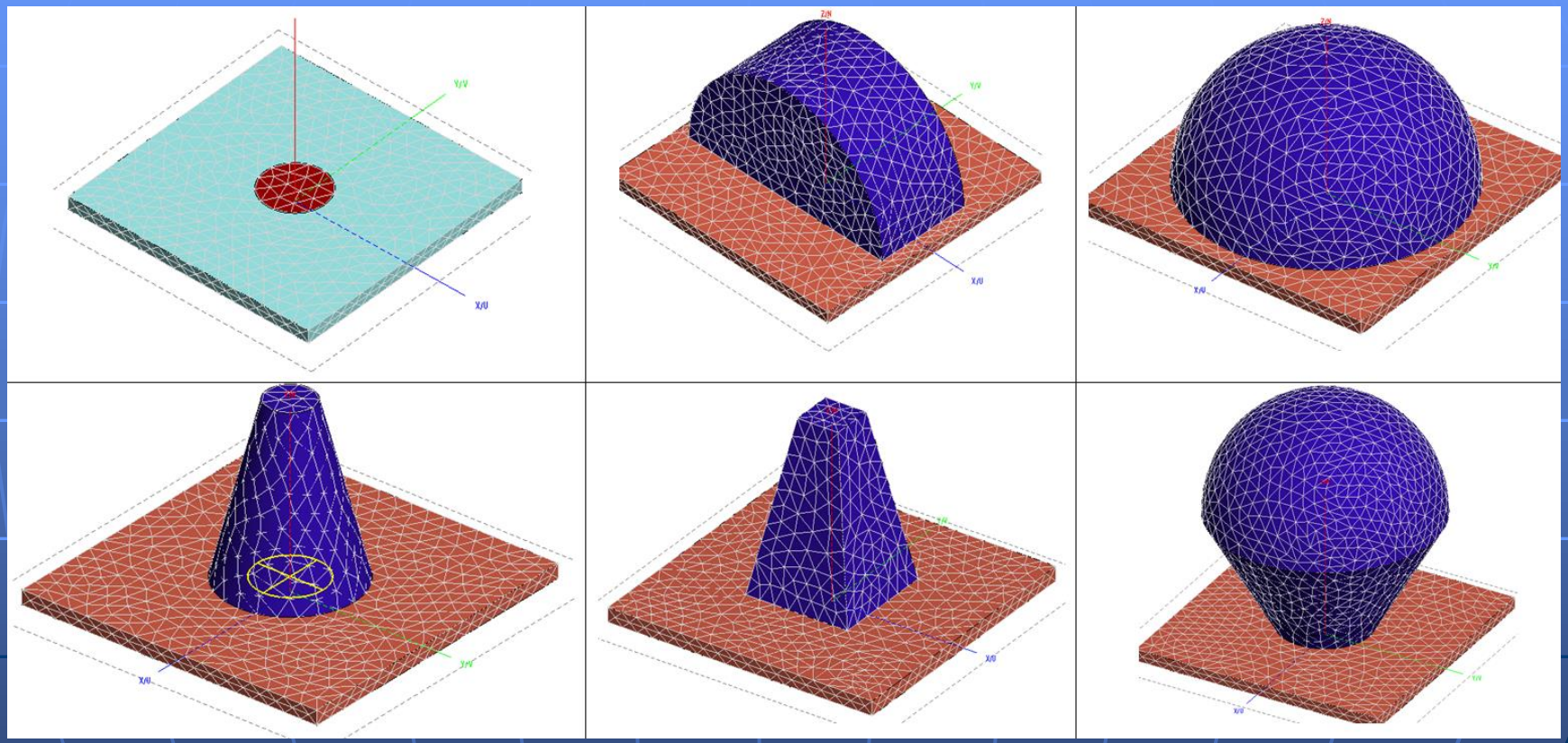


Цифрове керування діаграмою

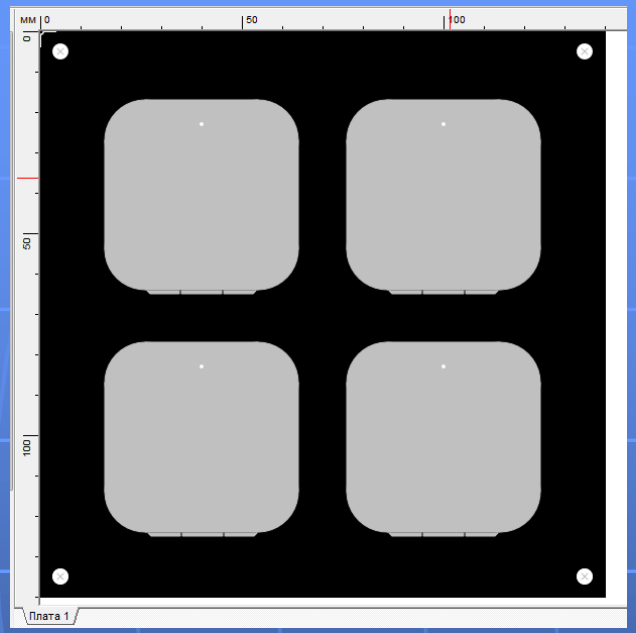


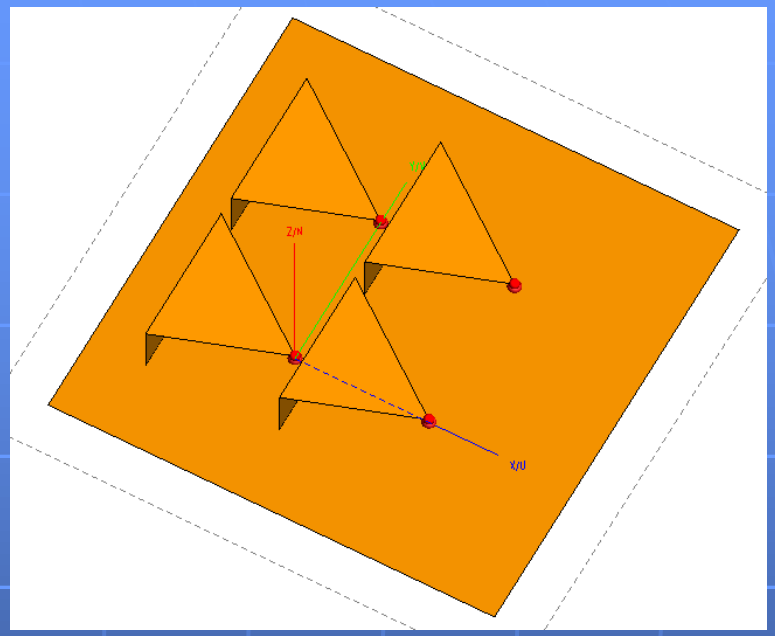
D6	D5	D4	D3	D2	D1	Phase Shift
0	0	0	0	0	0	Reference Phase
0	0	0	0	0	1	5.6 deg
0	0	0	0	1	0	11.2 deg
0	0	0	1	0	0	22.5 deg
0	0	1	0	0	0	45 deg
0	1	0	0	0	0	90 deg
1	0	0	0	0	0	180 deg

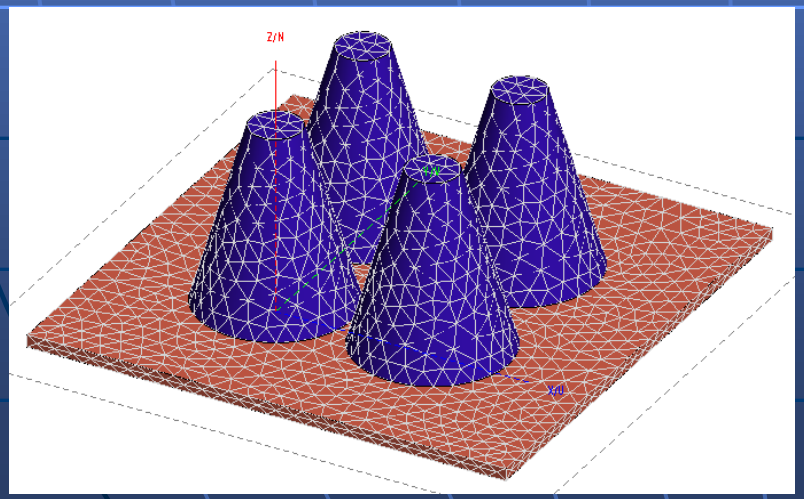
Патч-антени з діелектричними лінзами

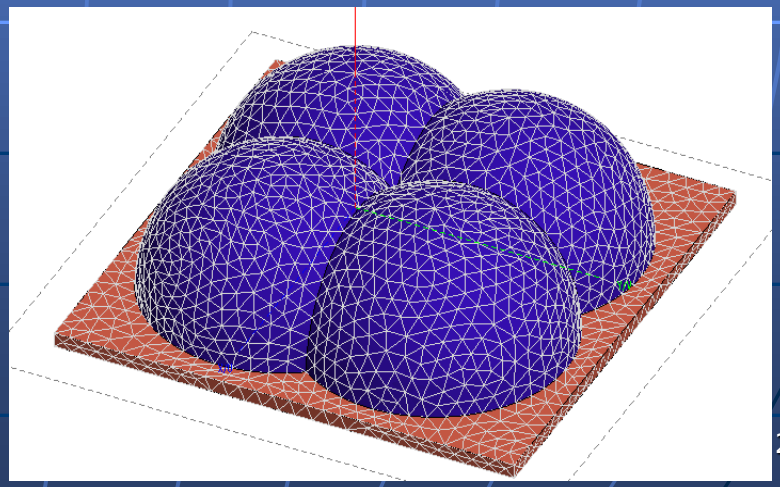


Антенні решітки 2x2

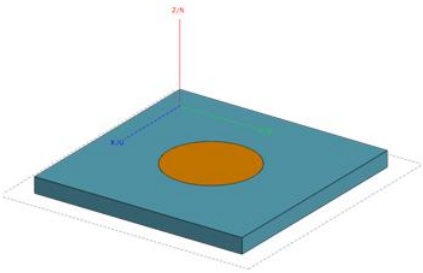


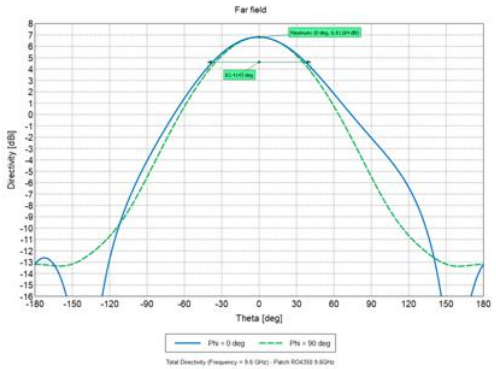


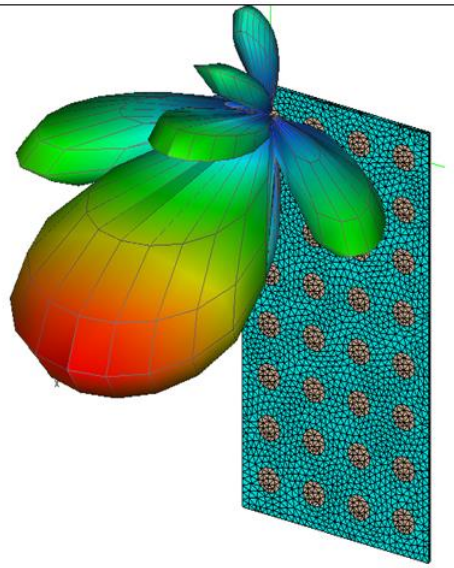




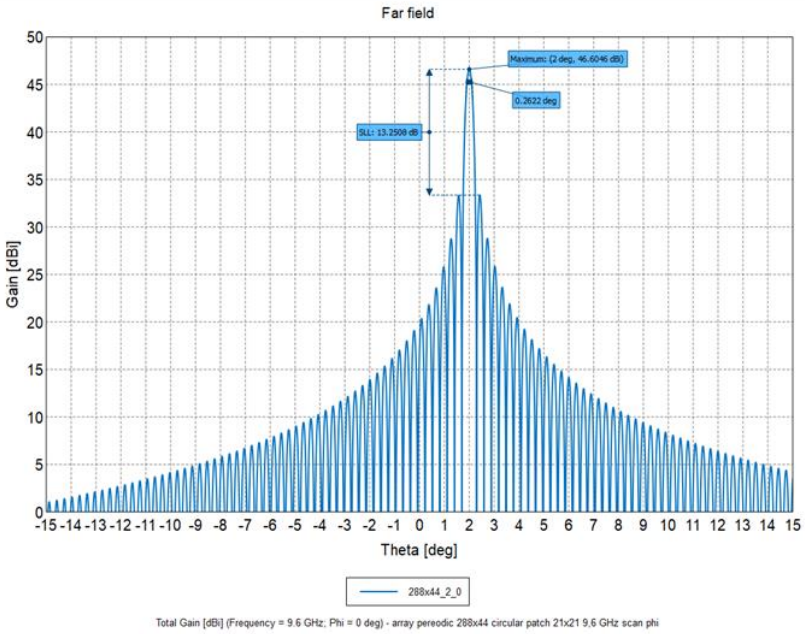
Фазовані антенні решітки з синтезованою апертурою для радіолокаторів КА Х-діапазону





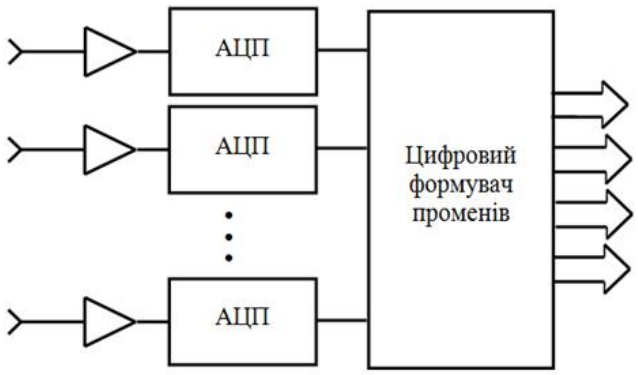


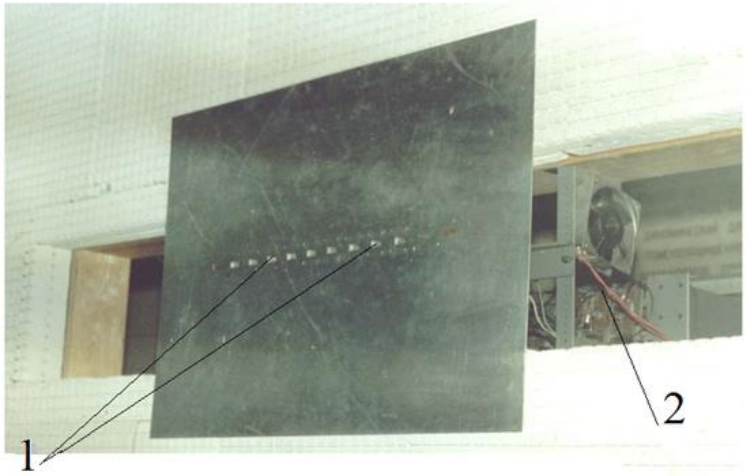
ДН решітки 8х4 випромінювачів



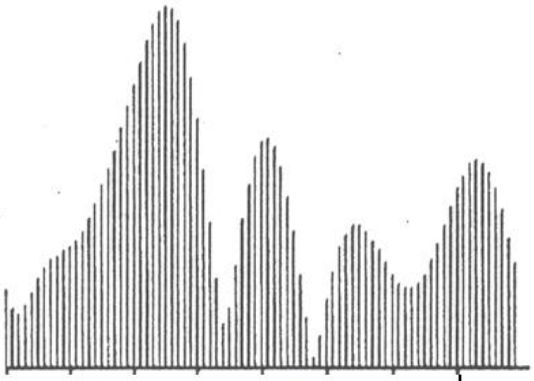
ДН антенного полотна з 288х44 випромінювачами
Ширина ДН 0.265. РБП -13.25 дБ

Корекція характеристик прийомних каналів цифрової антенної решітки по контрольному джерелу

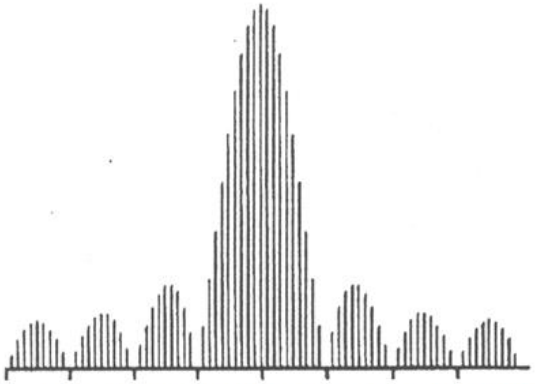




Лінійна 8-канальна ЦАР



Характеристика напрямленості ЦАР до корекції



Характеристика напрямленості ЦАР після корекції

Розроблена тензорно-матрична теорія цифрових антенних решіток

Торцевий добуток матриць

$$A \square B = \left[a_{ij} \cdot B_i\right]$$

Приклад

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{bmatrix} \qquad B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix}$$

$$A \square B = \left[\begin{array}{ccc:ccc} a_{11}b_{11} & a_{11}b_{12} & a_{11}b_{13} & a_{12}b_{11} & a_{12}b_{12} & a_{12}b_{13} \\ a_{21}b_{21} & a_{21}b_{22} & a_{21}b_{23} & a_{22}b_{21} & a_{22}b_{22} & a_{22}b_{23} \\ a_{31}b_{31} & a_{31}b_{32} & a_{31}b_{33} & a_{32}b_{31} & a_{32}b_{32} & a_{32}b_{33} \end{array}\right]$$

Факторізація похідної Нойдеккера від добутку Хатрі-Рао

З координати , M джерел сигналів

$$\frac{\partial P}{\partial Y} = \frac{\partial(Q \blacksquare V \blacksquare F)}{\partial Y} = \partial Q_y \circledblacksquare \partial V_y \circledblacksquare \partial F_y = \left[\begin{array}{c:c:c} Q_1 & Q_1 & \frac{\partial Q_1}{\partial q_1} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ Q_M & Q_M & \frac{\partial Q_M}{\partial q_M} \end{array}\right] \circledblacksquare$$

$$\circledblacksquare \left[\begin{array}{c:c:c} V_1 & \frac{\partial V_1}{\partial y_1} & V_1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ V_M & \frac{\partial V_M}{\partial y_M} & V_M \end{array}\right] \circledblacksquare \left[\begin{array}{c:c:c} \frac{\partial F_1}{\partial \omega_1} & F_1 & F_1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{\partial F_M}{\partial \omega_M} & F_M & F_M \end{array}\right]; \quad \frac{\partial F_1}{\partial \omega_1} = \begin{bmatrix} \partial F_1(\omega_1)/\partial\omega_1 & \dots \\ \vdots & \vdots \\ \partial F_T(\omega_1)/\partial\omega_1 & \dots \end{bmatrix},$$

$$F_2 = \begin{bmatrix} 0 & F_1(\omega_2) & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & F_T(\omega_2) & \dots \end{bmatrix}, \quad Y = \left[\omega_1 \ \dots \ \omega_M \,\vdots\, y_1 \ \dots \ y_M \,\vdots\, x_1 \ \dots \ x_M\right]^T$$

Блоковий добуток Хатрі-Рао

$$A \circledblacksquare B = \left[A_{ij} \blacksquare B_{ij}\right]$$

$$\left[\begin{array}{c:c} A_{11} & A_{12} \\ \hdashline A_{21} & A_{22} \\ \hdashline A_{31} & A_{32} \end{array}\right] \circledblacksquare \left[\begin{array}{c:c} B_{11} & B_{12} \\ \hdashline B_{21} & B_{22} \\ \hdashline B_{31} & B_{32} \end{array}\right] = \left[\begin{array}{c:c} A_{11} \blacksquare B_{11} & A_{12} \blacksquare B_{12} \\ \hdashline A_{21} \blacksquare B_{21} & A_{22} \blacksquare B_{22} \\ \hdashline A_{31} \blacksquare B_{31} & A_{32} \blacksquare B_{32} \end{array}\right]$$

Теореми

$$\left[A \circledblacksquare B\right]^T = A^T \circledbullet B^T$$

$$\left(\left[A_{ji}\right] \circledbullet \left[B_{ji}\right]\right)\left(\left[K_{ik}\right] \circledblacksquare \left[M_{ik}\right]\right) = \left[P_{jk} = \sum_i \left\{\left(A_{ji} \cdot K_{ik}\right) \circ \left(B_{ji} \cdot M_{ik}\right)\right\}\right]$$

$$\left(\left[A_{ji}\right] \circledbullet \left[B_{ji}\right]\right) \cdot \left[K_{ik} \otimes M_{ik}\right] = \left[P_{jk} = \sum_i \left\{\left(A_{ji} \cdot K_{ik}\right) \square \left(B_{ji} \cdot M_{ik}\right)\right\}\right]$$

Матрична модель багатопозиційної системи цифрових антенних решіток

$$U = \left(Q \circledblacksquare V \circledblacksquare F \circledblacksquare S\right) \cdot A$$

Приклад системи радіотелескопів

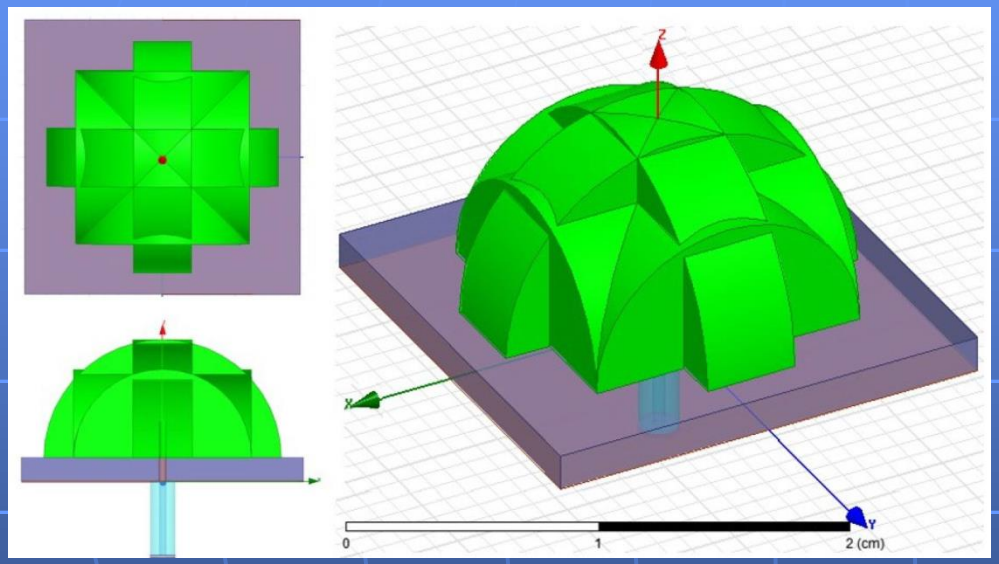
$$\tilde{Q} = \left[\begin{array}{ccc} Q_{11}(x_1) & \cdots & Q_{11}(x_M) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ Q_{R1}(x_1) & \cdots & Q_{R1}(x_M) \\ \hdashline & \vdots & \\ Q_{1g}(x_1) & \cdots & Q_{1g}(x_M) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ Q_{Rg}(x_1) & \cdots & Q_{Rg}(x_M) \\ \hdashline & \vdots & \end{array}\right], \quad \tilde{V} = \left[\begin{array}{ccc} V_{11}(y_1) & \cdots & V_{11}(y_M) \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ V_{N1}(y_1) & \cdots & V_{N1}(y_M) \\ \hdashline & \vdots & \\ V_{1g}(y_1) & \cdots & V_{1g}(y_M) \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ V_{Ng}(y_1) & \cdots & V_{Ng}(y_M) \\ \hdashline & \vdots & \end{array}\right]$$

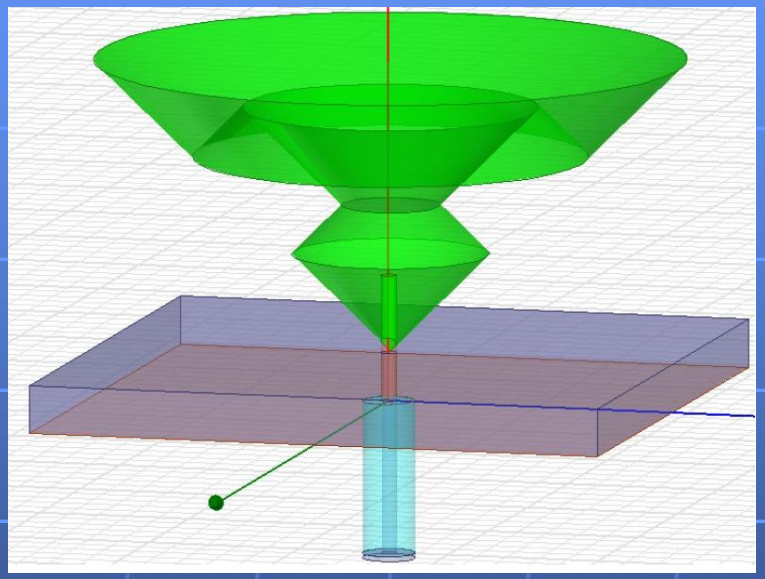
g – номер позиції

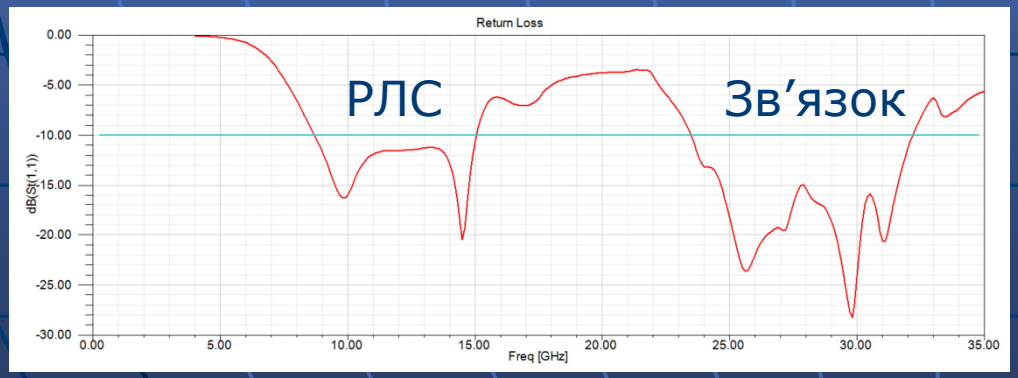
РЛС контролю космічного простору “Збруч” з цифровою антенною решіткою (2019)

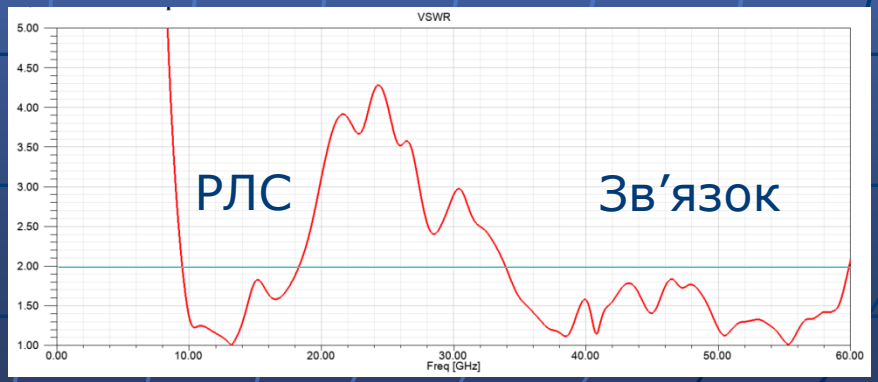
Використано:
- метод корекції характеристик прийомних каналів цифрової антенної решітки по контрольному джерелу;
- методику оцінки лінійного динамічного діапазону прийомних каналів ЦАР з урахуванням корекції їх характеристик;
- технічні рішення щодо реалізації цифрового діаграмоутворення.

Дводіапазонні антени для космічних радарно-комунікаційних систем

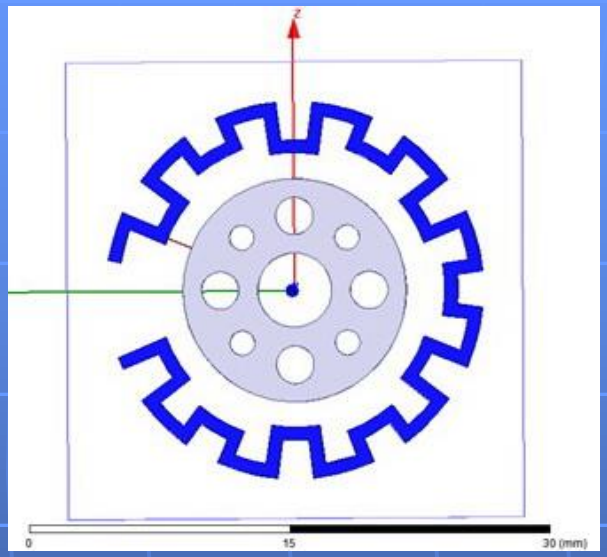




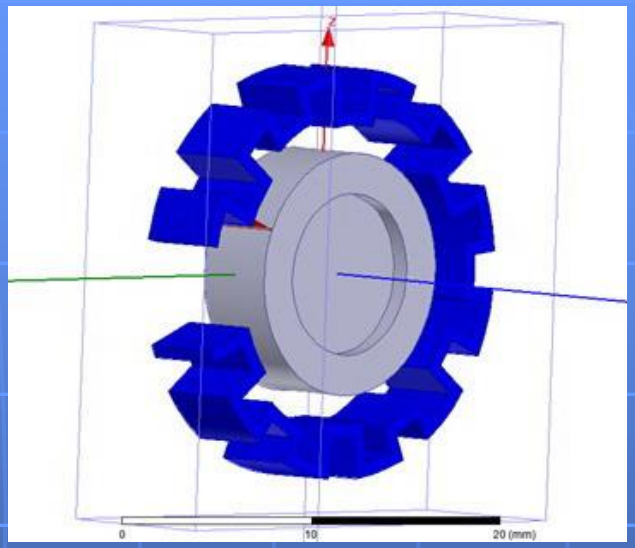


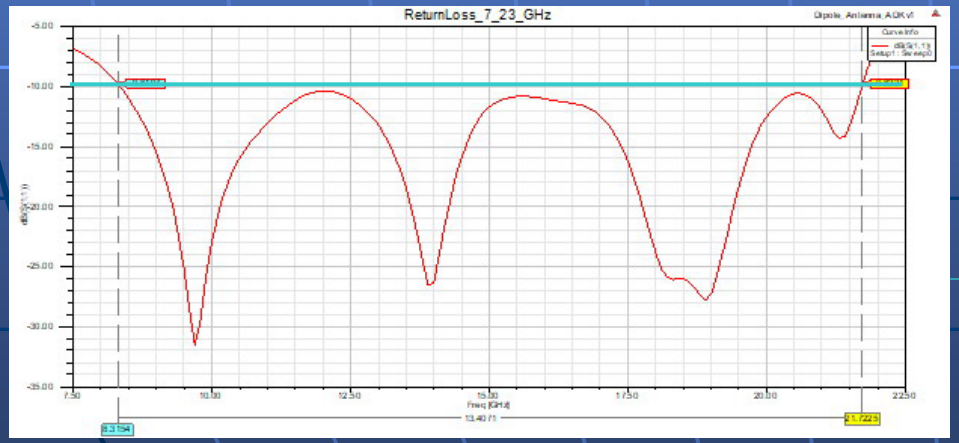


Широкосмуговіі колісні антени MIMO-зв’язку роботизованих інопланетних роверів

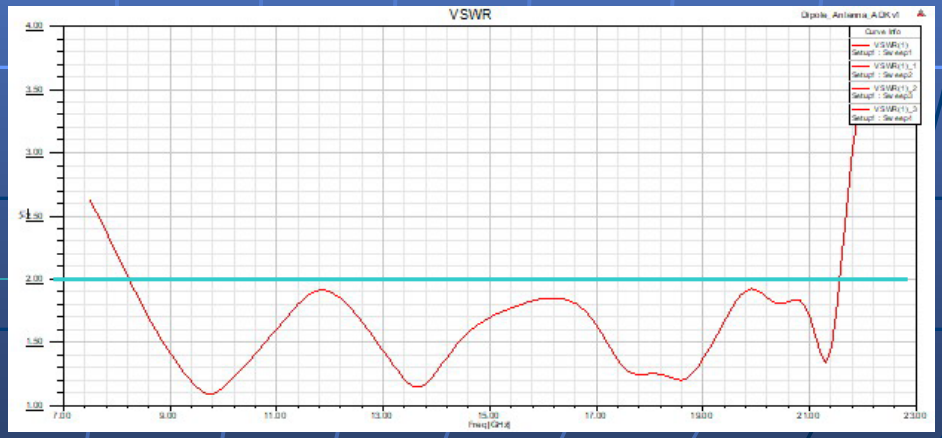


ANSYS Electromagnetic Suite (ліцензія ЦНДІ ОВТ ЗСУ)



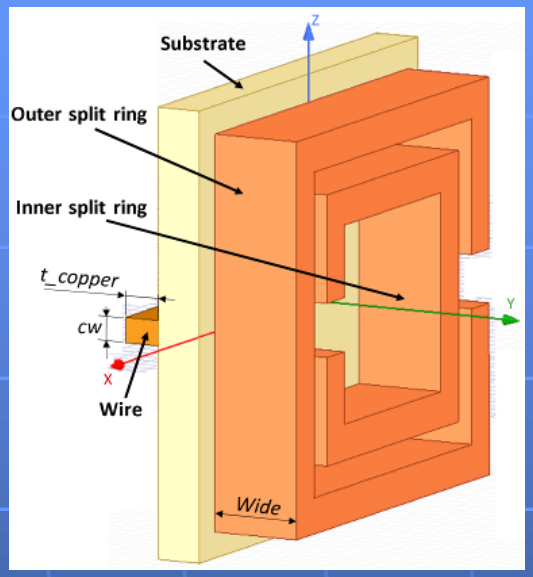


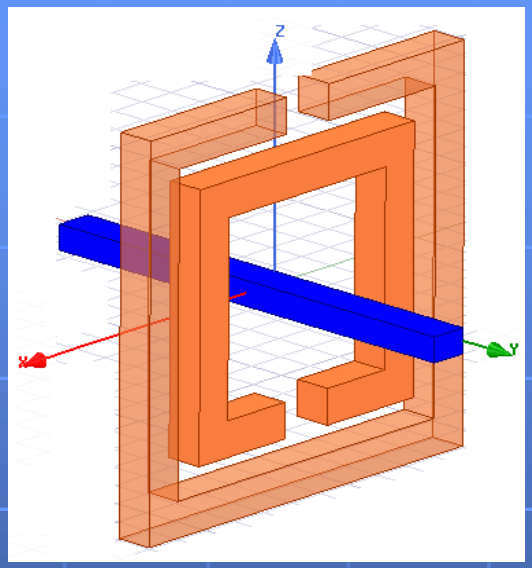
Return loss

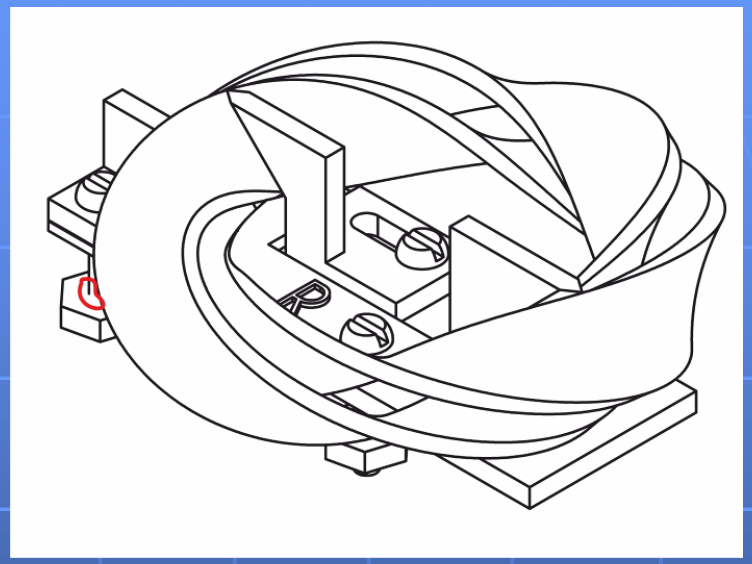


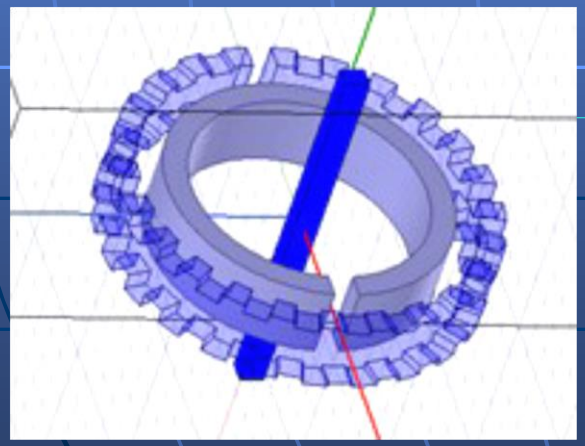
VSWR

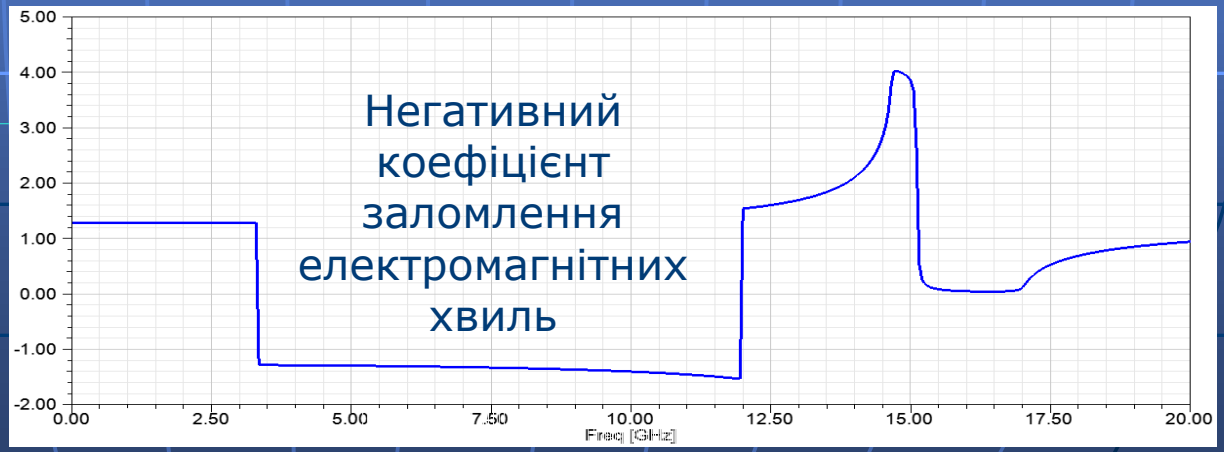
Нові конструкції метаматеріалів для антенних систем



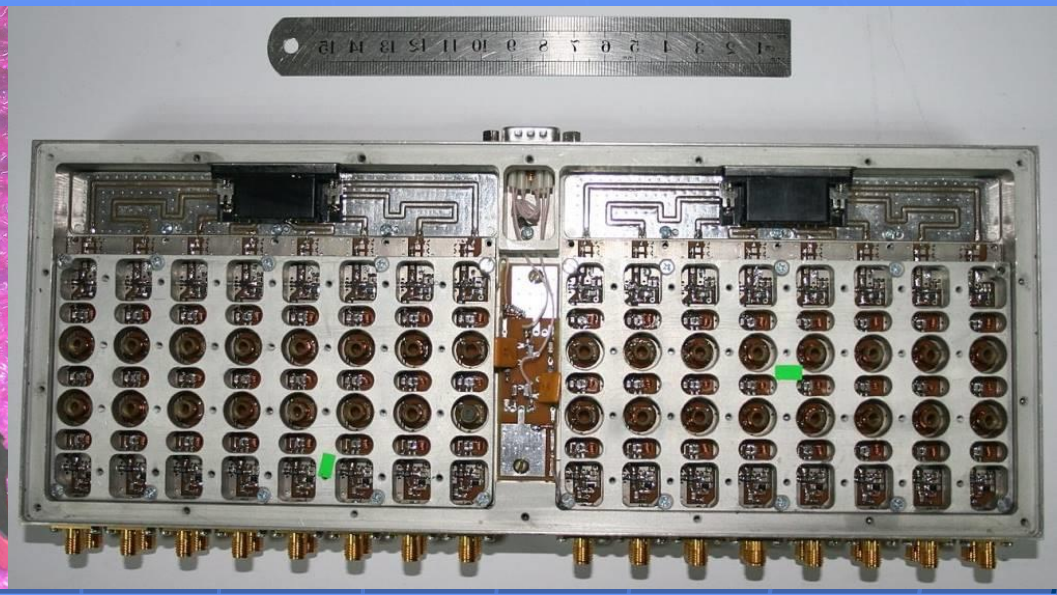








Технічні рішення для цифрового діаграмоутворення (2014-2019)



- Аналого-цифрові модулі обробки сигналів ЦАР стандартів CompactPCI, VPX, OpenVPX

Саудівська Аравія. Місто Медина.
Знімок отримано з КА «Січ-2»

Єгипет. Суецький канал.
Знімок з КА «EgyptSat»

Проведені запуски ракет-носіїв, на яких встановлені антенно-фідерні пристрої колективу авторів

20 июня 2014	РН Днепр	• 33 КА из 17 стран, в том числе • КазЕОСат • Деймос-2 • ТаблетСат-Аврора • БагСат-4 • УниСат-6 • Брайт-Торонто • Брайт-Монреаль • Ходоёши-3 • Ходоёши-4 • СаудиСат-4 • контейнеры «КвадПак» с аппаратами КубСат[6]	Ясный	успешный
6 ноября 2014	РН Днепр	• Asnaro-1 • ChubuSat 1 • Hodoyoshi 1 • QSAT-EOS • TSUBAME	Ясный	успешный
26 марта 2015	РН Днепр	• «КомпСат-3А»[7]	Ясный	успешный

26 мая 2014	Зенит-3SL	Eutelsat 3B (Eutelsat)	Морской старт	**Успех**
11 декабря 2015	Зенит-3SLБФ	Электро-Л №2	Байконур 45/1	**Успех**
26 декабря 2017	Зенит-3SLБФ	Ангосат-1	Байконур 45/1	**Успех**

Виконана розробка антенно-фідерних пристроїв для ракет-носіїв «Циклон-4М», «Циклон-1М» та КА Січ-2-1, Мікросат, Січ-2М, Yuzhsat, CubeSat, які зараз знаходяться на етапі наземного відпрацювання, проектування антен для КА МЦТКМ, ГСП та фазованих антенних решіток для радіолокаторів з синтезованою апертурою.

Висновки

- Для сучасної космічної техніки України створено методи та методики розрахунків і досліджень різноманітних АФП і на їх основі розроблено, відпрацьовано та впроваджено в експлуатацію ряд необхідних нових АФП і АР.
- Запропоновані методи досліджень і розрахунків нових АФП та АР для КА дозволили розробити, впровадити та забезпечити їх нормальну роботу при запусках та на космічних орбітах КА за темами «АУОС-З», «АУОС-С», «НХМ», підсистеми «Океан», «Січ-1М», «Мікросупутник», «Січ-2», «EgyptSat», «Дніпро» та інших.
- Ракетами – носіями, з розробленими АФП і АР були виведені на орбіту космічні апарати різних держав, в тому числі США, Англії, Німеччини, Японії, Росії, Єгипту, Франції, Італії та інших держав.
- Досягнуто значний техніко-економічний ефект у порівнянні з кращими вітчизняними і зарубіжними аналогами. Економічний ефект по ряду тем склав 24,48 млн. грн.
- Новизну та конкурентоспроможність технічних рішень захищено 25–ма патентами, впроваджено в виробництво 8 винаходів, випущено 5 монографій та 3 навчальних посібника. Опубліковано 218 статей в науково-технічних журналах в тому числі 32 за кордоном, зроблено 131 доповідь на конференціях і симпозіумах в тому числі 9 за кордоном.
- Розробки авторів неодноразово виставлялися на міжнародних та вітчизняних авіаційно-космічних виставках.
- За даною темою захищено 3 докторських та 5 кандидатських

Вирішені завдання наукової направленості

- Результати наукових експериментів дали можливість одержання нової інформації в області дослідження сонячних і галактичних космічних променів, нові відомості про джерела космічних променів у Галактиці, про механізми прискорення часток до високих енергій, про основні характеристики галактичного й метагалактичного середовищ.
- Виявлено нові типи природного низькочастотного хвильового випромінювання, виявлені дефекти нелінійного детектування потужного радіовипромінювання в короткохвильовому діапазоні й уперше зареєстровані плазмові ефекти в магнітосфері, викликані наземним вибухом середньої потужності.
- Проводилося систематичне дистанційне радіозондування іоносфери, вимір локальних характеристик іоносферної плазми і її хвильових властивостей, що забезпечили вивчення глобальної структури просторового розподілу електронної концентрації. Виявлено ряд нових явищ, характерних для стану малої активності Сонця.

Вирішені завдання народногосподарської спрямованості

- оперативне забезпечення споживачів регулярною інформацією про льодову обстановку в полярних областях;
- регулярне складання короткочасних і довгострокових прогнозів льодової обстановки в Арктиці при плануванні морських операцій;
- висвітлення льодової обстановки при проводці судів в екстремальне тяжких умовах осінньо-зимової навігації;
- розв'язок народногосподарських завдань (визначення вологості ґрунтів і запасу вологи, контроль паводкових ситуацій, аналіз геологічних структур у напрямку виявлення газо- і нафтоносних площ і т.п.).
- складання морських гідрометеорологічних і спеціалізованих прогнозів;
- забезпечення безпеки судноплавства й вибору оптимальних маршрутів судів;
- виявлення району забруднення поверхні морів і океанів;
- вивчення континентального шельфу;
- розпізнавання типів ґрунтів;
- розпізнавання типів лісів;
- контроль стану рослинності й ґрунту;
- визначення лісових і степових пожеж;
- дослідження фізико-геологічних структур;
- збір контактних даних із платформ і передачі їх у центри обробки.

ЧАСТИНА ПЕРЕЛІКУ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ПУБЛІКАЦІЙ ТА РОБІТ АВТОРІВ ПОДАННЯ ЗА ОСТАННІ 5 РОКІВ

- О.Р. Безносова, С.В. Бухаров, В.В. Овсяніков, Д.М. Свинаренко, Л.З. Ципко. Антени та антенні решітки для мобільних рухомих об’єктів. – Дніпро-Україна: Ліра.– 2019 – 138 с.
- Овсяников В.В., Свинаренко Д.Н., Безносова Е.Р., Цыпко Л.З. Методы расчета произвольно изогнутых антенн с комплексными и реактивными нагрузками // Радиофизика и электроника. – Харьков. Ж. ИРЭ НАН Украины–2019 –Т.24, № 3 – с. 67 – 82
- Патент України на корисну модель №142394 UA.Дводіапазонна антена / Овсяніков В. В., Гунько Б. М. – Опубл. 10.06.2020. - Бюл.№11.- 3р.
- Bukharov, S.V., Filins'kyy, L.A., Svinarenko, D.N. Improvement of Directional Properties of Individual Radiators and Antenna Arrays by Dielectric Guiding Structures Proceedings of International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory, DIPED, 2019, 2019-September, с. 97-100
- Sliusar, I., Degtyareva, L., Slyusar, V., Voloshko, S., Zinchenko, A. Synthesis of quasi-fractal ring antennas 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference: Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2019 - Proceedings, 2019, с. 741-744
- Sliusar, I., Voloshko, S., Slyusar, V., Smolyar, V. Synthesis of Quasi-Fractal Hemispherical Dielectric Resonator Antennas. 2018 International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2018 - Proceedings, 2019, с. 313-316
- Sliusar I.I., Slyusar V.I., Voloshko S.V., Degtyareva L.N. Antenna synthesis based on fractal approach and DRA technologies 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, UKRCON 2019 - Proceedings, 2019, с. 29-34
- Панченко А.Ю., Ибрагимов И. К. Постановка дифракционной задачи радиоакустического зондирования турбулентной атмосферы / И. К. Ибрагимов, А. Ю. Панченко // Радиоэлектроника и информатика. – 2019. – № 3. – С. 4–11.
- Л Чан, ИК Ибраимов, АЮ Панченко До питання оцінки умов РРХ по даним акустичних засобів зондування АПШ. Радіотехніка 4 (199),(2019), 91-96
- V.V. Ovsyanikov, D.M. Svynarenko, E.R. Beznosova, L.Z. Tsipko. Approximate and strict methods for the calculation of rode angle antennas of microwave range // ISSN 2616-8685. Journ. of Phys. and Electronics. Vol. 26 (1), 2018. P. 83-88.
- Ovsyanikov, V.V. Morozov, E.R.Beznosova, L.Z.Tsypko, N.N. Gorobets. Broadband antennas with reactive loads // 2018, 9th International Conference UWBUSIS’18. Sept 4-7, Odessa, Ukraine, P. 353-356
- Слюсар В.І., Tahan O.O., SliusarI.I., HrebeliaR.E. Analysis of space-frequency characteristics of a quasi-fractal DRA based on a cube and truncated pyramid // Nauka i studia. - Przemysl (Poland) – 2018. – № 11 (191). – P. 3 - 12.
- Овсяников В. В., Безносова Е.Р. Широкополосные антенны и антенные решетки с реактивными нагрузками. // Радіофізика та електроніка.– Харків. Ж. ІРЕ НАН України–2018. Т.23, № 2.– С. -9 – 21

- S. V. Bukharov ; L. A Filinskyy ; O. O. Lysychnyy; P. V. Krasnoshlyk Modeling of the Hybrid Dielectric Rod Surface Mount Antenna 2018 XXIIIrd International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED)Year: 2018 Pages: 193 - 196
- Bukharov, S.V., Tsypko, L.Z., Filins'Kyy, L.A., Galich, M.G. Dual vivaldi antenna for telecommunications. 2018 International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2018 - Proceeding, 2018
- Овсяников В.В. Электрически малые вибраторные, спиральные и петлевые антенны // Радиофизика и электроника.– Харьков. Ж. ИРЭ НАН Украины–2017. Т.8 (22), № 1.– С. 57 – 67
- A.A. Galischuk, V.M. Maslyey, O.L. Olshevsky, E.D. Romanenko and all. / Variants of the double - frequency frequency GPS antennas.// 2017 XI Intern.Conf. (ICATT), Kyiv, Ukraine, P. 202 – 205.
- Bukharov S.V.,Ryabchiy V.D. Modeling of Ultra-Wideband Antennas for broadband Systems for Various Purposes / Proc. of XI International Conference on Antenna Theory and Techniques ICATT’17, p.p.213-216.
- Bukharov, S.V., Filins'kyy, L.A. Using of printed antennas to evaluate the permittivity of materials. 2017 11th International Conference on Antenna Theory and Techniques, ICATT 2017, 2017, с. 239-241
- Безносова О.Р., Василиненко Є.В, Жорняк Ю.В. ИсследованиеZ-образной микроволновой антенны для работы с ортогональной поляризацией волн Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених і студентів, MEICS-2017, 22-24 11. 2017 р, Дніпро, Україна, С. 177 – 178
- Slyusar, V.I. Origins of the digital antenna array theory. 2017 11th International Conference on Antenna Theory and Techniques, ICATT 2017, 2017, с. 199-201
- Ч Лю, ОЮ Панченко, МІ Сліпченко, ОБ Зайченко Коаксіальний сенсор відкритого типу. Інтегральне рівняння електричного поля в площині апертури. Вісник НТУУ" КПІ". Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування (2017), 11-16
- Овсяников В.В. Состояние разработок вибраторных, диэлектрических и плазменных антенн в контексте исторического развития антенной техники // Радиофизика и электроника. – ИРЭ НАН Украины–2016. Т. 7 (21), №3.– с. 58-73
- Buharov, S.V., Filinskiy, L.A. Modelling of printed antennas for telecommunication systems. 2015 International Conference on Antenna Theory and Techniques: Dedicated to 95 Year Jubilee of Prof. Yakov S. Shifrin, ICATT 2015 - Proceedings, 2015
- Ovsyanikov V. V. The electromagnetic mutual influence in metallic and plasma antenna arrays / V. V. Ovsyanikov, S. N. Moroz // Int. Conf. on Antenna Theory and Techniques: proc. – Kharkov, 2015. – P. 162–164.
- Пат. України на винахід № 109710. Плазмова антенна решітка для передавання та приймання електромагнітних хвиль / В. В. Овсяніков, В. В. Овсяников. – Бюл. № 18, 25.09.2015.
- О. Безносова, Р. Комарук, И. Михайлова, В. Доценко. Исследование диэлектрических и плазменных антенн СВЧ диапазона Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених і студентів, MEICS-2015,25-27 11. 2015 р, Дніпропетровськ,Україна, С. 165 – 166.
- Masley, V.N., Obmok, O.V., Ol'Shevskii, O.L., Rodin, K.V., Romanenko, Y.D. Antenna feeder devices of the telemetry systems 'Dnepr' LV. 2015 International Conference on Antenna Theory and Techniques: Dedicated to 95 Year Jubilee of Prof. Yakov S. Shifrin, ICATT 2015 - Proceedings, 2015
- Патент України на винахід № 106658. Спосіб випромінювання та приймання електромагнітних хвиль та реконфігурована антена. / Віктор В. Овсяніков, Леонід А. Філінський, Сергій В. Бухаров, Станіслав М. Мороз. – Опубл. 25.09.2014; Бюл. № 18.

Загальна кількість публікацій здобувачів

	1	2	3	4	5	6	7
№ п/п	ПІБ	Монографії	Статті в Україні (за кордоном)	Тези доповідей на конференціях в Україні (за кордоном)	Патенти	Авторські свідоцтва СРСР	Навчальні посібники
1.	Свинаренко Д.М.	1	30 (9)	5	-	-	2
2.	Овсяніков В. В.	3	110 (1)	32 (4)	6	8 +5*	2
3.	Бухаров С.В.	1	18	9	2	-	1
4.	Романенко Є.Д.	1	27	8	4	2+2*	
5.	Безносова О.Р.	1	12	5	-	-	1
6.	Ципко Л.З.	1	7	3		1	-
7.	Слюсар В.І.	4+1*	558 (157)	135 (10)	56	12	2
8.	Панченко О.Ю.	2	170 (20)	70	3	-	1
	Разом	14+1*	932 (187)	267 (14)	71	23+7*	9

*Роботи (АС СРСР і монографія), які мали гриф обмеження доступу

Науковий і науково-технічний внесок авторів подання роботи «Р6» на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки 2020 року

- СВИНАРЕНКО Дмитро Миколайович

- Під час роботи за темою працював над вдосконаленням методів розрахунку довільно вигнутих антен з комплексним та реактивним навантаженням НВЧ-діапазону, дводіапазонних антен мікрохвильового діапазону та антенних решіток. Розробляв питання обробки даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ.
- За темою роботи за останні 5 років має 4 статті та монографію «Антени та антенні решітки для мобільних рухомих об’єктів» і загалом 23 статті по тематиці ДЗЗ.
- У теперішній час проводить дослідницьку роботу по розробці гібридних діелектричних антен та антенних решіток, методів обробки багатодіапазонних зображень ДЗЗ, працює на посаді проректора з науково-педагогічної роботи Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

ОВСЯНІКОВ Віктор Володимирович

- З 1968 по 1994 р.р. працював на посадах старшого інженера, начальника групи, старшого наукового співробітника відділу 332 та потім начальника сектору відділу 124 і керівника теми 148Б підприємства КБ «Південне» імені М.К. Янгеля, м. Дніпропетровськ. З 1994 року по наступний час займав посади доцента кафедри автоматизації проектування і після її перейменування професора кафедри телекомунікаційних систем та мереж Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара.
- По даній темі має близько 70 публікації в журналах і збірниках, в тому числі за кордоном, 5 патентівУкраїни на винаходи, 2 монографії. За останні 5 років 8 публікацій, 2 патента.
- Розроблював різноманітні типи антен: вібраторні, вібраторні з включеними реактивними елементами, директорні, мікросмужкові, реконфігуровані, плазмові, спіральні та комбіновані конструкції, вузькосмугові, багаточастотні, широкосмугові, окремі та у складі антенних решіток.

БУХАРОВ Сергій Володимирович

- З 2002 року приймав участь у розрахунках та дослідженні параметрів стрижневих діелектричних антен, вібраторних, друкованих антен та працював над вдосконаленням методів дослідження параметрів діелектричних матеріалів.
- За темою роботи має 15 робіт у журналах та трудах конференцій. (За останні 5 років 6 робіт.)
- Запропонував ряд конструкцій антен для систем різного призначення: стрижневі антени на металевій поверхні, мікросмужкові антени для мікросупутників, гібридні діелектричні антени, антенні решітки для S та X діапазонів
- Зараз працює на посаді доцента кафедри ТСМ, приймає участь у відпрацюванні антенних решіток для систем зв'язку.

ЦИПКО Лідія Захарівна

- З 1990 року займає посаду завідувача лабораторії кафедри ДНУ імені Олеся Гончара. Досліджувала електрично малі довільно вигнуті антени і антенні решітки (АР), плазмові антени і АР, реконфігуровані плазмові та електронно променеві антени, гібридні діелектричні антени. Була співавтором винаходу високовольтного трансформатору для систем живлення космічних апаратів та збудження плазмових антен. Приймає участь в отриманніі науково- технічних результатів вимірювань параметрів антен і АР, є співавтором доповідей на міжнародних конференціях та статей для редакцій журналів.
- За останні 5 років має 5 публікацій.

БЕЗНОСОВА Олена Рафітівна

- З 1997 року по теперішній час займає посаду провідного інженера кафедри телекомунікаційних систем та мереж факультету фізики, електроніки та комп’ютерних систем.
- Досліджувала малогабаритні, широкосмугові, довільно вигнуті антени і антенні решітки (АР), плазмові антени і АР, реконфігуровані плазмові та електронно променеві антени, проводила розрахунки, відпрацювання конструкцій та вимірювання параметрів антен. Співавтор доповідей на міжнародних конференціях та статей для редакції журналів.
- За останні 5 років має 7 публікацій за темою роботи.

РОМАНЕНКО Євгеній Дмитрович

- Романенко Є.Д. є керівником та безпосереднім виконавцем розробок антен та антенно-фідерних пристроїв ракет-носіїв «Зеніт-SL», «Зеніт-SLБ», «Днепр».
- Проводив розробки антен як для службової апаратури (телеметричної, телекомандної та навігаційної), так і для наукової апаратурі різних замовників для різних досліджень на космічних апаратах. Різні призначення та різні умови роботи вимагали розробки різноманітних антен: вібраторних, щілинних, директорних, мікросмужкових, спіральних та комбінованих конструкцій, вузькосмугових та широкосмугових, окремих та з'єднаних фазуючими пристроями в антенні решітки. Всі розробки пройшли повний цикл наземних випробувань і виконали завдання в космічному просторі.
- В теперішній час Романенко Є.Д. керує розробками антенно-фідерних пристроїв ракети-носія «Циклон-4М», «Циклон-1М» та КА Січ-2-1, Мікросат, Січ-2М, Yuzhsat, CubeSat, які знаходяться на етапі наземного відпрацювання, та проектуванням антен для КА МЦТКМ, ГСП та фазованих антенних решіток для радіолокаторів с синтезованою апертурою.
- За останні 5 років має 2 публікації за темою роботи.

СЛЮСАР Вадим Іванович

- Під час виконання робіт за темою «Створення антен для космічних апаратів» займав посади молодшого та старшого наукових співробітників Воєнної академії ППО Сухопутних військ імені Маршала Радянського Союзу Василевського О. М. в м. Києві (з 1987 по 1994); начальника науково-дослідної лабораторії, начальника науково-дослідного відділу Наукового центру проблем захисту від високоточної зброї при Київському інституті Сухопутних військ (з 1994 р. по 1997); начальника науково-дослідного відділу багатоканальної обробки інформації науково-дослідного управління базових воєнних технологій, заступника начальника науково-дослідного управління розвитку озброєння та військової техніки на нетрадиційних принципах, начальника групи головних наукових співробітників з керівництва наукових досліджень ЦНДІ ОВТ ЗС України (з 1997).
- Розробив матричну теорію багатокоординатної обробки сигналів у радіотехнічних системах з ЦАР, розвинув теорію диференціювання матричних добутків на основі похідної Нойдеккера, завдяки чому отримані компактні аналітичні описи відгуків радіотехнічних систем з ЦАР, нові методи багатоканальної обробки сигналів в ЦАР; розвинув теорію ЦАР для вирішення завдань супутникового зв’язку, дистанційного зондування Землі, запропонував та запровадив нові технічні рішення щодо апаратної реалізації багатоканальних ЦАР; розвинув теорію електрично малих антен для ракетно-космічної техніки на основі використання метаматеріалів, діелектричних резонаторних антен та фрактальних антенних конструкцій, брав участь у проектах з модернізації антенної системи наземного комплексу спостереження за космічним простором, обґрунтуванні технічних рішень для бортових антенних систем космічних апаратів.
- За темою Р6 має 178 наукових праць та патентів на винаходи. За останні 5 років має більше 50 публікацій за темою.

ПАНЧЕНКО Олександр Юрійович

- Брав участь у науково-дослідних роботах, що проводилися на кафедрах РТС, мікроелектроніки, МЭПП, а також у ПНДЛ ЗА ХНУРЕ за науковими програмами НАН України і Міністерства освіти і науки України, займався розробкою антенних пристроїв систем дистанційного зондування атмосфери у інтересах підвищення надійності радіозв'язку, точності координатних вимірювань у системах навігації та визначення умов зльоту і посадки літальних апаратів, розробкою аналітичних методів строгого розрахунку параметрів електрично малих антен і випромінювачів електромагнітних хвиль та фідерів живлення.
- Розвинув теоретичну модель дифракції ЕМ хвиль у дальній зоні при радіоакустичному зондуванні, що стала основою для моделювання РАЗ у ближній зоні антен. Розробив ряд методів, алгоритмів та програм розрахунку розподілу електромагнітних полів у неоднорідних середовищах і складних електродинамічних системах та обчислення їх зосереджених параметрів.
- Панченко О.Ю. є автором і співавтором більш ніж 170 наукових праць, серед яких більш ніж 40 відповідають темі поданої роботи. За останні 5 років має біля 5 робіт за темою.

Дякуємо за увагу.