

Տ.Գ. ԳՈՄՇՅԱՆ, Մ.Տ. ՄԱՐԳԱՐՅԱՆ, Բ.Փ. ԲԱԴԱԼՅԱՆ, Օ.Ա. ԳՈՄՇՅԱՆ

ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ В СРЕДЕ WAVELET TOOLBOX

Рассмотрены теоретические основы вейвлет-разложения и восстановления сигналов. Приведено описание пакета Wavelet Toolbox V4.11 для задания и анализа вейвлетов различного, в том числе специального типа. Осуществлены вейвлет-разложение и фильтрация от шумов различных сложных сигналов.

Ключевые слова: волновой пакет, базисная функция, вейвлет-преобразования, пороговая обработка, фильтрация шума.

**S.G. GOMTSYAN, M.S. MARGARYAN, B.F. BADALYAN,
H.A. GOMTSYAN**

**FILTRATION OF SIGNALS IN THE WAVELET TOOLBOX
ENVIRONMENT**

The theoretical bases of wavelet-decomposition and reconstruction of signals are considered. The description of the package Wavelet Toolbox V4.11, regarding the assignment and the analysis of various wavelets, including a special type is given. Wavelet-decomposition and filtration from noise of various complex signals are carried out.

Keywords: wave package, basic function, wavelet transforms, threshold processing, noise filtration.

ՀՏԴ 621.396.67

Ա.Ս. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Հ.Վ. ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ, Տ.Շ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

**ՀԻՆԳԵՐՈՐԴ ՍԵՐՆԴԻ ԲՋՋԱՅԻՆ ԿԱՊԻ ՑԱՆՑՈՒՄ ԱՆՏԵՆԱՅԻՆ
ՏԵՐՄԻՆԱԼԻ ԿԻՐԱՌՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ԴԻՏԱՐԿՈՒՄԸ**

Դիտարկվել է անտենային տերմինալի կիրառումը հինգերորդ սերնդի բջջային կապի ցանցում: Առաջարկվող անտենային տերմինալը նախագծված է գնդաձև հայելու և նրա առանցքի ուղղությամբ տպասալային ֆրակտալ անտենաների օղակաձև դասավորվածությամբ: Բեռ մոդելավորման ծրագրով նախագծվել է անտենային տերմինալի ճառագայթման համակարգը, հաշվարկվել են դրա հիմնական բնութագրերը:

Առանցքային բառեր. 5G, անտենային տերմինալ, ֆրակտալ անտենա, մոդելավորում:

Ներկայումս պահանջարկ կա ցածր գնով, բայց բարձր արդյունավետությամբ անտենաների, որոնք կարող են ապահովել տարբեր տեսակի ծառայություններ, ինչպիսիք են անլար ինտերնետ հասանելիությունը, IP, արբանյակա-

յին հեռուստատեսությունը, տվյալների փոխանցումը և այլն, այն դեպքում, երբ ռադիոկապի գիծն ունի կորուստներ, կամ նրա տրաֆիկը և օգտվողների թիվը շատ մեծ է:

Ժամանակակից անտենային տեխնիկայում մեծ կիրառություն են ստանում բարձր օ.գ.գ. ունեցող անտենային այնպիսի համակարգերը, որոնք միաժամանակ ապահովում են բազմաճառագայթային ռեժիմը, ճառագայթի ճոճումը տարածության մեջ՝ միաժամանակյա ընդունման և հաղորդման ռեժիմներում տվյալների մեծ արագությամբ փոխանցման հնարավորությամբ: Նման համակարգեր հնարավոր է լինում ստանալ մեկից ավելի անտենաների համակցությամբ: Օրինակ, հայելային անտենա, որի ճառագայթիչը փուլավորված անտենային ցանց է: Անտենային այսպիսի համակարգերն ընդունված է կոչել անտենային տերմինալներ:

Աշխատանքի համահեղինակներից մեկի կողմից տրված էր գնդաձև հայելու և բազմակի ճառագայթիչների հիման վրա «բանական» անտենային տերմինալի ճարտարապետական նախագծի լուծումը [1]: Բարդ անտենային համակարգը, որը դիտարկվում է այս աշխատանքում, նախագծված է հետևյալ կերպ. գնդաձև հայելի և նրա առանցքի ուղղությամբ օղակաձև դասավորված տպասալային ֆրակտալ անտենաների համակարգ, որը ծառայում է որպես ճառագայթիչ:

Առաջարկվող անտենային տերմինալը կարող է աշխատել մի քանի նպատակներով միաժամանակ: Այն նախատեսված է ազդանշանների մշակման MIMO (բազմակի մուտք բազմակի ելք) եղանակի համար, կարող է ծառայել նաև Next Generation Network (NGN) հեռահաղորդակցական ցանցերում: Կառուցվածքային տեսանկյունից անտենային այս տերմինալը բավականին հարմար է. կարող է բարձրահարկ շենք-շինությունների կառուցվածքային տարր կազմել, որի արդյունքում կփոքրանա անտենային տերմինալի դեֆորմացիոն շեղումների հավանականությունը (նկ.1):

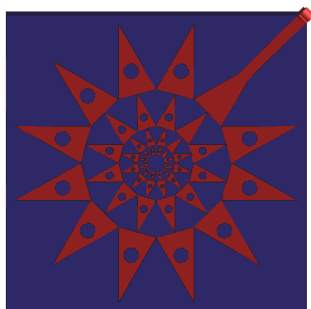


Նկ. 1. Անտենային տերմինալի տեղակայման հնարավոր տարբերակները

5G բջջային ցանցը գործարկվելու է տարբեր ռադիոհաճախականությունների համար: Հայտնի է, որ ի հավելումն 3G կապի ցանցերի հաճախականային սկզբնական տիրույթի՝ 700 ՄՀց հաճախականությունների լրացուցիչ տիրույթ էր հատկացվել: 5G-ն կգործարկվի ավելի բարձր հաճախականությունների տիրույթում (մոտավորապես՝ 20-300 ԳՀց), որը կարող է ավելի մեծ թողունակություն ապահովել կարճ տարածությունների դեպքում: Ընդ որում, 2015թ. Ռադիոյի համաշխարհային գիտաժողովում (WRC) որոշվեց 5G ցանցերին հատկացվելիք հաճախականության հարցերը ներառել 2019 թվականի գիտաժողովի օրակարգում: 5G ցանցի կայանների կահավորման սարքերի ցանկում որպես անհրաժեշտություն կներառվեն բազմաֆունկցիոնալ Massive MIMO կոչված անտենաներ, որոնց գործարկումը թույլ է տալիս համաժամանակյա միացումներով ավելացնել թողունակությունը, նվազագույնի հասցնել սխալները և օպտիմալացնել տվյալների արտահոսքի արագությունը [2,3]: Եթե խիստ մոտենանք, ապա Massive MIMO տերմինը ոչ թե անտենայի տիպն է բնութագրում, այլ վերաբերում է անտենային համակարգի ճառագայթած և ընդունած ազդանշանի մշակման եղանակին: Սակայն գրականության մեջ հաճախ թույլ են տրվում նման անճշտություններ, ինչպիսին է, օրինակ, «թվային անտենա» բառակապակցությունը՝ նկատի ունենալով անտենայի մուտքին կամ ելքին եղած ազդանշանը և դրա մշակման եղանակը:

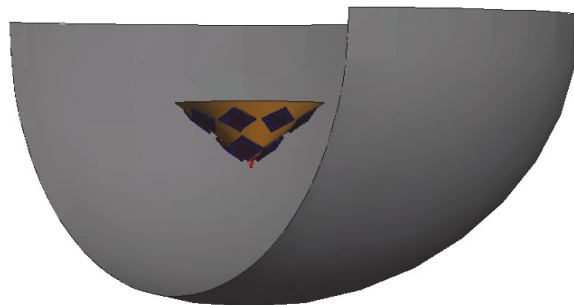
Հետագայում, կախված կիրառությունից և զարգացումներից, անհրաժեշտ կլինի կիրառել տարբեր անտենաներ՝ բարձր ուժեղացման գործակցով, ուղղվածության դիագրամի լայն տեսածրամամբ, տարբեր տեսքի ճառագայթների ձևավորմամբ անտենային տերմինալներ [4]:

Նախագծված անտենային տերմինալի մոդելավորումն իրականացվել է Feko compressive electromagnetic software մոդելավորման ծրագրի միջոցով: Գլխավոր հայելին 40 սմ տրամագծով կիսագունդ է, իսկ ճառագայթիչը ֆրակտալ շրջան-եռանկյուն համակցություն է (նկ.2):

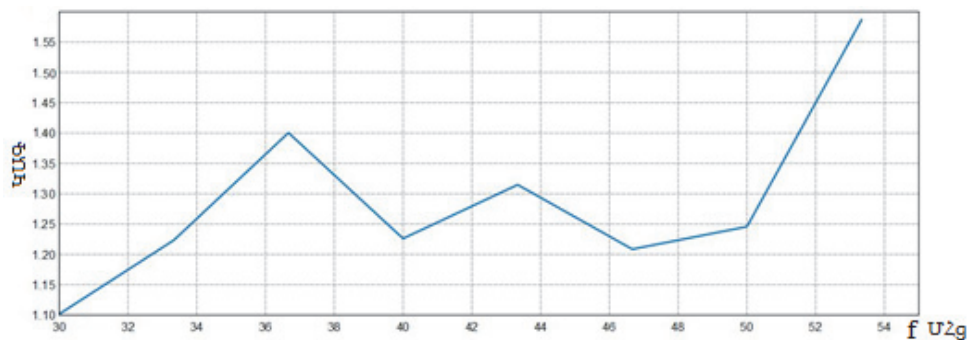


Նկ. 2. Ֆրակտալ շրջան-եռանկյուն համակցությամբ անտենան

Անտենային տերմինալի ճառագայթիչի ֆրակտալը բաղկացած է 48 հավասարասրուն եռանկյուններից և 44 շրջաններից: Այս դեպքում ֆրակտալի փոփոխման գործակիցը 2 է: Մեծ եռանկյան սրունքը հավասար է 8 մմ, իսկ հիմքը՝ 4,14 մմ, եռանկյան ներսում գտնվող շրջանի տրամագիծը՝ 8 մմ: Եթե երկրաչափական չափերը փոքրացնենք 2 գործակցով, ապա ֆիզիկական տեսանկյունից այն կարող ենք իրականացնել մինչև 4 խտրացիա: Անտենայի երկրաչափական չափերն ընտրվել են փորձնական ճանապարհով: Ընդհանուր ճառագայթիչը ներկայացնում է 12 ֆրակտալ անտենաների համախումբ, որոնք դասավորված են կոնաձև (նկ.3): Այսպիսի կառուցվածքը թույլ է տալիս 30-52 ԳՀց հաճախականային տիրույթում ապահովել բազմաճառագայթային ռեժիմ: Նկ. 4-ում ներկայացված է մոդելային հաշվարկների արդյունքում ստացված կանգուն ալիքի գործակիցը՝ ըստ լարման (ԿԱԳ):

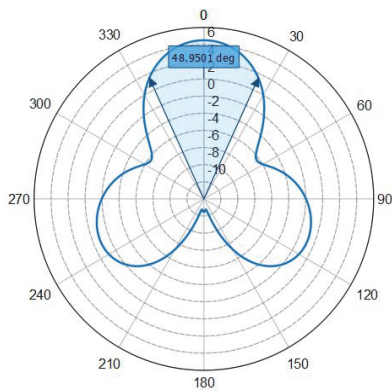


Նկ.3. Անտենային տերմինալի ընդհանուր տեսքը

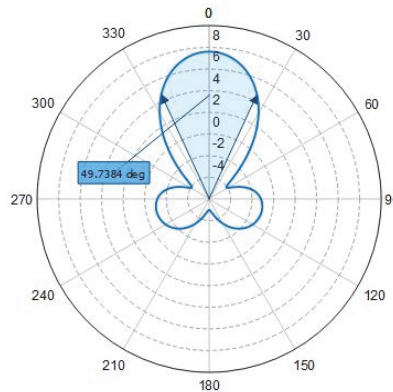


Նկ.4. Ճառագայթիչի ԿԱԳ-ը

Ֆրակտալ շրջան-եռանկյուն անտենայի մոդելային հաշվարկների արդյունքում ստացվել է նաև ուղղվածության դիագրամը (ՈւԴ): Դիագրամի լայնությունը (նկ. 5) տատանվում է 40-50° տիրույթում: Ամբողջ անտենային տերմինալի էլեկտրական բնութագրերի հաշվարկները ընթացի մեջ են:



ա) E- հարթություն



բ) H- հարթություն

Նկ.5. Ֆրակտալ շրջան-եռանկյուն անտենայի ՈւԴ-ն E և H հարթություններում

Անտենային այս տերմինալը 30-52 ԳՀ հաճախականային տիրույթում կարող է լայն կիրառություն ունենալ 5G բջջային կապի ցանցում՝ ապահովելով թե՛ լայնաշերտություն և թե՛ բարձր ուժեղացման գործակցով աշխատանքի բազմաճառագայթային ռեժիմ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Sargsyan A.** Architectural Design of the Multiple Beam Multiple Feed Spherical Reflector Antenna Terminal // Proceedings of 29th ESA Antenna Workshop on Multiple Beams and Reconfigurable Antennas, ESTEC.- Noordwijk, 2007.- P. 356-358
2. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573892/EPRS_BRI\(2016\)573892_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573892/EPRS_BRI(2016)573892_EN.pdf)
3. 5G: the convergence of wireless communications/ **R. Chavez-Santiago, et al** // Wireless Personal Communications.-2015.-No 83.- P. 1617-1642.
4. <https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2014/02/5G-PPP-5G-Architecture-WP-For-public-consultation.pdf>

Ա.Տ. ՏԱՐԳՏՅԱՆ, Գ.Վ. ԱԲՐԱՄՅԱՆ, Թ.Մ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ АНТЕННОГО ТЕРМИНАЛА В СЕТИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 5G

Рассмотрен вопрос о применении антенных терминалов в сети мобильной связи 5G. Предлагаемый антенный терминал представляет собой сферическую зеркальную антенну и кольцевые фрактальные антенны, расположенные в осевом направлении. Система облучения антенного терминала смоделирована при помощи программы Feko, рассчитаны основные характеристики.

Ключевые слова: 5G, антенный терминал, фрактальная антенна, моделирование.

A.S. SARGSYAN, H.V. ABRAHAMYAN, T.SH. MANUKYAN

APPLICATION OF THE ANTENNA TERMINAL IN THE 5G CELLULAR NETWORK

The application of Antenna terminals in the mobile 5G network is considered. The proposed antenna terminal is a spherical reflector antenna with patch-antenna rings arranged in the axial direction. The modeling of the antenna terminal feeding system is modeled with the help of the Feko compressive electromagnetic software program. The main characteristics have been calculated.

Keywords: 5G, antenna terminal, fractal antenna modeling.

ՀՏԴ 621.396.6:004

Գ.Ա. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Մ.Ց. ԱՅՎԱԶՅԱՆ, Օ.Ժ. ՍԵՎՈՅԱՆ

ԾՐԱԳՐԱՅԻՆ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՄԲ ՌԱԴԻՈՀԱՄԱԿԱՐԳ

Առաջարկվում է մի համակարգ, որը որոշվում է ծրագրային ալգորիթմի միջոցով՝ SDR՝ Software Defined Radio: Կիրառված սարքավորումների և համապատասխան ծրագրային մշակման միջոցով իրականացվել է տվյալների մշակում, հաղորդում-ընդունում՝ իրական ժամանակում: Մշակված տվյալները ներկայացնում են՝ ձայն, տեսաազդանշան, ինչպես նաև տեքստ: Ազդանշանի մշակումը ենթադրում է կողավորման, ապակողավորման, մոդուլացման և ապամոդուլացման ալգորիթմերի իրականացում:

Առանցքային բառեր. ծրագրավորվող ինտեգրալ տրամաբանական սխեմա, ծրագրային որոշմամբ ռադիոհամակարգ, սիմվոլային արագություն, մոդուլացում, կողավորում:

Ներածություն: Ներկայումս շատ կիրառելի և բավականին մեծ պահանջարկ ունեցող համակարգեր են ծրագրային կառավարմամբ ռադիոհամակարգերը:

Աշխատանքի առանձնահատկություններ են.

- Մոդուլման, ապամոդուլման, կողավորման, ինչպես նաև ապակողավորման ալգորիթմերի իրականացումը՝ իրական ժամանակում:
- Համակարգը հեշտությամբ կարողանում է ընտրել վերոհիշյալ ալգորիթմերի տեսակները և վերակարգավորվել նոր տվյալների մշակման համար:
- Համակարգը կարողանում է որոշել ընդունված ազդանշանի սիմվոլային արագությունը:
- Իրականացված ալգորիթմներն ապահովում են հաղորդվող ազդանշանի գաղտնիությունը և աղմկակայունությունը՝ համապատասխան կողավորմաների շնորհիվ: