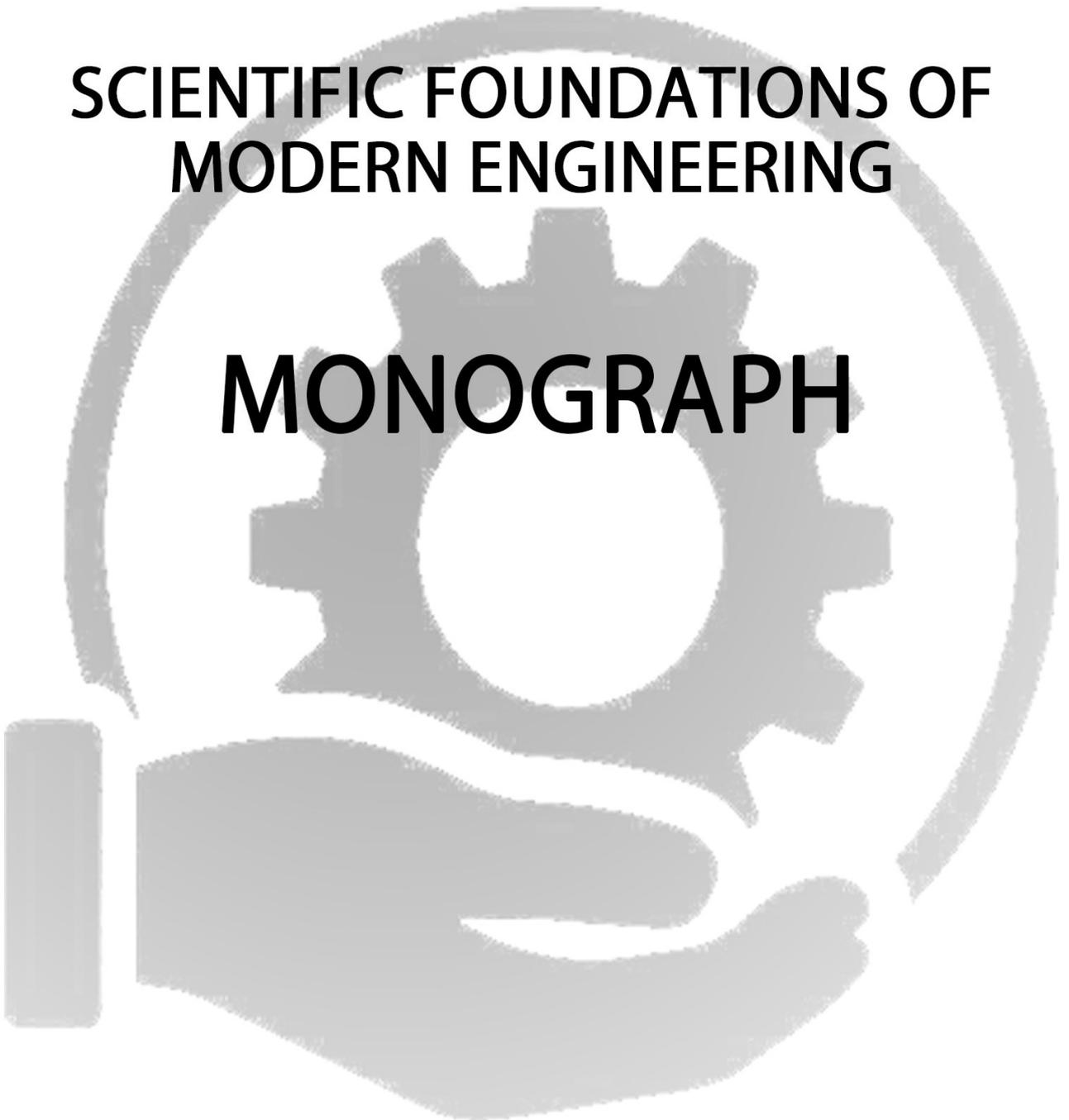


**International Science Group**  
**ISG-KONF.COM**

**SCIENTIFIC FOUNDATIONS OF  
MODERN ENGINEERING**

**MONOGRAPH**



**DOI 10.46299/ISG.2020.MONO.TECH.I**  
**ISBN 978-1-64871-656-0**  
**BOSTON (USA) – 2020**

ISBN - 978-1-64871-656-0

DOI - 10.46299/isg.2020.MONO.TECH.I

# **SCIENTIFIC FOUNDATIONS OF MODERN ENGINEERING**

Monography

**Boston 2020**

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data  
ISBN - 978-1-64871-700-0  
DOI- 10.46299/isg.2020.MONO.TECH.I

Автори - Sokolovskaya O., Ovsiannykova L., Valevskaya L., Orlova S., Kalaida K., Zabolotna A., Pyrkalo V., Lanzhenko L., Dets N., Kruchek O., Tkachenko N., Izbash Y., Lozova T., Odarchenko D., Sokolova E., Karbivnycha T., Spodar K., Kovalevska N., Oliinyk S., Samchenko I., Tarasiuk L., Ostryk O., Kuts A., Sots S., Kustov I., Kuzmenko Y., Topchii O., Pasichnyj V., Demydchuk L., Sapozhnyk D., Havrysh B., Tsutsa N., Zhrebetska O., Velykholova B. Lavrenenko S., Lytvynenko Y., Merlak O., Lukianchenko O., Kostina O., Makarenko A., Shcherbak I., Garyazha V., Korobka V., Masliennikov A., Duniev O., Yehorov A., Постнікова М. В., Koman B., Yuzevych V., Oksanych A., Prytchyn S., Kohdas M., Dernova M., Mandrichenko O., Holotiuk M., Pakharenko V., Tkhoruk Y., Doroshchuk V., Babich Y., Kyianovskyi A., Koren E., Melnik O., Romanyuk O., Romanyuk O., Savratsky V., Vyatkin S., Romanyuk O., Mykhaylov P., Chekhmestruk R., Romanyuk O., Perun I., Denysiuk S., Melnychuk H., Lemeshev M., Khrystych O., Cherepakha D., Beliuchenko D., Burmenko A., Loboichenko V., Maxsymov A., Hilov V. Tkach N., Poltoratska V., Troshyn M., Voloshko V., Sankov P., Yuri Z., Boris M., Larisa P., Viktor Z., Shevchuk V., Pidgaychuk S., Blinnikov G., Demianuk K., Strelets V., Kusyi Y., Oleh L., Andrij K., Olha K., Iurii N., Shvets L., Halushchak I., Kniaziev V., Nemchenko Y., Savitskiy V., Sliusar I., Slyusar V., Bogdanova L. O. Korovkina A. A., Lisitsin V., Safoshkina L., Poberezhnyi A., Safoshkin A., Salavelis A. D., Tezhenko L. M., Pavlovsky S. M., Golinska Y. A., Vasylenko O., Stashenko M., Polonskaja O., Namchuk A., Smarev I., Bronnikova S., Kazak V., Shevchuk D., Prokhorenko I., Tymoshenko N., Polozaenko S., Rudkovsky O., Prokudin G., Chupaylenko O., Dudnik O., Prokudin O., Maidanik K., Shvets L., Usacheva O., Votinov M., Smirnova O., Stetsiuk V.

Published by Primedia eLaunch  
<https://primediaelaunch.com/>

All rights reserved. Printed in the United States of America. No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required.

The recommended citation for this publication is:

Pedagogy theory: monography / Sokolovskaya O., Ovsiannykova L. & Stetsiuk V., etc – International Science Group. – Boston: Primedia eLaunch, 2020. 528 p. Available at : DOI : 10.46299/isg.2020.MONO.TECH.I

12	SECTION 12. METALLURGY AND ENERGY	263
12.1	Halushchak I. NUMERICAL INVESTIGATION OF CONVECTIVE HEAT TRANSFER IN THE BANKS OF TUBES WITH PUNCHED SPIRAL FINNING	263
13	SECTION 13. METROLOGY, STANDARDIZATION AND CONFORMITY ASSESSMENT	311
13.1	Kniaziev V., Nemchenko Y. SENSOR FOR MEASURING CONDUCTIVE INTERFERENCE	311
13.2	Savitskiy V. RESEARCH OF THE WORK OF NEW «ONYX» MODIFICATIONS	322
14	SECTION 14. RADIO ENGINEERING	327
14.1	Sliusar I., Slyusar V. MARQUEE TYPE DUAL-BAND DIELECTRIC RESONATOR ANTENNA FOR RADAR AND COMMUNICATION APPLICATIONS	327
15	SECTION 15. REPAIR AND RECONSTRUCTION	337
15.1	Bogdanova L. O. Korovkina A. A. RECONSTRUCTION AS A METHOD FOR SAVING ART NOUVEAU OBJECTS IN THE STRUCTURE OF THE LARGEST CITY	337
16	SECTION 16. SCIENTIFIC FOUNDATIONS OF MODERN ENGINEERING	343
16.1	Lisitsin V., Safoshkina L., Poberezhnyi A., Safoshkin A. PROCESS OF CLUSTERS CREATING ON THE DIGITAL MAP	343
16.2	Salavelis A. D., Tezhenko L. M., Pavlovsky S. M., Golinska Y. A., SPECIALIZED FOOD BAGS FOR ENTERAL FOOD	407

## SECTION 14.

### RADIO ENGINEERING

#### 14.1 Marquee type dual-band dielectric resonator antenna for radar and communication applications

Одной из доминирующих тенденций расширения функционала беспроводных телекоммуникаций является реализация конвергентных решений. С одной стороны, это обусловлено возрастающей конкуренцией систем и стандартов в борьбе за частотный ресурс, с другой стороны – повышением объемов потребительского трафика на фоне появления новых (или удешевления существующих) сервисов и услуг, в том числе, и на базе облачных вычислений. Как следствие, в качестве приоритетов данного подхода целесообразно указать следующие направления.

Во-первых, заслуживает внимания использование инфраструктуры систем мобильной связи для повышения точности метеорологических прогнозов применительно к отдельно взятым районам населенных пунктов и территориальных образований за счет получения оперативной информации [338]. Интегрируя в алгоритмы обработки сигналов базовых станций решение радиолокационных задач по зондированию атмосферы с доплеровской селекцией отраженных сигналов, возможно составлять пространственно-локализованные метеопрогнозы и оперативно корректировать их содержание [338]. Многопозиционная система метеорадаров на основе базовых станция связи позволит обеспечить оценку пространственной ориентации векторов скорости ветровых потоков, предсказать динамику их изменения во времени, визуализировать ветровую обстановку в 3D формате, идентифицировать и спрогнозировать поведение турбулентностей. На этой основе можно будет повысить точность предсказания осадков с локализацией прогноза до конкретно взятого фрагмента местности площадью в несколько квадратных километров [338]. Указанная информация будет крайне важна для планирования миссий

беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и контроля их выполнения в условиях городской застройки, а также обнаружения турбулентных зон, запрещенных для полетов мини- и микро-БПЛА [338].

Во-вторых, в интересах радиолокации могут использоваться не только импульсные режимы работы, но и традиционные для систем мобильной связи сигналы [339]. Применение пространственного разнесения на базе комбинации технологий Massive MIMO и сигналов на основе OFDM в перспективных системах сотовой связи 5G позволит обеспечить одновременное решение радиолокационной и связных задач, особенно в случае их частотного разнесения [338, 339].

Указанные факторы, на фоне минимизации габаритов радиосредств требуют внедрения компактных комбинированных интегральных антенн, имеющих соответствующие уровни многодиапазонности и широкополосности. Анализ схемотехнических решений, соответствующих указанным требованиям, свидетельствует, что они в основном сводятся к применению электрически малых антенн, в том числе с использованием фрактальных конструкций; формированию многоэлементных решеток на основе диэлектрических резонаторных антенн (Dielectric Resonator Antenna, DRA) и др. [340 - 353]. Однако, наиболее высокий потенциал имеет комбинация указанных подходов.

Одним из примеров подобной интеграции являются синтезированные в работе варианты многодиапазонной DRA. Из-за сложности описания взаимодействия антенн неевклидовой геометрии с радиоволнами для их проектирования и оценки используются методы численного моделирования. В интересах анализа пространственно-частотных характеристик предлагаемых антенных решений целесообразно использовать такие показатели, как возвратные потери (Return Loss, RL), диаграмма направленности (Beam Pattern, BP) и коэффициент стоячей волны (Voltage Standing Wave Ratio, VSWR). Хотя существует несколько толкований термина «полоса пропускания», в данном случае используется определение полосы по критерию возвратных потерь, для которого модуль  $S_{11}$  меньше, чем -10 дБ (хотя более точно величине  $VSWR \leq 2$

соответствует уровень  $RL \leq -9,542$  дБ). В свою очередь, для определения степени широкополосности антенны можно использовать такой параметр как относительная полоса пропускания (иногда трактуется как «Fractional Bandwidth») [354]:

$$\delta f = \frac{2|f_1 - f_2|}{f_1 + f_2},$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – граничные значения частот спектрального диапазона, в пределах которого величины VSWR или RL не превышают заданный уровень.

В качестве отправной точки при синтезе антенной конструкции рассматривалась полуцилиндрическая DRA, на основе которой была сформирована крестообразная антенна (рис. 113). Диаметр образующего цилиндра равен 9,1 мм, его длина – 12 мм. Диаметр фидера составляет 0,5 мм, а глубина его погружения в резонатор зафиксирована на уровне 2,54 мм. При этом коаксиальный кабель согласован с линией питания 50 Ом, а диэлектрическая проницаемость материала резонатора принята равной  $\epsilon_r = 12$ . Результаты оценки пространственно-частотных характеристик такой антенны представлены на рис. 114 - 116.

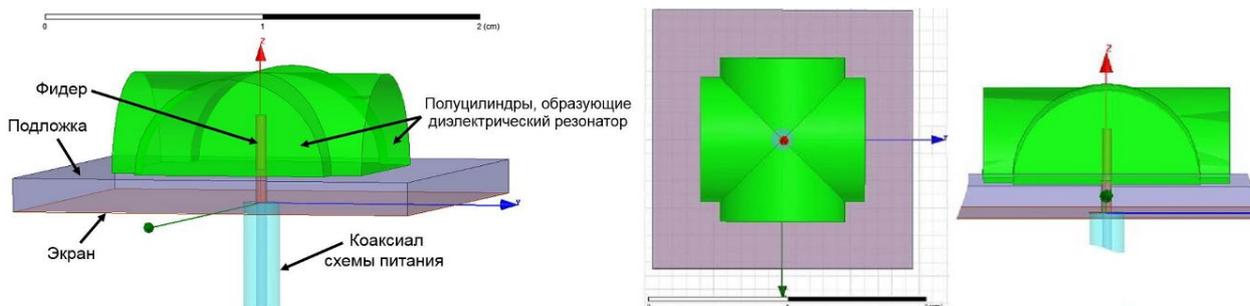


Рисунок 113. Крестообразная DRA.

Предложенная конструкция DRA позволила получить полосу пропускания 2,4 ГГц в диапазоне 11,35-13,75 ГГц ( $\delta f = 0,191$ ), а также наименьший уровень  $RL = -32$  дБ на частоте 12,5 ГГц.

Дальнейшим развитием разработанной антенны стала ее модификация на основе фрактального подхода. В качестве инициатора выступила прямая линия, а генератором явилась ломаная Г. Минковского [346, 353] (рис. 117). Глубина

фрактализации ограничивалась первой итерацией. При этом был осуществлен переход к “антифракталу” за счет применения инвертированного генератора фрактала (рис. 118).

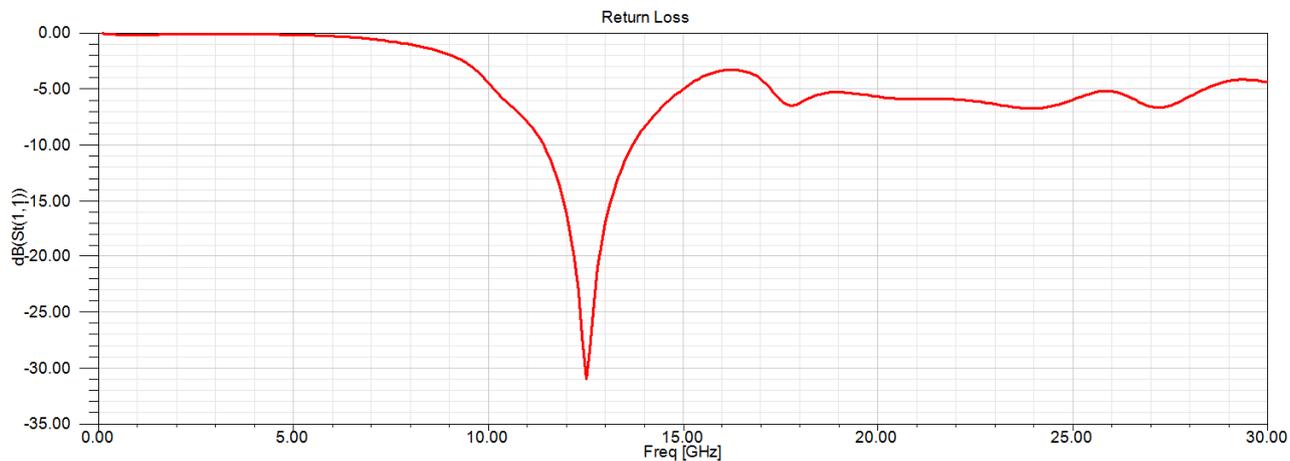


Рисунок 114. RL крестообразной DRA.

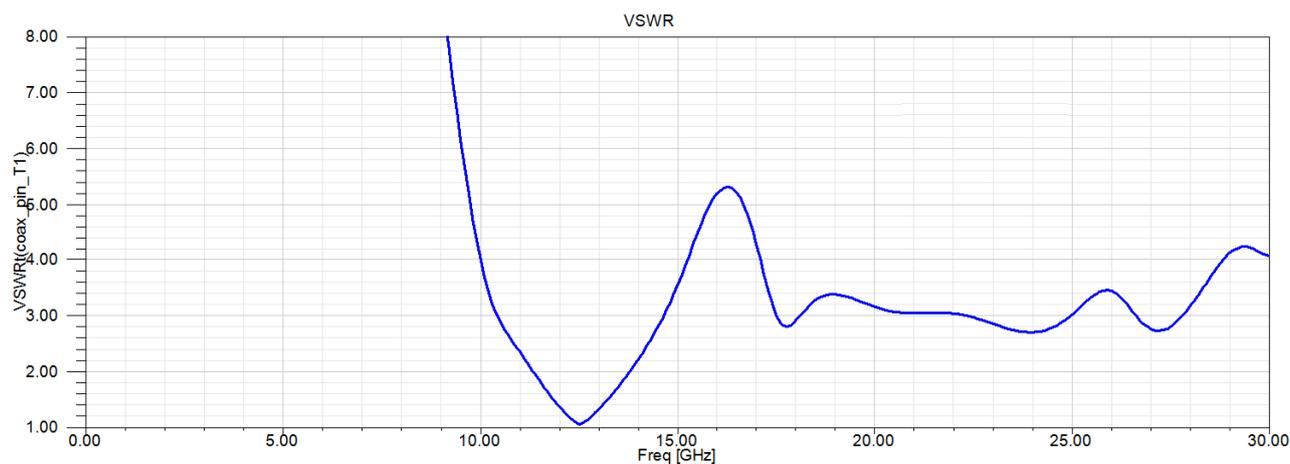


Рисунок 115. VSWR крестообразной DRA.

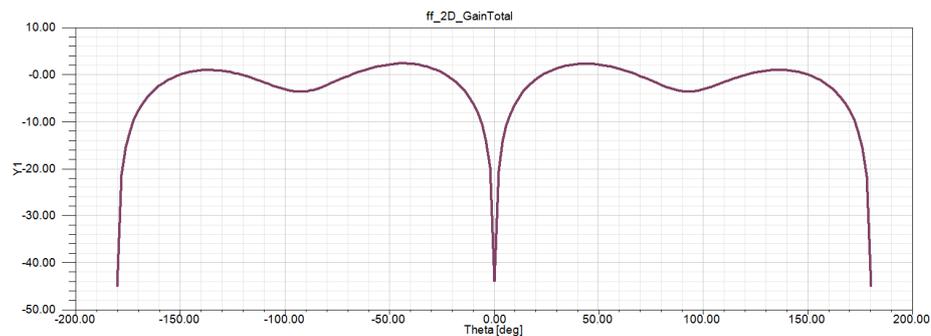
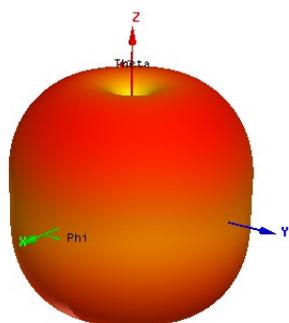


Рисунок 116. ВР крестообразной DRA для рабочей частоты 10 ГГц.

Таким образом, была получена модель антенны, напоминающая по форме «шатер» (рис. 119). В результате, получилась двухэтажная конструкция, каждый из этажей которой настроен на свой диапазон частот. Об этом свидетельствуют оценки RL и VSWR (соответственно, рис. 120 и 121). Полоса пропускания составила 2,9 ГГц (для диапазона 7,65-10,55 ГГц) на центральной частоте 9,1 ГГц, что соответствует  $\delta f = 0,318$ . В целом, с точки зрения обеспечения многодиапазонности и широкополосности удалось повысить эффективность по сравнению с крестообразной полуцилиндрической антенной рис. 113 на  $\approx 12,7\%$ .

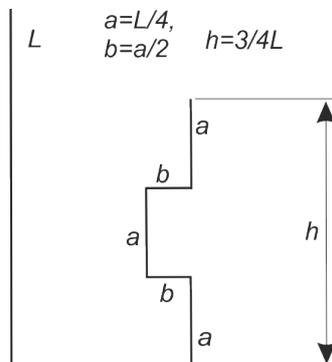


Рисунок 117. Фрактальная трансформация первой итерации на основе ломаной Г. Минковского [346].

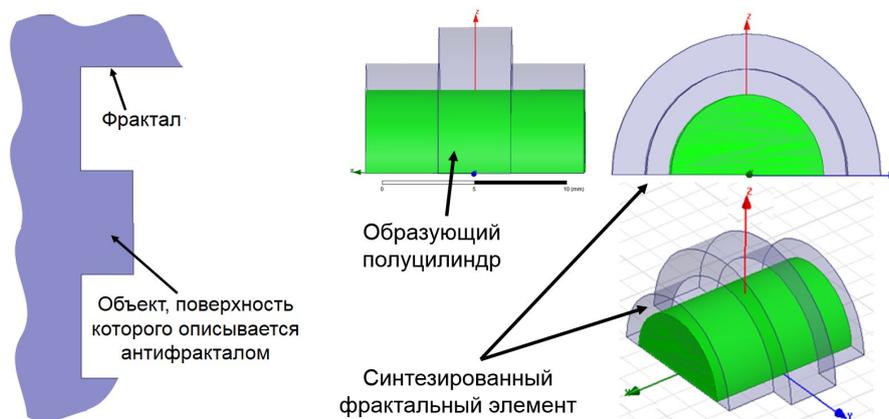


Рисунок 118. Формирование образующего фрактального элемента.

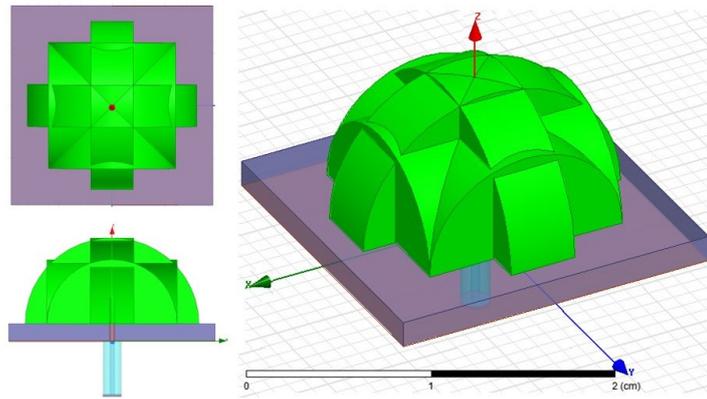


Рисунок 119. DRA типа «шатёр».

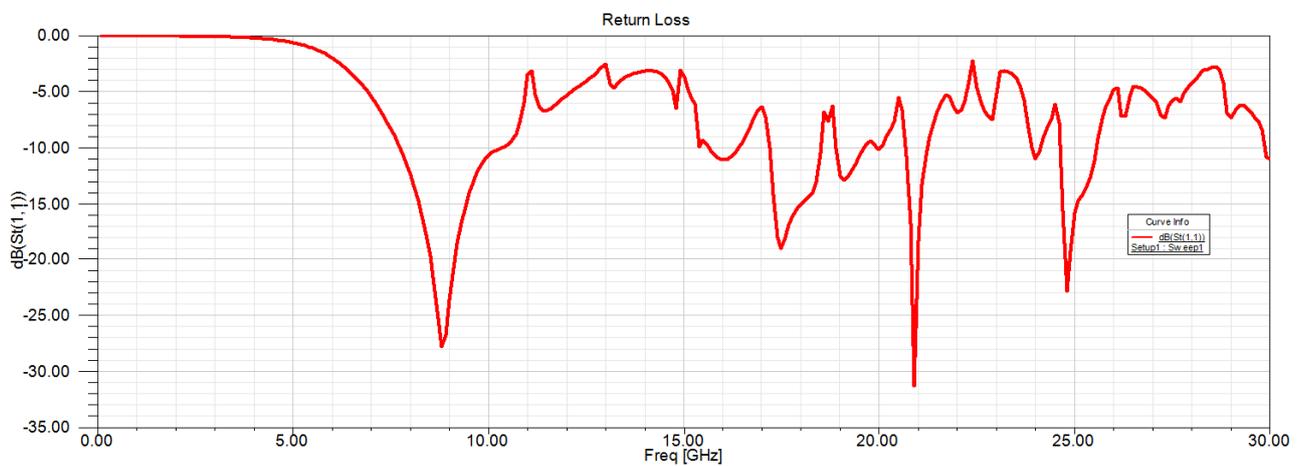


Рисунок 120. RL DRA типа «шатёр»  $\epsilon_r = 12$ .

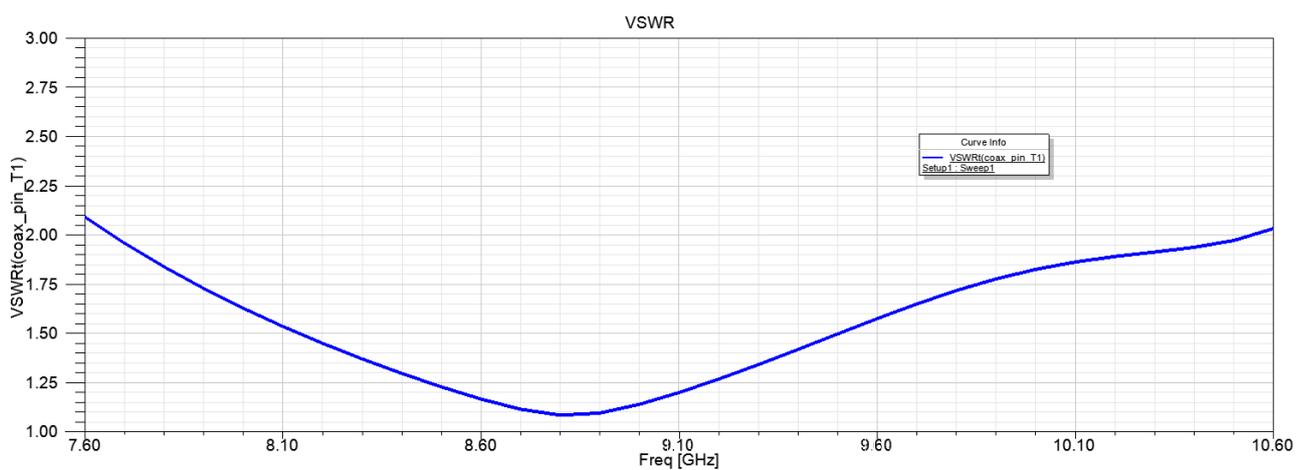


Рисунок 121. Детализированная оценка VSWR DRA типа «шатёр»  $\epsilon_r = 12$ .

Как оказалось, при детальном изучении такого частного случая геометрии антенны, для дальнейшей оптимизации конструкции вместо антифрактала первой итерации целесообразно применять набор различных по толщине и диаметру дисков (шайб) – рис. 122.

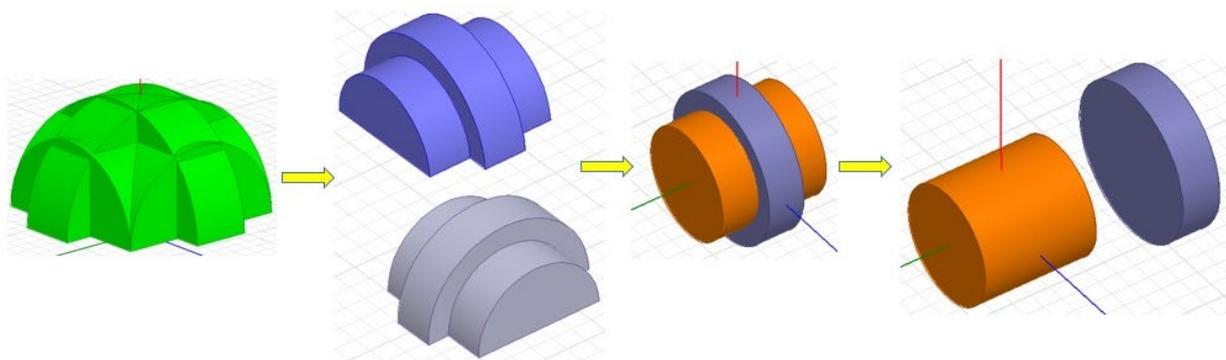


Рисунок 122. Вариант декомпозиции конструкции антенны.

В большинстве случаев, при проектировании DRA возникает вопрос выбора материала для изготовления диэлектрического резонатора. Поэтому, было исследовано влияние величины  $\epsilon_r$  на положение и ширину полос пропускания по частоте для антенны на рис. 119.

В результате было определено, что этот показатель является одним из ключевых при оптимизации характеристик антенны в частотной области. Так, снижение  $\epsilon_r$  до величины 4 - 5 позволяет получить два выраженных диапазона рабочих частот в районе 9 - 15 ГГц и 24 - 32 ГГц. Например, при  $\epsilon_r = 4,8$  получены оценки характеристик DRA, которые представлены на рис. 123 и 124. В итоге, не изменяя конструкции антенны, за счет вариации величины  $\epsilon_r$  можно перестраивать антенну по частоте (рис. 125). Систематизация оценок полосы пропускания для различных значений диэлектрической проницаемости позволяет выделить значения, представленные в табл. 36.

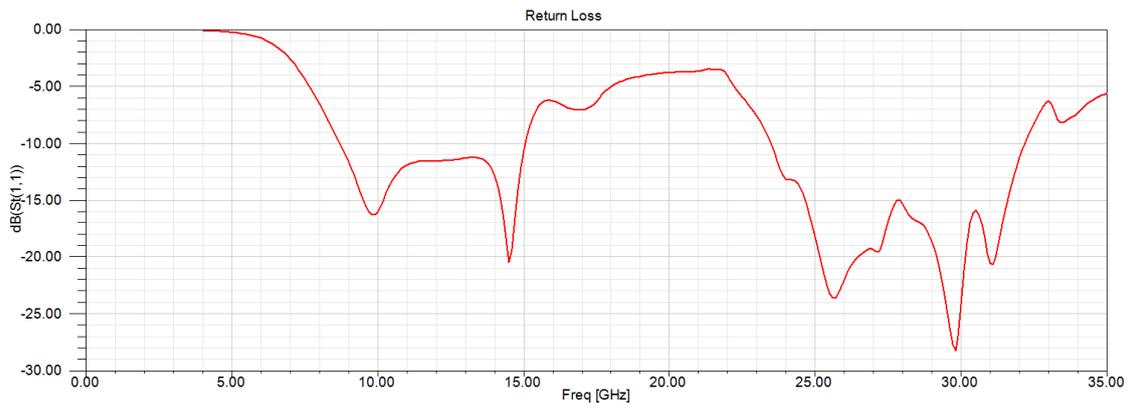


Рисунок 123. RL DRA типа «шатёр» при  $\epsilon_r = 4,8$ .

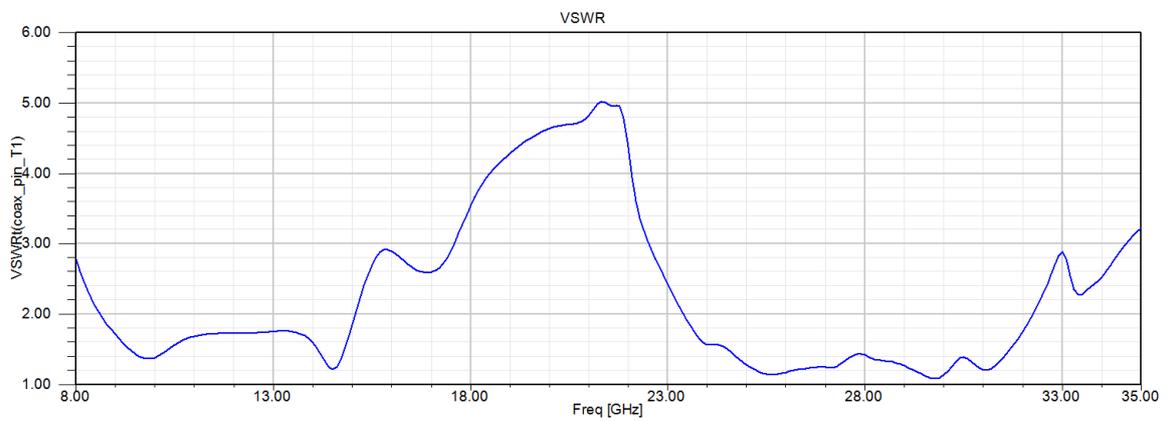


Рисунок 124. VSWR DRA типа «шатёр» при  $\epsilon_r = 4,8$ .

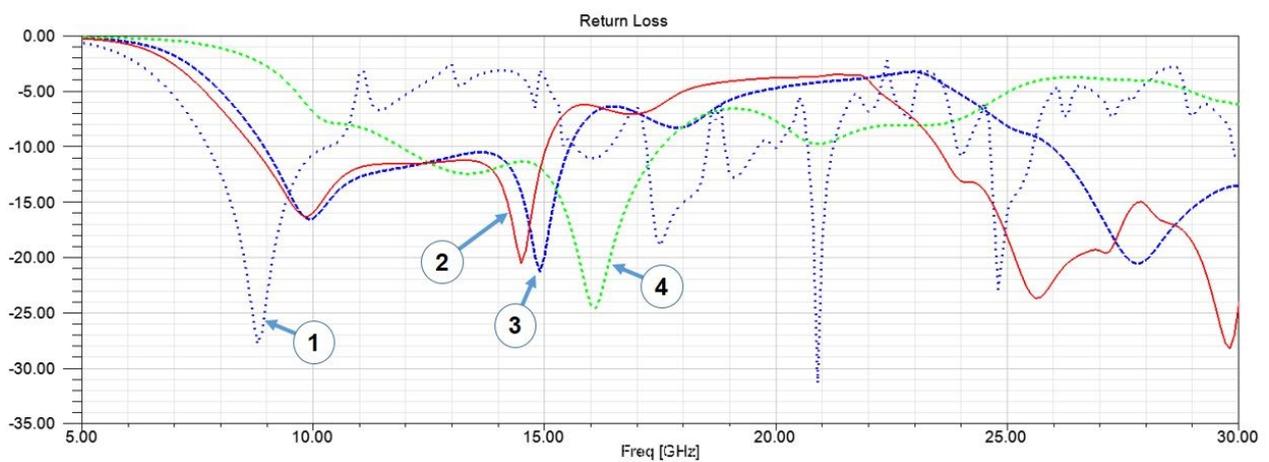


Рисунок 125. Влияние величины  $\epsilon_r$  на зависимость RL для разработанной антенны (рис. 119): 1)  $\epsilon_r = 12$ ; 2)  $\epsilon_r = 4,8$ ; 3)  $\epsilon_r = 4$ ; 4)  $\epsilon_r = 2,23$ .

Таблица 36.

Влияние величины  $\varepsilon_r$  на положение и ширину полос пропускания по частоте

№ п/п	$\varepsilon_r$	Первая полоса			Вторая полоса		
		Диапазон, ГГц	Ширина, ГГц	$\delta f$	Диапазон, ГГц	Ширина, ГГц	$\delta f$
1	2,23	11,66-17,64	6	0,41	31,96-44,17	12,21	0,32
2	4	8,83-15,6	6,7	0,55	25,73-34,74	9	0,3
3	4,1	8,81-15,52	6,71	0,55	25,36-34,23	8,87	0,3
4	4,8	8,6-15,1	6,5	0,55	25,41-32,26	8,85	0,32
5	5	8,59-15	6,41	0,54	23-31,8	8,8	0,32

Такие свойства синтезированной антенны позволяют использовать ее в интегрированных радарно-коммуникационных системах, например, в составе перспективных базовых станций сотовой связи 5G. При этом нижний диапазон частот (9-15 ГГц) предлагается отвести под решение радиолокационных задач, в которых он традиционно используется, а диапазон 24-30 ГГц – для обеспечения сервисов сотовой связи по стандарту 5G.

При оптимизации параметров частотных диапазонов с помощью изменения значений величины  $\varepsilon_r$  необходимо учитывать, что изменение ее в больших пределах для синтезированной DRA будет сопровождаться скачкообразным переходом на другие типы волн. Это приведет к соответствующему изменению количества рабочих диапазонов частот, их положения в спектральной области и ширины. Характерным примером тому является переход от  $\varepsilon_r = 4,8$  к  $\varepsilon_r = 12$  на рис. 125.

В заключение следует отметить, что поскольку большинство ограничений систем связи 5G уже изучено, полученная в результате их эксплуатации информация может рассматриваться как основа для дальнейшей эволюции методов обработки сигналов и совершенствования антенных конструкций в интересах перспективных систем связи 6-го поколения. В дополнение к

известным прогнозам на этот счет целесообразно добавить, что очень важным направлением является интеграция систем связи и радиолокации на основе фотоники на базовых станциях 5G (6G) для пространственной селекции беспилотных летательных аппаратов и безэкипажных наземных (надводных) платформ. Синтезированная антенна может рассматриваться как один из элементов, обеспечивающих такую интеграцию. Представленные оценки минимальной относительной полосы пропускания  $\delta f = 0,32$  свидетельствуют о перспективности предложенного подхода для реализации антенных систем с достаточным уровнем широкополосности.

329. Тепловой расчет котлов (нормативный метод). – СПб. – 1998. – 256 с. (под ред. С.И. Мочана, А.А.Абрютина, Г.М.Кагана, В.С.Назаренко).
330. Михеев М.А. Основы теплопередачи /М.А.Михеев, И.М.Михеева. - М.: Энергия, 1977. - 318 с.
331. Ковалевский В.П. Расчет на ЭВМ термодинамических и теплофизических свойств воздуха и продуктов сгорания органических топлив /В.П.Ковалевский, Н.И.Федорова //Теплоэнергетика. - 1978. - №12. - с.86-87.
332. Galushcak I.V. A Method for Numerically Simulating the Thermal State of a Tube with Punched Helical-Tape Finning /I.V.Galushcak, V.Ya.Gorbatenko, A.A.Shevelev //Thermal Engineering. - 2011. - Vol.58. - №5. - p.435-439.
333. Galushcak I.V. Numerical Investigation of Heat Transfer tu a Tube with Punched Spiral-Tape Finning under a Transverse Flow of Gases /I.V.Galushcak. V.Ya.Gorbatenko. A.A.Shevelev //Thermal Engineering. - 2012. - Vol.59. - №1. - p.p.70-74.
334. STANAG 4370 АЕСТР 500:2016 Electromagnetic environmental effects test and verification. NATO Standardization Agency, 2016.-1125 p.
335. Караван В. В. Метрологія і стандартизація : навч. посіб. / В. В. Караван. – Рівне : НУВГП, 2011. – 101 с.
336. Ромашко В.М. Обстеження та випробування споруд: Практикум. – Рівне: РДТУ, 1999. – 117 с.
337. Измеритель прочности материалов ОНИКС-1 модификация ОНИКС-1.ОС. Руководство по эксплуатации. – Челябинск, 2014 г. – 43с.
338. Slyusar, V.I. (2017). Bazovi stancii stilnykovogo zvjazku jak dgerelo meteorologichnoi informacii [Cellular base stations as a source of meteorological information]. Priority Development of Telecommunication Systems and Special Designation: X Naukovo-practychna konferencija – X scientifically-practical conference (p. 222) (in Ukrainian).
339. Zinchenko, A., Slyusar, V., Korolyuk, N., & Korshets, E. (2019). The Method of Open Space Selection of Signals for Redcom Systems. 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (pp. 404-408). Lviv, Ukraine: Lviv Polytechnic National University. – DOI: 10.1109/AIACT.2019.8847826.
340. Sliusar, I.I., Slyusar, V.I., Polishchuk, Y.V. & Stas, E.I. (2018). Analysis of space-frequency characteristics of a quasi-fractal DRA based on a cube and truncated pyramid. Nauka i studia, 11, 3-12.

341. Sliusar, I.I., Slyusar, V.I., Voloshko, S.V. & Smolyar, V.G. (2018). Synthesis of quasi-fractal hemispherical dielectric resonator antennas. IEEE 2018 5th International ScientificPractical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (pp. 313-316). Kharkov, Ukraine.
342. Tahan, O.O., Sliusar, I.I., Slyusar, V.I. & Hrebelia, R.E. (2018). Quasifractal dielectric resonator antenna based on the symmetric hexagon. *Nauka i studia*, 7, 113-123.
343. Kolisnyk, A.V., Slyusar, V.I., Sliusar, I.I. & Samofal, V.V. (2018). Investigation of the overlapping effect of dielectric resonator antennas elements on the basis of a cylinder. *News of Science and Education*, 3, 68-74.
344. Semenov, V.M, Slyusar, V.I., & Sliusar, I.I. (2018). Quasi-fractalna dielektrychna rezonatorna antenna na osnovi paralelepipedu [Quasi-fractal dielectric resonator antenna based on a parallelepiped]. *Systemy upravlinnja, navigacia ta зв'язок – Control, navigation and communication systems*, 2, 161-171 (in Ukrainian).
345. Grabelja, R.E., Sliusar, I.I. & Slyusar, V.I. (2018). Doslidgennja vplyvu perekryttja elementiv dielektrychnyh rezonatornyh anten na osnovi conusu [Investigation of the influence of overlapping elements of dielectric resonator antennas based on a truncated cone]. *Systemy upravlinnja, navigacia ta зв'язок – Control, navigation and communication systems*, 2, 142-148 (in Ukrainian).
346. Sliusar, I.I., Slyusar, V.I., Voloshko, S.V., Degtyareva, L.N. (2019). Antenna synthesis based on fractal approach and DRA technologies. IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (pp. 29-34). Lviv, Ukraine: Lviv Polytechnic National University.
347. Sliusar, I.I., Slyusar, V.I., Voloshko, S.V. Zinchenko, A.O., & Degtyareva, L.N. (2019). Synthesis of quasi-fractal ring antennas. IEEE 2019 6th International ScientificPractical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (pp. 741-744). Kyiv, Ukraine.
348. Sliusar, I.I, Slyusar, V.I., Voloshko, S.V., & Smolyar, V.G. (2015). Converged Solutions for Next Generation Optical Access. IEEE 2015 Second International ScientificPractical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (pp. 149-152). Kharkiv, Ukraine.
349. Sliusar, I.I., Slyusar, V.I., Voloshko, S.V. & Smolyar, V.G. (2018). The multi-band antenna based on fractal. *News of Science and Education*, 2 (58), 32-43.
350. Sliusar, I.I., Slyusar, V.I., Chernikov, R.A., & Tokar, Y.V. (2020). Synthesis to the segment of network 5G with support of IoT. *Nauka i studia*, 7 (209), 70-75.

351. Vishnevsky, V.M., Liachov, A.I., Portnoj, S.L. et al. (2005). Shirokopolosnye besprovodnye seti peredachi informacii [Broadband wireless communication networks], Moscow: Technosphaera (In Russian).

352. Slyusar, V.I. (2007). Dielektrycheskie rezonatornye anteny. Malye razmery, bolschie vozmozhnosti. Chasti 1, 2 [Dielectric resonator antennas. Small size, great opportunity. Vol. 1, 2]. Electronica: nauka, tehnologia, bisnes – Electronics: Science, Technology, Business Vol. 1, 2, 28-37, Vol. 2, 4, 89-95 (In Russian).

353. Slyusar, V.I. (2007). Fractalnye anteny. Pricipalno novy tip “lomanyh”. Chasti 1, 2 [Fractal antennas. A fundamentally new type of “broken” antennas. Vol. 1, 2]. Electronica: nauka, tehnologia, bisnes – Electronics: Science, Technology, Business Vol. 1, 5, 78-83, Vol. 2, 6, 82-85 (In Russian).

354. Assessment of Ultra-Wideband (UWB) Technology. (1990). OSD/DARPA Ultra-Wideband Radar Review Panel, Battelle Tactical Technology Center, Contract No. DAAH01-88-C-0131, ARPA Order 6049.

355. Ginzburg M.Ya. Style and era. - Moscow, 1924.

356. Leibfreyd A.Yu., Reusov V.A., Tits A.A. Kharkov: Architecture, monuments, new buildings. Guide. - Kharkov: Prapor, 1985 .-- 151 p., Ill.

357. The law of Ukraine “On the protection of cultural heritage”. Electronic resource. Access Mode: <http://search.ligazakon.ua/>

358. Ostashchenko - Kudryavtseva Z.B. Chronicle of the creative life of academician of architecture A.N. Beketova. Part 1, part 2. Manuscript. - Department of "Ukrainika" KSNB them. V.G. Korolenko.

359. Dudukina D.A. A.N. Beketov (1862-1941). Creative activity and contribution to the development of architecture of the south of Russia and Ukraine at the end of the 19th - first third of the 20th centuries. Abstract for the degree of candidate of architecture. - Moscow, 2008 .-- 24 p. Electronic resource. Access mode: <http://www.dissercat.com/> (04/27/2020).

360. Podyapolsky S. S., Bessonov G. B., Belyaev L. A., Postnikova T. M. Restoration of monuments of architecture. - M.: Stroyizdat, 1988 .-- 264 p., Ill.

361. Kovriga V. A. Problems of protection, research and scientific attribution of architectural monuments. Views of the young scientists 21st century who study the sights., Collection of scientific articles on the protection of attractions. - Kharkov: Cursor, 2011. - Issue 2. - S.125-132.

362. Дробаха, Г. А. Створення просторових даних для електронних карт геоінформаційної системи внутрішніх військ МВС України: монографія / Г. А.