

## Раздел 3 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

---

УДК 621.396.67

DOI: 10.34046/aumsuomt 103/26

### ПЛАНАРНАЯ ШИРОКОПОЛОСНАЯ СХЕМА ПИТАНИЯ АНТЕННЫ КРУГОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ГЛОБАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ

*А.А. Туфанова, кандидат технических наук, доцент*

В настоящее время применение сигналов Глобальных Навигационных Спутниковых Систем (ГНСС) стимулирует интенсивный рост приложений по их использованию, благодаря тому, что сигналы ГНСС являются общедоступными практически в любой точке на поверхности Земли. Существует ряд известных ГНСС, задача которых состоит в формировании радионавигационного поля спутниковых сигналов на земной поверхности. В статье рассмотрены основные подходы к исследованию схем питания антенных систем круговой поляризации глобальной навигационной спутниковой системы. Исследовано влияние количества точек возбуждения двухслойной печатной антенны для создания круговой поляризации на амплитудные, фазовые характеристики направленности и поляризационные характеристики. Проведено моделирование малогабаритной трехточечной схемы питания антенны круговой поляризации глобальной навигационной спутниковой системы. Предметом исследования в статье являются способы получения электродинамических характеристик антенн, необходимых для высокоточного позиционирования в беззапросных измерительных системах. Цель – анализ параметров многочастотных и широкополосных антенных элементов круговой поляризации с многоточечным возбуждением и их схем питания.

**Ключевые слова:** антенна, круговая поляризация, фазовращатель, планарная широкополосная схема питания, схемотехнический расчет

### PLANAR BROADBAND POWER SUPPLY FOR A CIRCULAR POLARIZED ANTENNA OF THE GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM

*A.A. Tyufanova*

Currently, the use of Global Navigation Satellite Systems (GNSS) signals stimulates the intensive growth of applications for their use, due to the fact that GNSS signals are publicly available almost anywhere on the surface of the Earth. There are a number of well-known GNSS, the task of which is to form the radio navigation field of satellite signals on the earth's surface. The article considers the main approaches to the study of power circuits for antenna systems of circular polarization of the global navigation satellite system. The influence of the number of excitation points of a two-layer printed antenna for creating circular polarization on the amplitude, phase and polarization characteristics of directivity has been studied. A simulation of a small-sized three-point power supply circuit for a circularly polarized antenna of a global navigation satellite system has been carried out. The subject of research in the article is methods for obtaining the electrodynamic characteristics of antennas necessary for high-precision positioning in non-request measuring systems. The goal is to analyze the parameters of multifrequency and broadband antenna elements of circular polarization with multipoint excitation and their power supply circuits.

**Key words:** antenna, circular polarization, phase shifter, planar broadband power supply circuit, circuit design

Разработка аппаратуры ГНСС, поддерживающей алгоритм обработки сигнала RTK (Real time kinematic – кинематика реального времени или позиционирование движения в реальном времени с точностью до 1 см), позволила расширить спектр применений ГНСС: навигация, геодезия, картография, сейсморазведка, логистика, строительство инженерных сооружений, геология и др. [1-2].

Независимо от применения, в части наземного сегмента использования ГНСС для приема спутникового сигнала необходима аппаратура, называемая «навигационным приемником» (НП), задача которого сводится к определению координат в точке Земли, в которой он расположен, а также точного времени. Важной составляющей НП является антенна, способная принимать сигналы с правой круговой поляризацией. Качество

принимаемого сигнала определяется характеристиками антенны: формой диаграммы направленности (ДН), угловой зависимостью коэффициента эллиптичности (КЭ), стабильностью фазового центра (ФЦ), коэффициентом полезного действия (КПД) (или эффективностью), полосой рабочих частот. Выделяют НП низкой точности, условно высокоточные и приемники высокой точности.

В зависимости от требования к обеспечению точности, антенны можно разделить по функциональному назначению: малогабаритные носимые антенны «роверы» и стационарные антенны для высокоточных НП (антенны базовых станций).

Высокоточные антенны НП осуществляют слежение за кодами и фазами сигналов навигационных спутников. В обеспечение точности существенный вклад вносят спутники, расположенные под низкими углами к горизонту [3]. Слабый уровень сигналов таких спутников провоцирует срыв фазового детектора НП и понижает их эффективность [4], поэтому необходимо повышать уровень усиления сигнала под низкими углами при помощи антенны. Кроме того, широко известен эффект многолучевой интерференции (МИ), когда на вход антенны попадают как прямые, так и отраженные от земли и других объектов сигналы, вызывающие значительный рост ошибок позиционирования, что требует уменьшения уровня ДН антенны под низкими углами [5]. Т.о., антенны должны иметь максимально возможную ширину ДН и резкий перепад уровня усиления в направлении на горизонт.

Существуют различные конструкции антенн и частотно-поляризационных поверхностей, позволяющие расширить угловой диапазон с высоким КЭ. Многоточечное возбуждение является перспективным для различных типов антенн ГНСС. Большое количество точек питания ведет не только к высокой стабильности ФЦ антенны, но и к сложности выполнения ее схемы питания, поэтому нахождение компромисса между этими двумя факторами является актуальной задачей.

Для обеспечения равноамплитудного деления сигнала с разностью фаз между смежными выходами в  $120^\circ$  (трехточечное возбуждение) необходимо отказаться от классических решений с разностью фаз кратной  $90^\circ$ , наподобие квадратурного моста. Низкопрофильная планарная конструкция не должна требовать дополнительных цепей согласования в виде трансформаторов сопротивлений и выполняться в одном слое с минимумом циклов изготовления с точки зрения экономической целесообразности. Прямые потери в

схеме питания не должны превышать долей дБ. Следовательно, применение интегральных схем питания исключается.

Базовой структурой схемы питания для последующего применения в двухлучевой печатной антенны (ПА) является конструкция фазовращателя, разработанного Б.М. Шиффманом. Предложенная Шиффманом конструкция модернизировалась на протяжении длительного времени, были предложены способы получения различных характеристик дисперсии фазы, управление наклоном фазо-частотной характеристики (ФЧХ).

**Схемотехнический расчет фазовращателей со смещением  $120^\circ$  и  $240^\circ$ .** Воспользовавшись программой Ansys HFSS, проведем схемотехнический расчет фазовращателей со смещением  $120^\circ$  и  $240^\circ$  [6]. На рис. 1 показана конструкция фазовращателя (ФВР) с реактивными шлейфами. ФВР представляет собой четырехполосник с двумя входными (1, 2) и двумя выходными (3, 4) портами. Первый путь распространения бегущей волны (1-2) через микрополосковую линию (МПЛ) с характеристическим сопротивлением  $Z_0$  и электрической длиной  $\theta_r$ , которая больше половины длины волны на центральной частоте  $f_0$ .

Путь 1 имеет нормальную фазовую дисперсию, при которой фаза в МПЛ запаздывает меньше – до центральной частоты и больше – после. Второй путь (3-4) состоит из основной МПЛ с сопротивлением  $Z_m$  и электрической длиной  $\theta_m$ , порядка половины длины волны, и параллельных шлейфов холостого хода и короткого замыкания, с сопротивлением  $Z_s$  и длиной  $\theta_s$ , приблизительно  $\lambda_0/8$ .

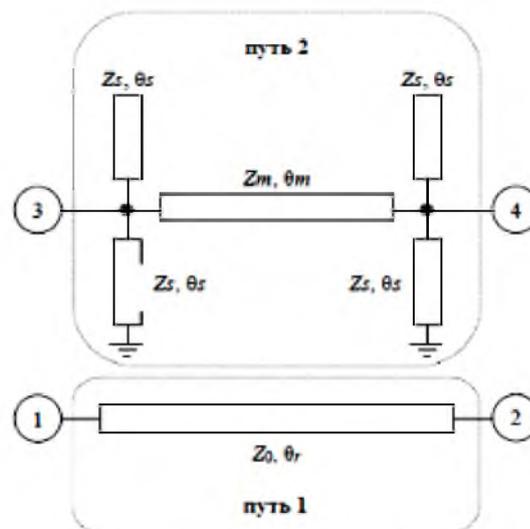


Рисунок 1 – Схема фазовращателя с реактивными шлейфами

Путь 2 обладает уникальными дисперсионными свойствами фазы, обеспечивая одинаковую

фазовую задержку в широкой полосе (ШП) частот относительно первого пути. Управление крутизной ФЧХ осуществляется при помощи выбора сопротивлений  $Z_m$  и  $Z_s$ , в соответствии с необходимым фазовым смещением.

Для анализа структуры фазовращателя воспользуемся расчетом четных и нечетных мод, а также принципом суперпозиции, в результате которых можно получить коэффициенты матрицы S-параметров и оценить фазовые смещения [7]:

$$S_{11} = S_{22} = 0,$$

$$S_{33} = S_{44} = \frac{1}{2} \left( \frac{1 - jW_1}{1 + jW_1} + \frac{1 - jW_2}{1 + jW_2} \right), \quad (1)$$

$$\Delta\phi_T(f) = -\theta_T(f) + \pi - \tan^{-1} \left( \frac{1 + W_1(f)W_2(f)}{W_1(f) + W_2(f)} \right), \quad (2)$$

где  $W_j = \bar{Y}_m \left( \operatorname{tg} \frac{\theta_m}{2} \right)^{(-1)^{j+1}} + (-1)^j 2\bar{Y}_s \operatorname{ctg} 2\theta_s$ ,  
 $j = 1, 2$ ,

где  $\theta_m = \pi \cdot f_0$ ,  $\theta_s = \left( \frac{\pi}{4} \right) \cdot f_0$ . Параметры  $\bar{Y}_m$ ,

$\bar{Y}_s$  – нормированные характеристические проводимости,  $f_0$  – центральная частота.

Для оценки предварительных параметров используем график, полученный из формул (1) и (2), который показывает зависимость фазы от сопротивления исследуемой схемы (рис. 2).

Анализ графика показывает возможность проектирования схемы питания с требуемым фазовым смещением 120° и 240°, при котором волновое сопротивление полосков не превышает 100

Ом. Т.е., схема может быть легко реализуема по субтрактивной технологии, не требуя значительных допусков.

Полоса частот используемой модификации ФВР составляет около 50% при условии  $|S_{11}| < -14$ дБ, неравномерность фазы  $\pm 5^\circ$  [8].

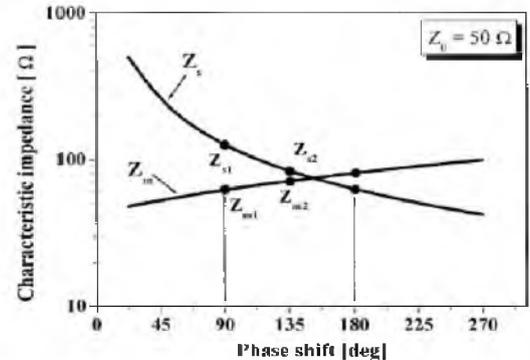


Рисунок 2 – Зависимость фазового смещения от характеристических сопротивлений  $Z_m$  и  $Z_s$

**Малогобаритная трехточечная схема питания.** Одной из составных частей схемы питания выступает ФВР с разностью фаз на выходах 0° и 120°. Для предварительной оценки характеристик выполним расчет на основе схемотехнического проектирования (рис.3). К особенностям схемотехнического расчета относится быстрая скорость вычислений, однако такой расчет не учитывает прямых потерь при использовании реальных подложек со значениями  $\operatorname{tg} \delta > 0$ , поверхностных волн в виде высших паразитных мод электромагнитных колебаний, толщин полосковых линий и т.д. Для обеспечения развязки между входами сумматора применим -3дБ сумматор мощности Уилкинсона.

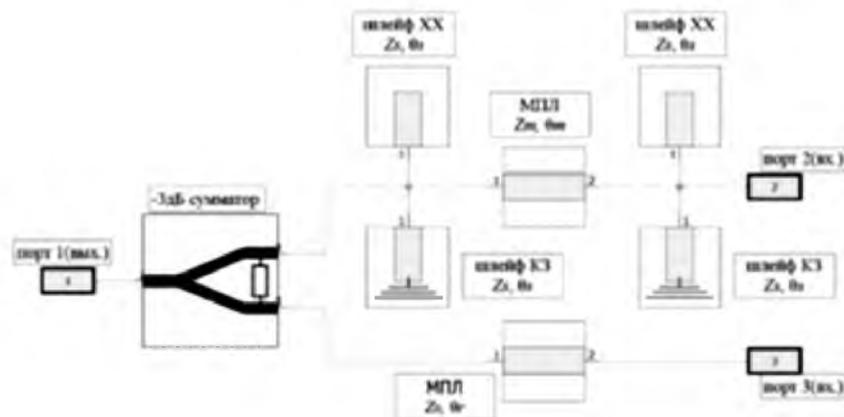


Рисунок 3 – Схемотехнический расчет фазовращателя

Результатом схемотехнического расчета является поиск набора значений длин полосков и соответствующих им сопротивлений для достижения минимального разброса характеристик

ФВР в полосе частот ГНСС. На рис. 4-5 представлены графики частотных зависимостей амплитуд и фазы ФВР 120°, цветом на графике обозначены диапазоны частот ГНСС.

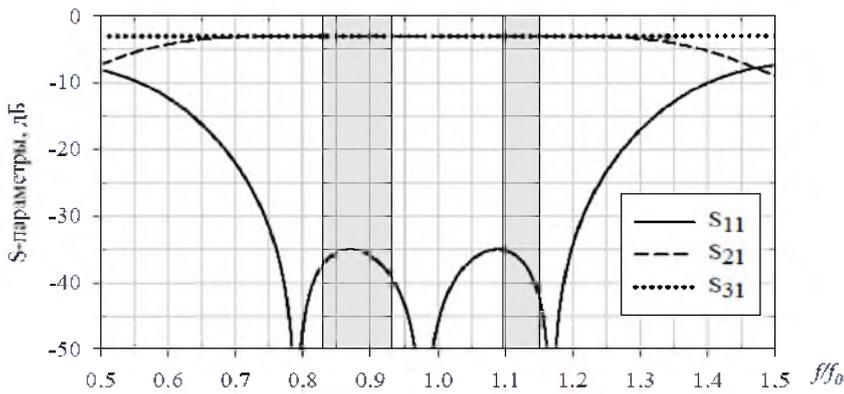


Рисунок 4 – Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) фазовращателя 120°

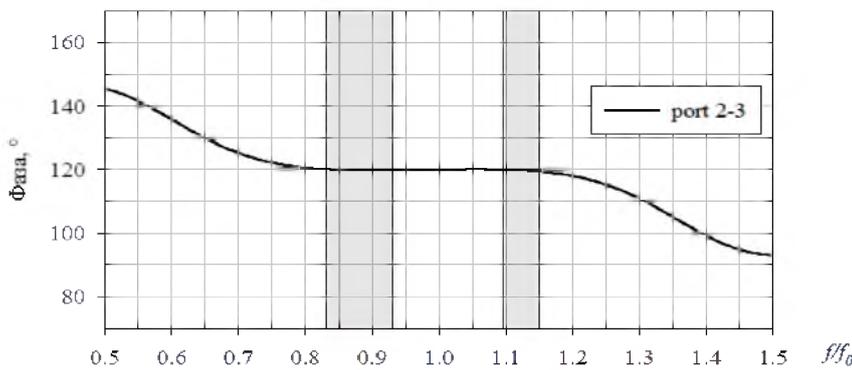


Рисунок 5 – Фазо-частотная характеристика фазовращателя 120°

Используя результаты проведенного расчета (табл.1), выполним электродинамическое моделирование ФВР. Модель представлена на

рис. 6-8. Отрезки МПЛ схемы питания выполнены на подложке Rogers 4003С, толщиной 1,524 мм,  $\epsilon = 3,55$ ,  $\text{tg} \delta = 0,0027$  [9].

Таблица 1 – Параметры расчета ФВР 120° на частотах ГНСС

Параметр	$\theta_r$	$\theta_{m1}$	$\theta_{s1}$	$Z_{m1}$	$Z_{s1}$	$\Delta\varphi$	$\Delta F$
Схемотехнический расчет	0,55 $\lambda_0$	0,3 $\lambda_0$	0,075 $\lambda_0$	75 Ом	88 Ом	$\pm 0,5^\circ$	0,02 дБ
3D моделирование						$\pm 1,5^\circ$	0,26 дБ

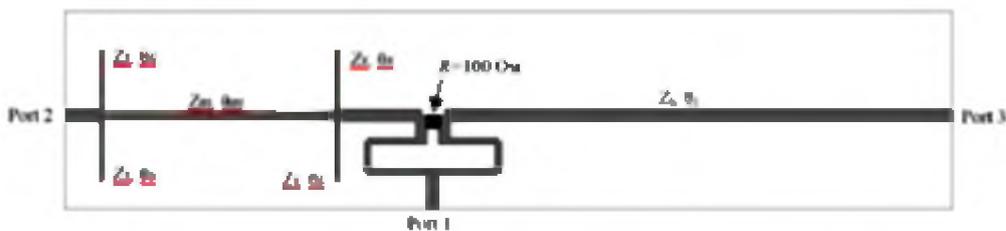


Рисунок 6 – Модель фазовращателя 120°

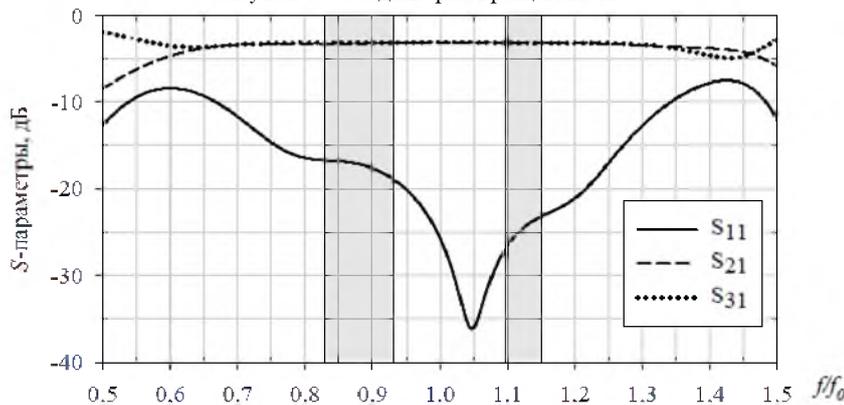


Рисунок 7 – Амплитудно-частотная характеристика фазовращателя 120° (3D моделирование)

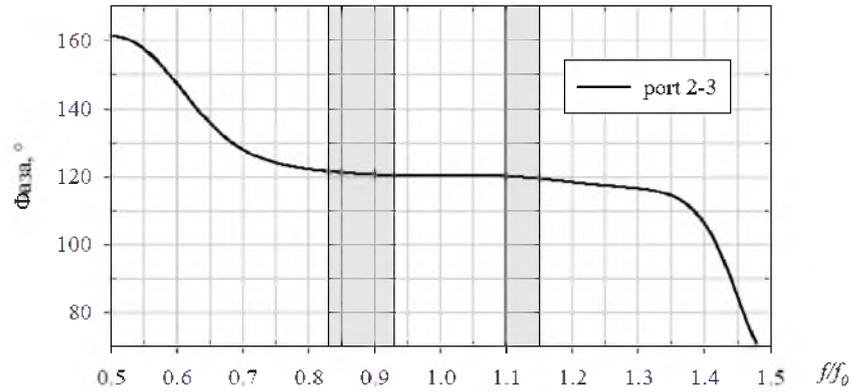


Рисунок 8 – Фазо-частотная характеристика ФЧХ ФВР 120° (3D моделирование)

В табл. 1 параметр  $\Delta\varphi$  – неравномерность фазы, рассчитываемая как максимальное изменение значения фазы относительно уровня 120°,  $\Delta F$  – неравномерность амплитуды, рассчитываемая как максимальное изменение амплитуды относительно уровня мощности в данном случае -3дБ в поддиапазонах частот ГНСС. Полоса частот при  $\Delta\varphi = \pm 5^\circ$  или  $|S_{11}| < -14$ дБ не менее 56% при схемотехническом расчете и 55% по результатам 3D моделирования, т.е. наблюдается почти двукрат-

ный запас по диапазону исследуемых частот. Прямые потери в рассматриваемой подложке для ФВР 120° не превышают 1% в полосе рабочих частот. Для уменьшения рассеивания мощности в подложке ФВР возможно применение подложек с меньшим  $\text{tg}\delta$ , таких, как например, Rogers RT 5880 ( $\text{tg}\delta = 0,0009$ ) [10].

По аналогичному принципу произведем расчет параметров ФВР 240°. Полученные характеристики сведены в табл. 2.

Таблица 2 – Параметры расчета ФВР 240° на частотах ГНСС

Параметр	$\theta_r$	$\theta_{m2}$	$\theta_{s2}$	$Z_{m2}$	$Z_{s2}$	$\Delta\varphi$	$\Delta F$
Схемотехнический расчет						$\pm 0,6^\circ$	0,02 дБ
3D моделирование	$0,68\lambda_0$	$0,3\lambda_0$	$0,073\lambda_0$	107 Ом	48 Ом	$\pm 1,4^\circ$	0,23 дБ

Эффективность ФВР 240° не ниже 97%.

Т.о., схему делителя Шиффмана с тремя входами можно модифицировать – объединив ФВР 120° и 240° (рис.9).

Из табл. 2 и 3 видно, что одно из плеч ФВР в виде простой МПЛ имеет длины ( $\theta_r$ ) равные  $0,55\lambda_0$  и  $0,68\lambda_0$  для двух случаев создания фазового смещения 120° и 240°. Разность этих значе-

ний  $\theta'_r = \theta_r(240^\circ) - \theta_r(120^\circ)$  реализуем при помощи добавления отрезка МПЛ длиной  $\theta'_r$  перед ФВР 240°. Следовательно, будет обеспечиваться наклон фазовых характеристик относительно ФЧХ общего элемента – простой МПЛ ( $Z_0, \theta_r$ ). Общая схема питания будет иметь развязку плеч в виде конструкции делителя Уилкинсона.

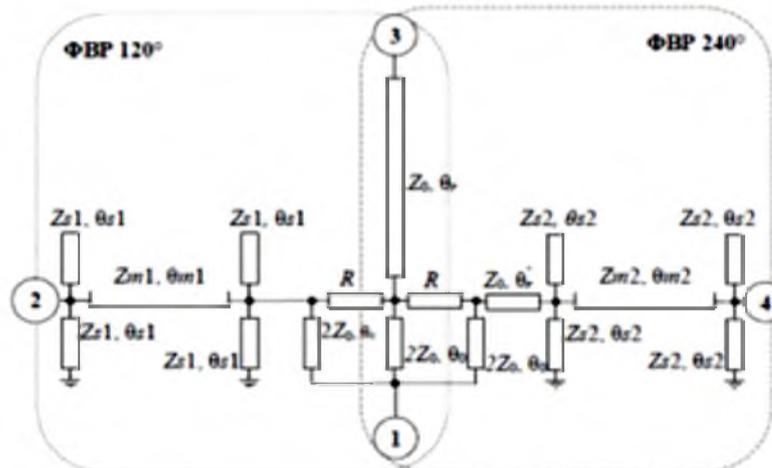


Рисунок 9 – Трехточечная схема питания с равными амплитудами и фазами 0°, 120°, 240°

Для применения в составе с двухслойной печатной антенны габариты схемы питания должны быть уменьшены, чтобы обеспечить подвод питания к трем точкам, находящимся на окружности с радиусом  $\frac{D}{2}$  (рис. 10) [11].

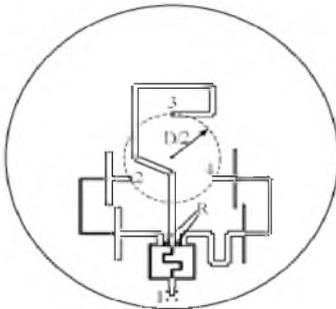


Рисунок 10 – Трехточечная компактная схема питания

Кроме того, схема питания, расположенная с обратной стороны экрана антенны не должна превышать габариты экрана диаметром  $0,85\lambda_0$ .

Как известно, уменьшение габаритов устройств СВЧ сказывается на их характеристиках [12]. Выполнение изгибов МПЛ приводит к деградации как фазовых, так и амплитудных характеристик. Неоднородность в виде изгиба МПЛ изменяет полное сопротивление линии. Без компенсации изгиб добавляет шунтирующую емкость, ухудшающую согласование линии. Электрическая длина становится меньше при наличии изгибов в МПЛ. Эта проблема может повлиять на характеристики фазы схемы питания. На рис. 11 представлены некоторые типы  $90^\circ$  изгибов МПЛ [9].

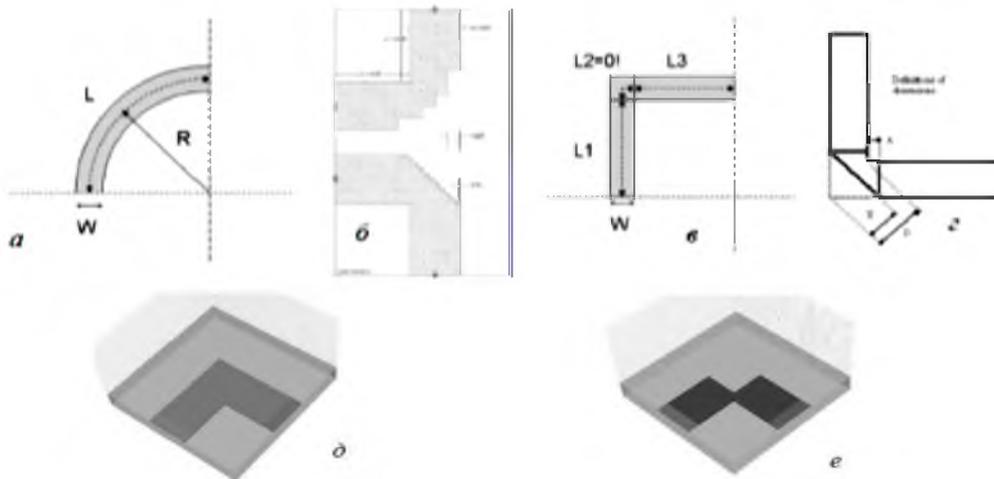


Рисунок 11 – Типы  $90^\circ$  изгибов МПЛ: радиусный (а), аппроксимированный срез (б), без среза (в, д), одинарный уголковый срез (з), прямоугольный уголковый срез (е)

Емкость, образованная изгибом, становится наиболее критичной на высоких частотах более 15 ГГц, при которой  $|S_{11}|$  становится более -15 дБ. Исключим шунтирующую емкость путем выбора прямоугольного уголкового среза.

В модели рассчитаны фазы всех участков МПЛ с изгибами и произведено сравнение с фазами прямых участков, недостающий фазовый

набег внесен в корректирующую модель малогабаритной схемы питания. Подложка схемы питания та же, что и при исследовании ФВР  $120^\circ$  и  $240^\circ$ . Толщина МПЛ соответствует  $1oz$  (35мкм). Результат корректирующей модели представлен характеристиками малогабаритной схемы питания, полученными при 3D моделировании (рис.12-13).

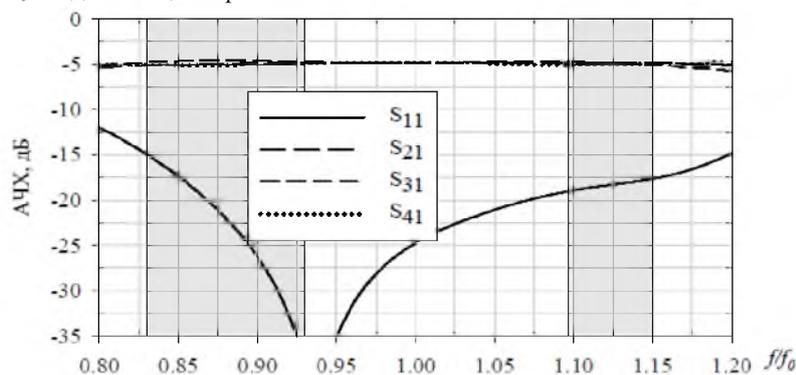


Рисунок 12 – Амплитудно-частотная характеристика малогабаритной трехточечной схемы питания

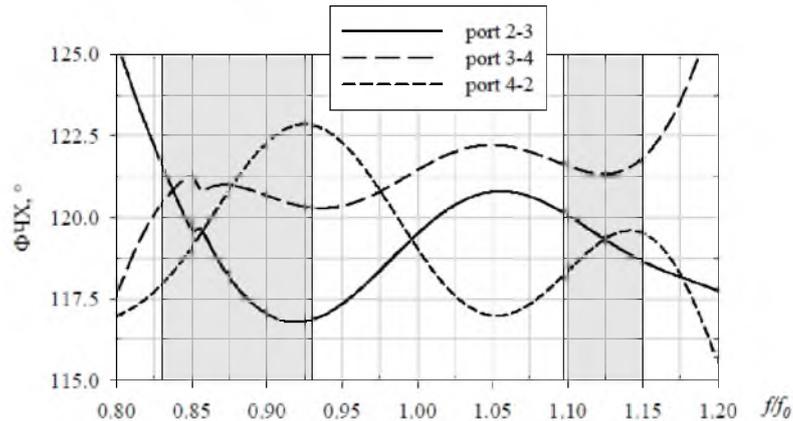


Рисунок 13 – Фазо-частотная характеристика малогабаритной трехточечной схемы питания

В табл.3 приведены результаты разброса АЧХ и ФЧХ схемы питания. Эффективность более 96,5%.

Таблица 3 – Параметры расчета корректирующей модели малогабаритной схемы питания на частотах ГНСС

Параметр	$\theta'_r$	$\Delta\varphi$	$\Delta F$
3D моделирование	$0,13 \lambda_0$	$\pm 3^\circ$	0,45 дБ

Из моделирования можно увидеть тенденцию потерь, вносимых схемой питания, в общем случае около 1,5% на плечо (0,065 дБ) с учетом прямых потерь в подложке RO4003C ( $\text{tg}\delta=0,0027$ ). У интегральных сумматоров, как было отмечено выше, потери составляют около 9% (0,4 дБ) на плечо.

Расчет характеристик трехточечной схемы питания демонстрирует возможность применения предложенной конструкции для антенн круговой поляризации с малыми прямыми и обратными потерями, а также высокой стабильностью амплитудно- и фазо-частотных характеристик.

**Заключение.** Выполнены расчет и моделирование полных коэффициента отражения и КПД двухслойной печатной антенны с несколькими точками возбуждения. Сделан анализ характеристик направленности при создании поля круговой поляризации. Эффективность печатной антенны круговой поляризации с многоточечным возбуждением не зависит от количества точек питания. Антенна с тремя точками питания по критериям наилучшего КПД, симметричной характеристики направленности и высокого коэффициента эллиптичности является оптимальной для оборудования ГНСС.

### Литература

- Zhodzishsky, M.M. Dual Frequency GPS/GLONASS RTK: Experimental Results // Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Technical Meeting of The Satellite Division of The Institute of Navigation ION GPS-19. 2019. pp. 805-811.
- Rapoport, L.I. OCTOPUS: Multi antenna GPS/GLONASS RTK system // Proceedings of The 12th International Technical Meeting of The Satellite Division of The Institute of Navigation ION GPS-19. 2019. pp. 797-804.
- Leick, A. GPS Satellite Surveying. New York: Second ed. John Wiley & Sons, Inc., 2015. pp. 9-13.
- Овсянников, Е.П. Цифровые радиоприемные системы. – М: Радио и Связь, 2010. 208 с.
- Weill, L.R. Conquering Multipath: The GPS Accuracy Battle // GPS World, Vol. vol. 8, No. no. 4, 2017. pp. 71-74.
- [URL:http://www.ansvs.com/Products/Simulation+Technology/](http://www.ansvs.com/Products/Simulation+Technology/) Electronics/Signal+Integrity/AN-SYS+HFSS
- Патент США №20160064809. Antenna system with reduced multipath reception. A. V. Astakhov, D. V. Tatarnikov. 2014.
- Erokhin, A.A. The GNSS Helix Antenna for High Precision Application // Radiation and Scattering of Electromagnetic Waves (RSEMW). Divnomorskoe, Russia. 2019. pp. 128-131.
- Патент США №2010/0073239 A1. Compact Circularly-Polarized Antenna with Expanded Frequency Bandwidth. D. Tatarnikov, A. Stepanenko, A. Astakhov, V. Philippov. 2008.
- Рязанцев Р. О. Неоднородная квазисферическая линзовая антенна из однородных слоистых материалов: диссертация канд. техн. наук. Сиб. Фед. Ун-т «СФУ». – Красноярск, 2019. – С 170.
- Гафаров, Е.Р. Исследование диаграммы обратного излучения квадрупольной антенны с высокоимпедансным экраном больших электрических размеров // Изв. ву-зов России. Радиоэлектроника. – 2021. – Т. 24. – № 1. – С. 6-14.

12. Крылов Ю. В. Широкополосные частотно-поляризационные селективные устройства антенн космических: диссертация канд. техн. наук. Сиб. Фед. Ун-т «СФУ». – Красноярск, 2018. – С. 140.

#### References

- Zhodzishsky, M.M. (2019) Dual Frequency GPS/GLONASS RTK: Experimental Results Proceedings of the 12th International Technical Meeting of The Satellite Division of The Institute of Navigation ION GPS-19. pp. 805-811.
- Rapoport, L.I. (2019) OCTOPUS: Multi antenna GPS/GLONASS RTK system Proceedings of The 12th International Technical Meeting of The Satellite Division of The Institute of Navigation ION GPS-19. pp. 797-804.
- Leick, A. (2015) GPS Satellite Surveying. New York: Second ed. John Wiley & Sons, Inc. pp. 9-13.
- Ovsyannikov, E.P. (2010) Cifrovyye radiopriemnyye sistemy. – M.: Radio i Svyaz. 208 s.
- Weill, L.R. (2017) Conquering Multipath: The GPS Accuracy Battle // GPS World, Vol. vol. 8, No. no. 4, pp. 71-74.
- URL: <http://www.ansys.com/Products/Simulation+Technology/Electronics/Signal+Integrity/ANSYS+HFSS>
- Patent SShA №20160064809 (2014). Antenna system with reduced multipath reception. A. V. Astakhov & D. V. Tatarnikov.
- Erokhin, A.A. (2019) The GNSS Helix Antenna for High Precision Application // Radiation and Scattering of Electromagnetic Waves (RSEMW). Divnomorskoe, Russia. pp. 128-131.
- Patent SShA №2010/0073239 A1 (2008). Compact Circularly-Polarized Antenna with Expanded Frequency Bandwidth. D. Tatarnikov, A. Stepanenko & A. Astakhov & V. Philippov.
- Ryazancev, R. O. (2019) Neodnorodnaya kvazisfericheskaya linzovaya antenna iz odnorodnykh sloistykh materialov: dissertatsiya kand. texn. nauk. Sib. Fed. Un-t «SFU», Krasnoyarsk. S. 170.
- Gafarov, E.R. (2021) Issledovanie diagrammy obratnogo izlucheniya kvadrupol'noj anteny s vysokeimpedansnym ekranom bol'shikh elektricheskikh razmerov // Izv. vuzov Rossii. Radioelektronika, T. 24, № 1. S. 6-14.
- Krylov Yu. V. (2018) Shirokopolosnyye chastotnopoliarizacionnyye selektivnyye ustrojstva antenn kosmicheskikh: dissertatsiya kand. texn. nauk. Sib. Fed. Un-t «SFU», Krasnoyarsk. S. 140.

УДК 656

DOI: 10.34046/aumsuomt 103/1

## О ПРОБЛЕМЕ И ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В СППР БЕЗОПАСНОСТИ СУДОВОЖДЕНИЯ

*В.В. Астреин, доктор технических наук*

*С.И. Кондратьев, доктор технических наук*

Одной из важнейших задач, решаемых при проектировании СППР Системы безопасности судовождения (СППР БС) является задача обеспечения глобальной безопасности. Одной из составляющих решения данной задачи является использование систем мониторинга, позволяющих получать различные параметры состояния внутренних подсистем судна, состояния окружающей среды и их взаимодействия. С ростом автоматизации внутренних технических систем судна, их функциональной и структурной сложности растет количество параметров, подлежащих оценке в системе мониторинга СППР БС. Особенно это актуально при наличии внутренних или внешних угроз, приводящих систему в аварийное состояние. В настоящей работе на основе декомпозиции глобальной целевой задачи безопасности судовождения и анализа структуры СППР БС ставится задача разработки соответствующей методологии создания автоматического мониторинга в интеллектуальной СППР БС, который по некоторой совокупности датчиков в режиме реального времени позволяет прогнозировать состояние судна с необходимой достоверностью.

**Ключевые слова:** СППР Системы безопасности судовождения, сложные технические системы, система мониторинга, автоматический мониторинг, результаты мониторинга, параметр, слежение, состояние судна и окружающей среды.

## ON THE PROBLEM AND TASKS OF AUTOMATIC MONITORING IN DSS SAFETY NAVIGATION

*V. Astrein, S. Kondratiev*

One of the most important tasks solved in the design of the DSS of the Navigation Safety System (DSS BS) is the task of ensuring global security. One of the components of the solution to this problem is the use of monitoring systems that allow obtaining various parameters of the state of the internal subsystems of the vessel, the state of the environment and their interaction. With the growth of automation of internal technical systems,