

щ Е ЕЕ Е Е ЕЕ Е  
Е Е Е Е Е Е  
ц № Е Е Е  
п Е ЕЕ Е

ф Е Е -№ «Утверждаю»  
Е  
\_\_\_\_\_ е S Ш №  
«09» E2021 S

К ЫЛМК МИИ ДНГДЛЗ ДЙЧ  
- .09 Пн мкан н бм ч нжжа н к ч д й бйч

т Е Н1.03.01 дк б йдж  
т ЕМ NE дкц бж мкйч б ндн би ч д жкилз бжч  
щ №Е -  
п Е 3  
ц № Е 5  
з Е Е Е 4 Е Е 144  
щ №Е E 5 №

ф №Е E Е Е E Q з . . ц

«02» Е Е Е Е  
2021 SE E H

ц № Е  
2021





Теория апертурных (поверхностных) антенн. ф Е Е Е  
 Е ЕЕЕ S Е № ЕЕЕ № NS  
 н ЕЕ Е Е № ЕЕ Е №E  
**Ийк к д м кмйч б д ийк к бзб ч б й бйч**  
 Многовибраторные антенны. ц № Е . ц Е № Е  
 №E № ЕЕ Е ЕцзъЕ Е Е Е Е № ЕЕЕ  
 ф S ц №ЕЕ Е Е . щ Е ЕЕ  
 №E №E №E Sн Е №E Е E SE  
 н Е ЕЕ №E №Eи Е Sш Q E  
 E Q E № E E № S ц Е Е E  
 E E E Q z - Q E №E E Sю E  
 E EE E S  
 Аналитический расчёт директорной антенны и ее параметров. E  
 № E № E E S E E №E E  
 E E E St E E SE E E -  
 .  
 Настройка и экспериментальное исследование директорной антенны. E  
 E E E S н E №E E  
 E St EE E №E E E  
 S E E №E E E E  
 S  
**лбм пмйч б й бйч**  
 Рупорные антенны. н ЕЕ Е Е S  
 ш Е Е E E №E №E № E EE  
**Сш** EM № Sф EE EE E SE № E SE  
 E № E S  
 Аналитический расчёт и конструирование рупорной антенны. E № E  
 E Sш E E S  
 № E E E E . ф E Q  
 E № EE E E E E E S ч E  
 E E E E E E E S ф № E  
 E Sц № E Сй E EE №E  
 E Q E EE S EE №E E E  
 E E № . ч EE №E E E E  
 EM № E Sц E E №E E E  
 E № S п E EE №E E E  
 № S  
 № E E E . E E  
 E E S E E № E EE E E S  
 н E №E E E E E E E E  
 S  
**гдмк ййч б й бйч бмф б жд**  
 Принципы построения ФАР. E Eш S E E  
 №E № S E EE №E №E № NS  
 п E № Eц EE №E №E № п E  
 Eш Sп E Eш Sп E Eш S  
 Eш S  
 Антенные решётки с обработкой сигналов. E E Sш EE  
 E E Q QE №E NS

Экспериментальное исследование ФАР. т Ещ Sн E № E  
 Ещ E E E E S ц E E E  
 № E Ец S  
 Проектирование антенных устройств. № E E E  
 E № E E S № E E E  
 E E ц з Ъ E M - E № E ц S E E  
 E E E E E E . ф E № E  
 S E ц E E E E M N S п E  
 E E E E E S E E

0 би д бнжда лз й

л л	г бз ч д бич	нб к нк	кми ч г йы да		
			З бжгдд	Лм ж д- бнждб г йы ды	икн кы бз пй ы м к
<b>1.</b>	<b>б бйдб длк ч бпн мкан У</b> д кзйк к йч бндн бич Лмдйтдлч пйжгдкйдмк йды пн мкан н бм ч нкжд н к	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>38</b>
1.1	з Sц E E E № E ц S	6	2		4
1.2	E E	2		2	
1.3	E EE E	10		2	8
1.4	E E E EE EE №	14		2	12
1.5	E EE E Ец з Ъ	8		2	6
1.6	E E EE EE № № E №	8		2	6
1.7	№ E E Ец з Ъ E E № E	4		2	2
1.8	з E № E ц	2		2	
<b>2.</b>	<b>Кнйк ч бкмдд й бйй</b>	<b>38</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>28</b>
2.1	E E E	14	2		12
2.2	E E № E	12		2	10
2.3	E E	2	2		
2.4	E E E E №	2		2	
2.5	ч E EM №	8	2		6
<b>3.</b>	<b>Ийк к д м кмйч б д ийк к бзб ч б й бййч</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

3.1	Е	4	2		2
3.2	Е Е Е № Е	4		2	2
3.3	т ЕЕ № Е	2		2	
4.	лбм пмйч б й бййч	20	2	4	14
4.1	Е	14	2		12
4.2	Е ЕЕ	4		2	2
4.3	№ Е Е	2		2	
5.	гдмк ййч б й бййч б мбф б жд	22	4	6	12
5.1	ф Е Бц	6	2		4
5.2	Е ЕЕ Е	6	2		4
5.3	№ Е Бц	2		2	
5.4	ф Е Е	4		4	4
	н ч и	144	16	32	96

**1 д ч п б йка бы бз шйкн д  
йы дыз бжт дкйк к дл**

**3 бжтды 1. Введение. Структура типовой волноводной системы радиоэлектронного средства (РЭС).** ф № Е Е Е ш Е Е Е Е  
 Ф Е ЕЕ № Е № S ц Е Е Е № Е чцЕЕ  
 ЕЕЕ № №ч Е ЕЕ № Ецзь S ф Е Е№  
 цзь Ф№ Е S Е Ф № ЕЕ № Е Е№ S  
 Е№ Е № Бцзь S

**3 бжтды 2. Общие сведения об антеннах.** т Е Е Е S  
 ф Е ЕЕ Sй Е Е S Е Е ЕЕ

**3 бжтды 3. Линейные антенные решётки.** Е №Е№ Е Е  
 Sз Е № Е Е Е№ Е № Sз Е Е  
 Е Е№ Е № S

**3 бжтды 4. Теория апертурных (поверхностных) антенн.** ф Е Е  
 Е Е ЕЕЕ S Е № Е ЕЕ №  
 №н Е Е Е Е № - ЕЕ Е №

**3 бжтды 5. Многовibratorные антенны.** й Е S п Ф  
 Е Ф Е № ЕЕ № Sц Е Е Е  
 Е Е Е Ф z - Ф Е №№ Е S

**3 бжтды 6. Рупорные антенны.** н Е Е Е Е Е  
 Е S ш Е Е ЕЕ № № Е  
 № Е Е Sч ЕМ № S ф ЕЕ ЕЕЕ Е  
 S № Е S Е № Е S

**3 бжтды 7. Принципы построения ФАР.** Е Е Ещ S Е  
 Е №№ Е S Е ЕЕ № №

**3 бжгды 8. Антенные решётки с обработкой сигналов.**

Щ EE E E E E E E  
NS

**йы дынбидй мнжж к дл д н икн кы бз пй ым к**

**Лм ж д бнжжб г йы дб - Аналитическое исследование возбуждающих устройств**

**ккмкчн зылк к к жд жг йы д**

- п E EE E
- E E E

**йды зын икн кы бз пйк кмбф бйды**

**йдб 1.** E E E E E E E E № NE  
E п- UE E E E ?

**йды зымбф бйды г йы дд**

**йдб 1.** E E E E E E E E № NE  
E п-120 E E E EE E EE  
E № E E E E E E E

$f = 10,9 - 11,6 \text{ Г Г ?}$

**йдб 2. ч** E E E E E E E E E  
E № E E п-] SE E ENо E № E  
E E E E Ef = 7,81 Г Г .

**йдб 3. й** E E E E E E E E E  
E № E E п- UE E ENо E № E  
E E EE E Ef = 13,95 - 14,3 Г Г .

**Лм ж д бнжжб г йы дб . Аналитический расчёт и конструирование согласующих устройств**

**ккмкчн зылк к к жд жг йы д**

- п E EE E S
- E E

**д зын икн кы бз пйк кмбф бйды**

- E № E № E ENо E E E E  
E № E E E п- UE E E E

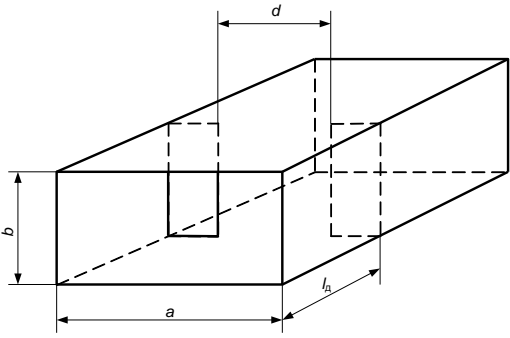
$Z_H = 220 + i120$  E E E №

**д зымбф бйды г йы дд**

- E № E № E ENо E E E E  
E № E E E п- UE E E E

$Z_H = R_H + iX_H$  E E E S

ф E NE E  
E E E E № ,  
E E / E № E № E E  
№ E № E E E п-120, E  
E E E E E E E E  
E E E E E S E  
E E E E E E E E  
№ E S E E



Лм ж д бнжб г йы дб / Аналитический расчёт направленных ответвителей и оценка их параметров

	<b>КЛМКНЧ</b>	<b>ЗЫЛК</b>	<b>К К</b>	<b>ЖД ЖГ</b>	<b>ЙЫ Д</b>								
1.	т	☉		Е		ЕЕ	№	Е		Е			S
2.	ц	Е		Е		☉		ЕЕ		Е			.
3.		ЕЕ			№		№			S			
4.	ш	☉		Е		ЕЕ		КЕЕ	Е	-			.
	<b>д</b>	<b>зын</b>	<b>икн</b>	<b>кы</b>	<b>бз</b>	<b>шк</b>	<b>кмбф</b>	<b>бйды</b>					
	-	ц		Е		Е		Е		Е		Е	W E
№	Е		Е	Е	№	№	Е		Е		Е ab	WQE	№QE bb QE №
	☉	Е	№	Е	Е	Е	Е		Е		Е		№
	.	н№	Е		Е		Е		☉		Е	Е	Е
№	Е		Е	п-	]SE	Е№	Е		№	Е	Е	Е	№
	EWQE	№E		☉	Е	Е	Е		Е	Е	№	Е	№
	Е			d									Е
	<b>д</b>	<b>зымбф</b>	<b>бйды</b>	<b>г</b>	<b>йы</b>	<b>дд</b>							
	-	ц		Е		Е		Е		Е		Е	W E
№	Е		Е	Е	№	№	Е		Е		Е a=2,3	№QE b=1,0	№E
	☉	Е	№	Е	Е	Е	Е		Е		Е		d
	.	п		Е		Е		Е		Е		Е	W E
№	Е		Е	Е	№	№	Е		Е		Е ab	QE	№QE bb UQE №
	☉	Е	№	Е	Е	Е	Е		Е		Е		d
	/	ч		Е		Е		Е		Е		Е	Е
	Е	№	Е	ц	☉		Е	Е	Е		Е XQE	№E	Е
№	Е	№	Е		Е		Е		№	Е		☉	Е
	Е		Е	Е		Е	Е	№	Е		№	Е	SE
н	Е	Е		Е		Е		Е	Е	Е	№		Е
№	S												Е
	0.	Е		Е	Е	Е	ц	Е	Е	№		№	Е
	Ецзъ	Е	☉	№	№	Е	№		Е		Е	Е	Е
	Е	№	Е	№	№	Е	№	Е	Е	№	Е	№	Е
Wb	UNz	SE	☉	Е		Е		Е		Е	№	Е	Е
	☉	Е	Е	Е	№	Е	№	Е	Е	№	Е	№	Е
	S												Е

Лм ж д бнжб г йы дб 0 Аналитический расчёт и конструирование фильтров СВЧ.

	<b>КЛМКНЧ</b>	<b>ЗЫЛК</b>	<b>К К</b>	<b>ЖД ЖГ</b>	<b>ЙЫ Д</b>								
1.	щ	Ецзъ	☉	Е	ЕЕ	№		S					
2.		Е	№	Е		Ецзъ	S						
3.	п	Е		Ецзъ	S								
4.		Е		Е	Е	Ецзъ	S						
	<b>д</b>	<b>зын</b>	<b>икн</b>	<b>кы</b>	<b>бз</b>	<b>шк</b>	<b>кмбф</b>	<b>бйды</b>					
	-	й	Е		№	Е	ц	Е	№	Е		Е	Е
№	Е	№	Е		Ецзъ	Е	Е		Е		Е	№	Е
	Е	Е	Е		SE	Е	Е		№	Е		S	
н	Е												
	Е			$\bar{E}f = 9,4$	ии								
	Е			Е	$E\Delta f = 18UE$	и	S						
	<b>д</b>	<b>зымбф</b>	<b>бйды</b>	<b>г</b>	<b>йы</b>	<b>дд</b>							
	-	й	Е		№	Е	ц	Е	№	Е		Е	Е
№	Е	№	Е		Ецзъ	Е	Е		Е		Е	№	Е



E      EE      E              SE              E      E              №      E              S  
 H      E  
          E       $\bar{E}f = Q_{Eи}$   
          E              E               $E\Delta f = WE$  и S  
 E  
 .

**Лм ж д бнжб г йы дб 2 Экспериментальное исследование устройств СВЧ волноводной системы РЛС**

**кЛМКНЧ зЫЛК к к жд жг йы д**

1. г Е .
2. ш  $\Phi$  Е ЕЕ  $\Phi$ ЕЕ - .
3. Е №  $\Phi$ з ь .
4. щ Е .
- ЗЗ**  $\Phi$ з ь S
6. ш ЕЕ № Е №  $\Phi$ з ь S

**д з ы м б ф бй дый г йы дд**

- ф  $\Phi$ Е Е № Е Е Е Е Е
- $\Phi$ з ь .
- . н Е  $\Phi$ з ь Е Е Е Е Е
- Е Е Е Е Е  $\Phi$ з ь Е Е Е Е
- № Е  $\Phi$
- / ф Е  $\Phi$ Е № Е Е № Е № Е Е Е
- $\Phi$  Е Е Е Е Е Е Е  $\Phi$ ц № Е
- Е Е  $\Phi$  Е Е Е Е Е S

**Лм ж д бнжб г йы дб 3 Волноводные системы типовых радиоэлектронных систем (РЭС).**

**кЛМКНЧ зЫЛК к к жд жг йы д**

1. ч Е ЕЕ №  $\Phi$ з ь Е Е  $\Phi$  ц S
2. ш Е Е Е Е ЕЕ №  $\Phi$ з ь  $\Phi$

**д з ы н и к н кы бз шйк кмбф бйды**

- ф Е Е Е №Е Е Е
- Е Е Е ЕЕ №Е S
- . ф Е Е Е Е №Е Е Е
- Е Е Е Е ЕЕ №Е №Е Е
- Е Е S

**д з ы м б ф бй дый г йы дд**

1. ф Е Е Е №Е Е Е
- Е Е Е Е ЕЕ №Е S
2. ф Е Е Е Е Е №Е Е Е
- Е Е Е Е ЕЕ №Е .

**Лм ж д бнжб г йы дб 4 Расчёт характеристик симметричного вибратора.**

**кЛМКНЧ зЫЛК к к жд жг йы д**

1. ц №№ Е ЕЕ Е Е №№  $\Phi$  Е Е Е
- №№ Е .
2. ф ЕЕ №№Е Е №№ Е S
3. ц Е  $\Phi$  Е Е .

**д з ы н и к н кы бз шйк кмбф бйды**

- Е Е №№ Е  $\Phi$  Е Е Е
- Е  $E_f = 3000$  МГ .

**д з ы м б ф бй дый г йы дд**

- ц №№ Е Е ЕЕ Е  $\Phi$ з ь Е Е Е
- $f = 1800$  МГ  $I_{\Phi}$  № Е № Е ЕЕ Е  $E_{\text{m}} = 1,3$  А. Е
- № Е № Е Е Е ЕЕЕ Е  $\Phi$  № Е
- $\Phi$  Е Е Е Е Е  $\Phi$  Е Е Е
- ЕЕ Е



.SE E EU- E E E Q E E  
 E ZUE и .

д зымбф бйды г йы дд

- ф E E № E № E E E E  
 Q E E E XUE и . з E E E E E Q  
 EE E E E E E E E № № E № Q  
 E № № SE  
 . ф E NE № NE E E E E Q E  
 E E E EM T й Q E № E EM й T NE  
 № № Q E E № E № .  
 / н E № E E E E E E E E  
 NE № NE E EE E № № Q E E № № E  
 №  
 0 з E Eцзь Q E E № E E SE E  
 E E E E № E SE E E  
 № E E E E № S

**Лм ж д бнжб г йы дб 11. Настройка и экспериментальное исследование директорной антенны.**

к л м к н ч з ы л к к к ж д ж г йы д

1. й E SE Q E E № E  
 E № S  
 2. ц E E E E Q z - Q E  
 № E  
 3. щ E EE NE E NE .

д зымбф бйды г йы дд

1. ф E NE № NE E E E EE E NE  
 E UQ E № E E E E E E E E  
 NE № NE E EE E № № Q E E № № E  
 №  
 . з E E Eцзь Q E E № E E SE E  
 E E E E № № E № E SE й E  
 № № E E Q № № E S  
 / ф E № E № E E E E E E  
 № № Q E E № № E № SE ф E № E E  
 № E EE E EE SE № E E E S

**Лм ж д бнжб г йы дб 12. Аналитический расчёт и конструирование рупорной антенны.**

к л м к н ч з ы л к к к ж д ж г йы д

1. н EE E E E E S  
 2. ш E E E E NE NE E № E  
 EE SE EM NE S  
 3. ф EE EE E E SE № E SE E № E S

д зын и к н кы бз шйк кмбф бйды

- E E № E E № E Q E  
 № № E  $E a_p = 14 \text{ c}$ ,  $b_p = 9 \text{ c}$  Q № EE № E E п-84.

д зымбф бйды г йы дд

- ф E № E № E № E Q  
 E NE E - E E E  
 E № E E EE E



д з ы м б ф б й д ы г й ы д д  
 - н Е № Е Е Е Е Е Е Е  
 Е Е Е Е № Е № Е Е Е М Е Е  
 Е ц з ь № Е № Е Е № Е Е ц S  
 . ш Е Е № Е Е Е Е Е ψ = 0°. Е № Е  
 Е № № № Е № Е Е Е № Е Е S  
 3. з Е Е ц з ь Е Е Е № Е Е  
 Е № Е ц Е Е Е № Е Е № Е Е 10° Е Р U E E  
 Е Е ф Е № Е Е ц Е Е Е № Е Е  
 Е Е Е № S  
 4. ш Е Е Е Е № Е № Е Е Е  
 Е Е № Е Е № № Е № Е Е Е  
 № Е Е Е № Е Е № Е S  
 1 з Е Е ц з ь Е Е Е № Е Е  
 Е № Е ц Е Е Е № Е Е № Е Е 10° Е Р U E E  
 Е Е ф Е № Е Е ц Е Е Е № Е Е  
 Е Е Е № Е Е Е S

**Лм ж д бнжкбг йы дб 15,16. Проектирование антенных устройств.**

к л м к н ч з ы л к к к ж д ж г й ы д  
 1. ц Е Е № Е ч ц Е Е Е Е Е № № Е  
 Е Е № Е ц з ь S  
 2. з Е Е Е  
 3. Е Е Е № Е № Е №  
 д з ы м б ф б й д ы г й ы д д м б ф н ы н д н л к з ш г к й д б и Л  
 - . з Е Е Е № Е № Е Е Е Е Е  
 Е ц Е Е ц ф Е № Е № Е № Е № Е  
 № Е Е Е М Е Е d Е № Е  
 № №  
 ч Е Е Е Е Е Е Е № Е Е №  
 № № Е Е Е № № Е Е Е М Т № Е Е Е №  
 Е Е Е Е Е Е Е Е Е Е Е № Е Е  
 м Е Е Е Е й т Е Е Е Е № Е № Е  
 Е Е Е ф ц № Е S  
 . й Е Е № Е № Е Е Е М № Е Е № Е  
 № № Е Е № Е № Е № Е Е Е №  
 ц Е Е Е Е ц з ь № Е Е Е Е М №  
 Е Е № Е Е Е Е Е Е Е Е № №  
 № Е № Е Е Е Е Е Е Е Е Е Е E S ( = 1.58).  
 ц Е Е Е Е Е E Z<sub>H</sub> = R<sub>H</sub> + iX<sub>H</sub> Е Е Е λ,  
 E R<sub>H</sub> = 100 + n \* 30, X<sub>H</sub> = 800 - n \* 20, λ = 3.7 + n \* 0.1 E E n № Е Е Е  
 Е № Е Е Е Е Е E E E E E E S  
 н Е Е Е Е Е № S









8. QRZ.RU <https://www.qrz.ru/beginners/>.  
9. л [LAN: https://www.osp.ru/lan](https://www.osp.ru/lan)  
10. <http://xn----8sbnaarbiedfksmiphlmncm1d9b0i.xn--plai/>.

**4 И бмд з шйк- б йд бнжкб к бнлб бйдб**  
П б й ы п д кмды зы лмк б бйды г йы да з бжгдкййк к дл  $\Phi$  E  
E E №  $\Phi$  E  $\Phi$  № № S  
№ № № № E № № S  
П б й ы п д кмды зы лмк б бйды г йы да нбидй мнжк к дл ( мллк ч д  
дй д д п з шйч жжйнзш тда( бжл б к жжй мкзы д лмкибвп к йка бн тдд(  
E E E № S  
:  
№ E № E № E N  
E  
E №  $\Phi$   $\Phi$  EE E  
E E E Бцзъ S  
Лкиб бйдб зын икн кы бз шйка м к ч № E EE № E  
н EE н цБц№ ишS

**5 Лмк м иийкб к бнлб бйдб**  
Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016),  
66975477 03.06.2016 ( ).  
№ E E E жц E  $\epsilon$   $\Phi$  жц E IPRbooks  $\Phi$  E E  
E № - E E  $\Phi$  E E E E  
№ № № № EE № № № № NS

