

621.396

. . . , . . . , . . . , . . . , . . . ,
. . . , . . . , . . .

,

“ :

, ;

; ,

.

: , , , UWB, GPRS, ZigBee,
HiperLAN, EDGE, HSPA, EV-DO, LTE, Wi-Fi, WiMAX, White Space.

, ,

.

.

, ,

, ,

,

,

,

,

—

,

.

,

,

,

,

—

,

.

,

,

,

.

—

,

.

,

,

.

,

,

,

,

,

,

(E1, E3), SDH (STM-1), Fast Ethernet PDH
Ethernet Gigabit

)

:

(RS-232)

)

;

;

)

,

,

.

,

,

,

.

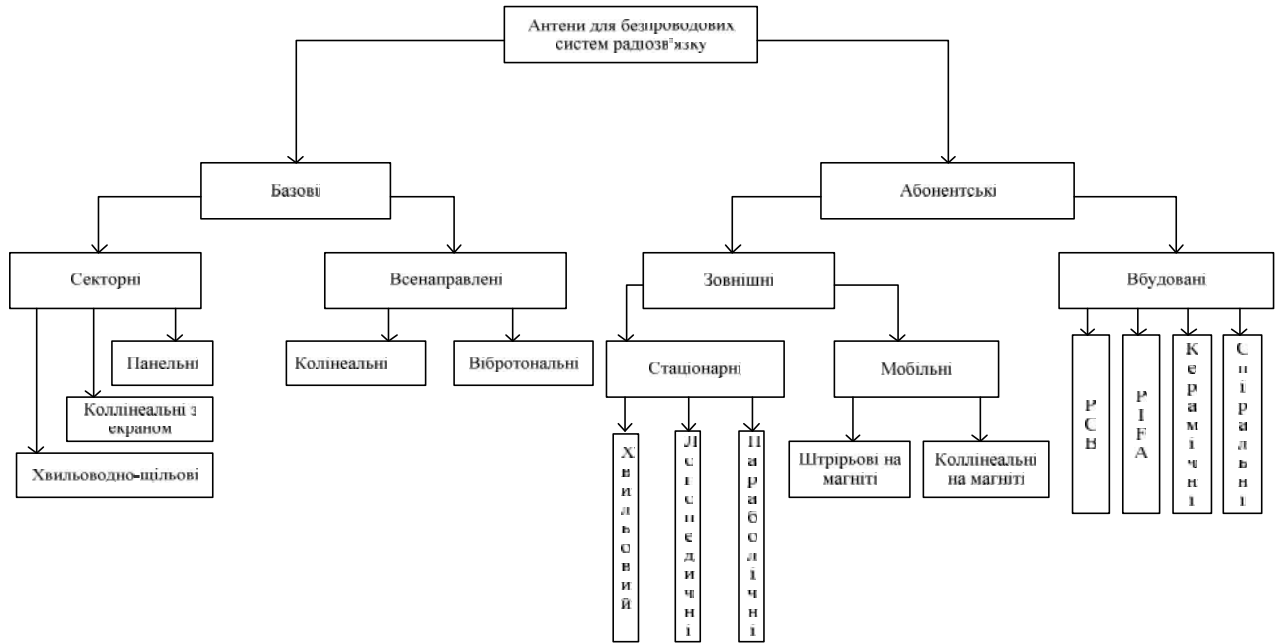
(

—

).

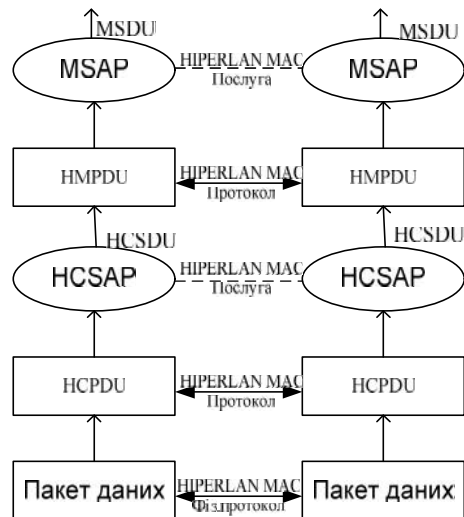
,

), « DARPA 1990, FCC, UWB 1,5, 25 % - Ultra Wideband Pulse Technology - (500) UWB 480 / 3 10 110 / . (6 - 7) - UWB- (Multi-UWB). 33,3 (BPSK). UWB 33,3 / , 267 / .



. 1.

QPSK- , BPSK- 2
 , , 16,
 1 / .
HiperLAN. High Performance Radio LAN –
 , IEEE
 802.11 (IEEE).
 (ETSI). ETSI
 BRAN
 (HiperLAN 1991
 802.11 .
 , 802.11.
 1996 .



. 2. HiperLAN

HiperLAN.1:
) – 50 ;
) , – 1.4 / ;
) ;
) :
 Z 32 / , 10 ;
 Z 2 / , 100 ;
 Z 10 / .

HiperLAN HiperLAN.2.
 HiperLAN.1,
 ,
 HiperLAN.2
 54 /
 150 5 .
HIPERLAN.2

HIPERLAN/2
 : ()
 () .

HiperLAN
) (CL) 1980-850 , 900 , 1800 1900 ().
 , DLC, GSM
 (SDU)
) DLC. DLC
 (RLC), GSM 9.6 /).
 () RLC
 : GSM GPRS
 , GSM 172 /).
 ; **GPRS. General packet radio service –**
 (RRC), GSM, GPRS
 ; GSM
 , DLC, GPRS /
 , () GPRS
) :
 , ,
 (SR)
 (ARQ);
 DLC PDU (LCH , GPRS
 PDU) PDU
 PDU GPRS SMS
 " " MMS
 PDU, GPRS, GSM,
 – " ".
 ()
 ,
 GSM. Global System for Mobile Communications –
 (TDMA) (FDMA).
 , (),
 (, (

ZigBee – (15)

IEEE 802.15.4-2006 ZigBee

ZigBee, Bluetooth. ZigBee ZigBee

ZigBee

(« - »), () ZigBee, ZigBee.

ZigBee ZigBee

15.36 252
250 / ; 24 393
40 / ; 48 786 20 / .

ZigBee – AODV. ZigBee,

1

		-				
	FM, PM, PPM	2700		2-300	140 /	140 /
UWB	PPM, PAM, BPSK, QPSK	0/1	MIMO	0.001-0.01	110-480 /	110-480 /
HiperLAN 1	FSK, GMSK	5	-	0.05	23.5 /	23.5 /
HiperLAN 2	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM	5	-	0.05	54 /	54 /
GSM	GMSK	124/374		120	5.6-13 /	/

GPRS	GMSK	124/374		120	9.6-118.4 /	9.6-177.6 /
ZigBee	O-QPSK	1	ZigBee	0.01-0.1	20/40/250 /	20/40/250 /

ZigBee , ;
 ,) , /
 () 15 .
 ZigBee (3)
 EDGE, GPRS
 – 5
 (3GPP R7, 8-PSK-
): 1.6 /
 (« »),
 500 / (« »).

Основними областями застосування технології ZigBee є безпроводові сенсорні мережі, автоматизація житла («Розумний будинок» і «Інтелектуальна будівля»), медичне обладнання, системи промислового моніторингу та управління, а також побутова електроніка і «периферія» персональних комп'ютерів.

HSPA. High Speed Packet Access –

WCDMA / UMTS.

HSPA : HSDPA,

HSUPA –

5 ,
 QPSK, 16-QAM 64-QAM
 MIMO-

672 /

: EDGE (EGPRS), HSPA, EV-DO, LTE, Wi-Fi, WiMAX.

(168 /
 HSPA+, 3GPP 11R, 8
 MIMO 4x4).

EV-DO. Evolution-Data Only –

EDGE (EGPRS). Enhanced Data rates for GSM Evolution –

EV-DO

CDMA.

2G 2.5G GPRS-
 TDMA GSM

GPRS EDGE

8-PSK, QPSK 16-QAM-
 MIMO

15 .

GMSK
 8-PSK-

15 .
 EV-DO,

Incremental
 Redundancy ()

(/):
) Rev.0 – 2.4 / 0.15 / ;
) Rev.A – 3.1 / 1.8 / ;
) Rev.B – 73.5 / 27 / (15
);
) Rev.C – 280 / 75 / ;

Rev.D – 500 / 120 / .
LTE. Long Term Evolution –
 GSM / EDGE UMTS / HSPA
 MIMO, QPSK, 16-
 QAM, 64-QAM, OFDMA SCFDMA- 40 64-QAM
 MIMO.
**WiMAX. Worldwide Interoperability
 for Microwave Access** –
 (FDMA), (TDMA)
 (1.4 20).
 30 .
 802.16 (d –
 ; e –),
Wireless MAN.
Wi-Fi. Wireless Fidelity –
 (802.11), DSL.
 2
 BPSK, QPSK, 16-
 QAM, 64-QAM OFDMA- ()
 64 SISO, MISO
 MIMO- 150 / .
 SOFDMA- 256 ,
 a, b, g n, MIMO,
 75 /
 50 .
 1.

2

		-		,	,	,
EDGE	GMSK, 8-PSK	1 – 8	SISO	5	1.6 /	500 /
HSPA	QPSK, 16/64-QAM	1 – 8	SISO, MIMO	5	672 /	168 /
EV-DO	8-PSK, QPSK, 16-QAM	1 – 15	SISO, MIMO	15	500 /	120 /
LTE	QPSK, 16/64-QAM, OFDMA, SCFDMA	1 – 20	SISO, MIMO	30	300 /	75 /

Wi-Fi	BPSK, QPSK, 16/64-QAM, OFDMA	1 – 64	SISO, MISO, MIMO	0.3	600 /	600 /
WiMAX	SOFDMA	1 – 256	SISO, MIMO	50	75 /	75 /

3-5

Wi-Fi (802.11ac IEEE 802.11ad). IEEE 802.11ac IEEE, (WLAN),

LTE Advanced, Wi-Fi ac, ad as),

WiMAX Advanced (WiMAX 2), WiMAX 3, 5 . 2011 2013 , 2014 . 802.11ac

2. LTE Advanced. 2014 . 3GPP LTE. 1.7 / . 2009 BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, OFDMA (802.11n 802.11ac) 256-QAM. 2011 LTE Advanced WiMAX 2 (WiMAX Advanced) . (160 , 802.11n) 4G 40 802.11n) 2012 . LTE Advanced – 3GPP 10- MIMO. « IMT Advanced» – LTE 500 . (9-) 4G. 802.11ad, (3GPP R9, 100) 20 LTE – 2014 . , (6.75 / , 60 ,), WiMAX (WiMAX 2 WiMAX 3). (IEEE) 2010 LTE Advanced (HetNet). WMAN Advanced (WiMAX 802.16m, 2). OFDMA SCFDMA- (MIMO), 1 / , – 100 / . WiMAX 802.16d/e. 1 / 500 / , WiMAX 2 CEATEC (JAPAN 2010 .

WiMAX 2 -
 WiMAX (802.16d/e) ,
 LTE LTE Advanced. « » .
 , , , ,
 , WiMAX 2 ()
 SOFDMA- MIMO. GPS),
 WiMAX 3 (802.16n),
 802.16m.
 PAR (Project Authorization) , ,
 , - 10 ,
 , 1 ,
 , 802.22
 4x8 MIMO « 10 ,
 (,
 6). , WiMAX 3 ,
 3-5 .
White Space (802.22, WRAN).
 White Space – -
 PHY MAC) , (,
 ; ,
 () (,).
 (). QPSK, 16-QAM, 64-
 « » VHF / QAM OFDMA-
 UHF 54 ,
 862 . (,
 , ,) ,
 802.22, « », 23 / , 10 100 .

3

		-		,	,	,
LTE Advanced	OFDMA, SCFDMA	1 – 20	SISO, MIMO	30	1 /	500 /
Wi-Fi (802.11ac)	BPSK, QPSK, 16/64/256-QAM, OFDMA	1 – 512	MIMO	0.5	1.7 /	1.7 /
WiMAX 2	SOFDMA	?	MIMO	?	1 /	1 /
WiMAX 3	?	?	MIMO	?	100 /	100 /

White Space	QPSK, 16/64-QAM, OFDMA	?	MISO, MIMO	100	23 /	23 /
-------------	------------------------	---	------------	-----	------	------

1.
 2007. - 432 .

2. /
 2005. - 332

3. /
 , 2006. - 536 .

4.
 « » , 2009.
 - 672 . ;

5.
 LTE:
 , 2010. - 284 . ;

6. 3GPP
 [.] <http://www.3gpp.org/releases;>

7. Official HSPA website [.]
<http://www.gsmworld.com/hspa;>

8. Nomor 3GPP Newsletter 2009-03: Standardisation updates on HSPA Evolution [.]
<http://www.nomor.de;>

9. [.] <http://radio-electronics.com;>

10. IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee [.]
[http://grouper.ieee.org/groups/802/;](http://grouper.ieee.org/groups/802/)

11. «802.22 White Space:
 » «Xakep» [.]
[http://www.xakep.ru/post/57821/.](http://www.xakep.ru/post/57821/)

14.12.2013

1.7 « » ,
 / : ,
 ,
 100 / .

