Sps MmagTikomi

vamtkiceb
S.p.s. `magTikomis~
generaluri direqtoris moadgile

gia koSoriZe

`01~ ivlisi 2014 w.

Sps magTikomis sabazo radiosadguri

Tbilisi-vaxuStis xidi

proeqti

sanitariul-higienuri maCveneblebis angariSi

Semsruleblebi:

radioeleqtronuli xelsawyoebis da
maTmier Seqmnili eleqtromagnituri
velebis testirebis laboratoria koba miresaSvili

qselis eqsploataciis departamentis
direqtoris moadgile givi murjikneli

2014 weli

1. fiWuri sadguris da misi ganlagebis adgilis daxasiaTeba

Sps ,,magTikomi" abonentTa momsaxurebis srulyofis mizniT gegmavs saqarTvelos calkeul regionebSi arsebuli sabazo sadgurebis SesaZleblobaTa ganviTarebas da axali sabazo sadgurebis aSenebas. erT-erTi aseTi obieqtia swored fiWuri radiosadguri *Tbilisi-vaxuStis xidi.*

Sps ,,magTikomi" iyenebs Tanamedrove fiWuri kavSiris sistemebs (CDMA, GSM, UMTS), romlebic srulfasovnad Seesabameba evropul standartebs da gamoirCeva maRali teqnikuri, samomxmareblo da ekologiuri maCvenebleBiT.

Sps `magTikomis" qselis ganviTarebis proeqti iTvaliswinebs fiWuri sadguris mSeneblobas q. TbilisSi, saburTalos raionSi, vaxuStis xidis mimdebared, giorgi saakaZis meore SesaxvevSi mdebare Senobis saxuravze. Senoba ganTavsebulia zRvis donidan 415 metr simaRleze. antenebi damontaJdeba miwidan 26 metr simaRleze. sul damontaJdeba CDMA, GSM-_900, GSM–1800 da UMTS tipis 6 antena. antenebi mimReb-gadamcemi iqneba. mimReb-gadamcemTa samuSao zonebi iqneba 0° (A mimarTuleba), 10° (B mimarTuleba), 90° (C mimarTuleba), 115° (D mimarTuleba), 170° (E mimarTuleba), 230° (F mimarTuleba), 270° (G mimarTuleba) da 310° (H mimarTuleba) direqciuli kuTxeebis 45° da 65°-iani seqtorebi. sareleo I antenis mimarTuleba iqneba 63.2°.

sabazo sadguri faravs radiosignalis Sesabamisi doniT irgvliv mdebare teritorias. eleqtromagnituri velis zemoqmedebis TvalsazrisiT sayuradRebo obieqtebi antenebis gasxivebis seqtorebSi mdebare teritoriaze ar aRiniSneba.

1.1. fiWuri sadguris teqnikuri maxasiaTeblebi

sabazo sadguri gankuTvnilia CDMA, GSM-_900, GSM–1800 da UMTS standartebze samuSaod. fiWuri sadguris gadamcemebisa da antenebis maCvenebleBi aRniSnuli standartebisaTvis moyvanilia cxr.1.

fiWuri sadguri qselis sakomutacio centrs, sxva sadgurebs ukavSirdeba radiosareleo sistemis saSualebiT. aq gamoiyenebaM radiosareleo sistema, romlis maxasiaTeblebi moyvanilia cxr.2.

ცხრ.1

№	დასახელება	A მიმართულება	B მიმართულება		C მიმართულება	D მიმართულება			E მიმართულება		F მიმართულება		G მიმართულება	H მიმართულება	
		CDMA	GSM-1800	UMTS	CDMA	GSM-900	GSM-1800	UMTS	GSM-1800	UMTS	GSM-1800	UMTS	CDMA	GSM-1800	UMTS
1	სამუშაო სიხშირეთა დიაპაზონი, მგჰც.	450-470	1805-1880	2110-2170	450-470	925-960	1805-1880	2110-2170	1805-1880	2110-2170	1805-1880	2110-2170	450-470	1805-1880	2110-2170
2	გადამცემთა საერთო სიმძლავრე, გტ.	40	64	80	40	80	64	80	16	20	16	20	40	64	80
3	ელექტრომავნიტური ტალღის პოლარიზაცია	ვერტ.	ვერტ.	ვერტ.	ვერტ.	ვერტ.	ვერტ.	ვერტ.	ვერტ.	ვერტ.	ვერტ.	ვერტ.	ვერტ.	ვერტ.	ვერტ.
4	ფიდერის მილევა, დბ.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	ანტენის ტიპი	DX-450	80010606	80010606	DX-450	80010292	80010292	80010292	80010606	80010606	80010606	80010606	DX-450	80010606	80010606
6	ანტენის გაძლიერების კოეფიციენტი, დბ.	13	17	17	13	17	17	17	17	17	17	17	13	17	17
7	ანტენის მიმართულების დიაგრამის სივანე ჰორიზონტ. სიბრტყეში, გრად.	65	45	45	65	65	65	65	45	45	45	45	65	45	45
8	ანტენის მიმართულების დიაგრამის სივანე ვერტ. სიბრტყეში, გრად.	16	7	7	16	7	7	7	7	7	7	7	16	7	7
9	ანტენის დაცვითი მოქმედების კოეფიციენტი, დბ.	>25	>25	>25	>25	>25	>25	>25	>25	>25	>25	>25	>25	>25	>25
10	გადამცემი ანტენების რაოდენობა, ცალი	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	ანტენების განლაგების სიმაღლე, მეტრი	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	6	26	26	26
12	ანტენის აზიმუტი, გრად.	0	10	10	90	115	115	115	170	170	230	230	270	310	310
13	ანტენების დახრილობა, გრად	14	6	6	10	6	6	6	3	3	3	3	5	6	6

cxr.2.

mimarTulebis dasaxeleba	sabazo radiosadguri	sixSiris diapazoni, ghc	gadamcemis simZlavre, vt	paraboluri antenis diametri, m	antenis gaZlierebis koeficienti, db	sxivis sigane, grad	antenis azimuti, grad	antenis dakidebis simaRle, m	antenis daxra, grad
I	Eclipse	15	0.08	0.3	30.7	4.5	63.2	22	0.8

2. eleqtromagnituri velis zemoqmedebis sanitariuli normebi da angariSis meTodika

radioteqnikuri saSualebebis mier Seqmnili eleqtromagnituri velis zemoqmedebis usafrTxoebis SefasebisaTvis dReisaTvis saqarTveloSi moqmedebs normatiuli dokumenti, romelic damtkicebulia saq. Sromis, janmrTelobisa da socialuri dacvis ministris 2001 wlis 16 agvistos #297/n brZanebis safuZvelze: swdan 2.2.42.1.8.001-01 (ix. saqarTvelos sakanonmdeblo macne #90, 24.08.2001).

am dokumentis mixedviT 300 mghc-ze ufro maRal sixSireebze momuSave radioteqnikuri saSualebebisTvis normireba ukeTdeba eleqtromagnituri velis energiis nakadis simkvrivis (ens) mniSvnelobas. amasTan normirebulia ens-is ori mniSvneloba: 1) momsaxure personalisaTvis - ens_1 =200/T mkvt/sm^2; sadac **T** eleqtromagnituri velis (emv) zemoqmedebis droa saaTebSi. 8-saaTiani samuSao dRisaTvis ens_1 =25 mkvt/sm^2; 2) mosaxleobisaTvis - ens_2=10 mkvt/sm^2.

fiWuri satelefono kavSiris qselSi did umetes SemTxvevaSi sabazo sadgurebTan erTad ganlagebulni arian radiosareleo sadgurebi. zogierT SemTxvevaSi ki obieqtze SesaZloa ganlagebuli iyos mxolod sabazo radiosadguri (rodesac masTan kavSiri xorcieldeba sakabelo magistralis saSualebiT) an mxolod damabolovebeli da saretransliacio radiosareleo sadgurebi, rodesac saWiroa sakomutacio centris dakavSireba qselis calkeul elementebTan. nebismier SemTxvevaSi radiosadgurebis antenebi ganTavsdeba arsebul Senoba-nagebobebze an specialurad am mizniT agebul anZebze.

sabazo sadguris Semcveli obieqtebis irgvliv Seqmnili eleqtromagnituri veli ZiriTadad ganpirobebulia am ukanasknelTa moqmedebiT, radgan radiosareleo sistemebis gadamcemebis simZlavre gacilebiT mcirea sabazo sadguris gadamcemebis simZlavresTan SedarebiT. amitom aseT SemTxvevaSi radiosareleo gadamcemebis moqmedebis gaTvaliswineba, Teoriuli gaTvlebis safuZvelze eleqtromagnituri velis prognozirebisas, arafers axals ar mogvcems, radgan maTi wvlili velis jamur suraTSi aris gacilebiT mcire, vidre meTodikis SesaZleblobebi Sefasebis sizustis TvalsazrisiT. Tumca aqve aRvniSnavT, rom obieqtis sanitariul pasportSi asaxuli unda iyos masze damontaJebuli yvela radiosaSualebis teqnikuri maxasiaTeblebi. Sesabamisad eleqtromagnituri velis maCveneblebis gazomva unda Catardes yvela maTganis funqcionirebis dros, raTa Sefasebul iqnas veli yvelaze `uaresi~ SemTxvevisaTvis.

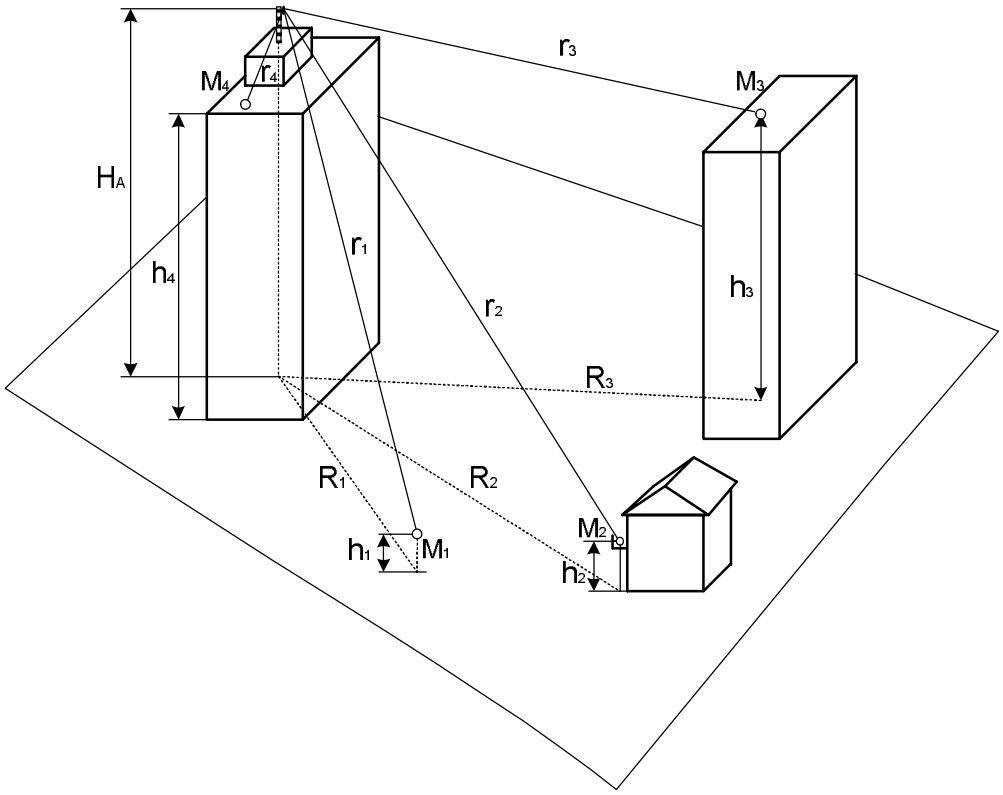
zogadi SemTxvevisaTvis antenis ganlagebis sqema da mis irgvliv zonaSi ens-is gazomvis tipiuri wertilebi M_1...M_4 mocemulia nax. 1-ze.

wertili M_1, ganlagebuli $h_1 = 2$ metr simaRleze, Seesabameba sanitariuli damcavi zonis R_1 zRvars, romelic gansazRvrulia dokumentSi [1].

wertili M_2, ganlagebuli h_2 simaRleze, interess warmoadgens maSin, rodesac saWiroa axlomdebare saxlebSi ens-is gansazRvra.

wertili M_3 Seesabameba ganaSenianebis zonis SezRudvas h_3 simaRleze, romelic A antenis H_A simaRlis Tanazomadia.

wertili M_4 ganlagebuli $h_4 = H_A$ simaRleze ganixileba, Tu ganisazRvreba ens-is done momsaxure personalisTvis.



ნახ. 1

sazogadod radiosadguridan r manZiliT daSorebuli, A antenis Soreul zonaSi ganlgebuli M wertilisTvis ens ganisazRvreba Semdegi gamosaxulebiT:

$$ens = [30 P_A G_A \eta_f K_{int}^2 / r^2 Z] . F^2(\alpha) \cdot F^2(\varphi), \quad (1)$$

sadac: P_A – A antenis mkvebavi gadamcemis simZlavrea,

G_A – antenis gaZlierebis koeficientia izotropuli damsxiveblis

mimarT,

$\eta_f = \eta_0 \cdot \eta_{Tb}$ – danakargebia saanteno-fiderul traqtSi;

η_0 – danakargebia arekvlebze, romlebic ganpirobebulia antenis fiderTan SeTanxmebis arasrulyofilobiT (sazogadod $\eta_0 > 0,9$);

η_{Tb} – fideris m.q.k.-ia, ganpirobebuli Tburi danakargebiT;

K_{int} =1,15...1,3 – Sesustebis mamravlia, ganpirobebuli dasaxlebul punqtebSi mezobeli obieqtebidan arekvlili talRebis interferenciiT ZiriTad talRasTan;

Z =377 oms – Tavisufali garemos talRuri winaRobaa,

$F^2(\alpha)$ – vertikalur sibrtyeSi antenis mimmarTvelobis normirebuli diagramaa;

$F^2(\varphi)$ – horizontalur sibrtyeSi antenis mimmarTvelobis normirebuli diagramaa;

α da φ – gasxivebis mTavari mimarTulebis mimarT gadaxris kuTxeebia Sesabamisad vertikalur da horizontalur sibrtyeebSi.

2.1. radiosareleo sadgurebis antenebis mier Seqmnili eleqtromagnituri velis Tavisebureba da angariSis meTodi

radiosareleo sadgurebis SemTxvevisaTvis specifikuria is garemoeba, rom antenis irgvliv Seqmnili eleqtromagnituri velis ens-is zRvrul mniSvnelobas miaxlovebuli doneebi ganlagebulia antenis axlo zonaSi, gansxvavebiT sabazo radiosadgurebisgan, sadac es zRvruli mniSvnelobebi TiTqmis mudam ganlagebulia Soreul zonaSi. aqedan gamomdinare, angariSis is meTodika, rac gamoiyeneba sabazo sadgurebisTvis iZleva did cdomilebas velis Sefasebisas. swored amitom, radiosareleo sistemebis mier Seqmnili velebis angariSisaTvis gamoiyeneba ufro rTuli, magram amave dros axlo zonaSi velis Sefasebis ufro zusti meTodi, romelic damtkicebulia saq. Sromis, janmrTelobisa da socialuri dacvis ministris 2003 wlis 24 Tebervlis #38/n brZanebis safuZvelze.

radiosareleo sadgurebis antenebi warmoadgenen aperturuli klasis antenebs, romelTa specifikuri Tvisebaa mimmarTvelobis mravalfoTliani diagrama da aqedan gamomdinare eleqtromagnituri velis rTuli struqtura antenis axlo zonaSi.

aperturuli antenebis gamosxivebis nakadis simkvrivis angariSis meTodika gulisxmobs velis Sefasebisas damsxiveblisa da aperturis damoukidebel wyaroebad ganxilvas. aseT SemTxvevaSi gansaxilvel M wertilSi gamosxivebis nakadis simkvrive:

$$\Pi = \Pi_a + \Pi_d, \qquad (2)$$

sadac Π_a da Π_d gamosxivebis nakadis simkvrivis mdgenelebia, Seqmnili Sesabamisad aperturis da damsxiveblis mier. aperturuli da damsxiveblis mdgenelebis gamosaxulebebs aqvT Semdegi saxe:

$$\Pi_a = P \cdot D_0 \cdot B^2(R) \cdot F^2(\theta,R) / 4\pi R^2, \ vt/m^2, \qquad (3)$$

$$\Pi_d = 0{,}1 \cdot P \cdot D_d / 4\pi R^2, \ vt/m^2. \qquad (4)$$

aq P - antenis mier gasxivebuli simZlavrea, vatebSi;

D_0 – antenis mimarTuli moqmedebis koeficientia Soreul (talRur) zonaSi;

$B^2(R)$ – funqciaa, romelic iTvaliswinebs antenis axlo zonaSi mimmarTvelobis diagramis cvlilebas antenamde R manZilis Sesabamisad;

$F^2(\theta,R)$ - antenis mimmarTvelobis normirebuli diagramaa simZlavris mixedviT;

D_d - damsxiveblis mimarTuli moqmedebis koeficientia;

θ da R - gansaxilveli wertilis sferuli koordinatebia (ix. nax.2).

angariSis simartivisTvis (4) gamosaxulebaSi miRebulia, rom damsxiveblis mimmarTvelobis normirebuli diagramis mniSvneloba simZlavris moxedviT, sarkisgare mimarTulebaTa seqtorSi $Fd^2(\theta)=0,1$. sazogadod $Fd^2(\theta)$ ar aris damokidwbuli R-ze, radgan gansaxilveli wertili mudam imyofeba damsxiveblis Soreul zonaSi.

manZili antenis axlo da Sori zonebis sazRvramde (sasazRvro manZili) wriuli aperturis mqone antenebis SemTxvevisaTvis

$$R_{zR}=2d^2/\lambda,$$

sadac d – antenis diametria, xolo $\lambda = c/f$ - talRis sigrZea,

c =$3\cdot10^8$ m/wm - sinaTlis siCqarea, xolo f – gasxivebis sixSirea.

angariSis meTodika efuZneba

$$x = R/ R_{zR} \quad da \quad u = (\pi d \sin\theta/\lambda$$

fardobiTi cvladebis Semotanas. romelTa gaTvaliswinebiT (3) da (4) formulebSi, Sedegis gamravlebiT 100-ze da gadasvliT decibelebze miiReba saboloo gamosaxulebebi Π_a-s da Π_d-s saangariSod (decibelebSi 1 mkvt/sm^2-is mimarT):

$$\Pi_a = 10\cdot\lg (P\cdot\lambda^2 / d^4) + 10\cdot\lg D_0 + 20\cdot\lg[B(x)/x]+ 20\cdot\lg F(u,x)+3, \text{ db}, \quad (5)$$

$$\Pi_d = 10\cdot\lg (P / (4\pi R^2) + 10\lg Dd +10, \text{ db}, \quad (6)$$

sadac B(x) - funqciaa, romelic iTvaliswinebs mimarTuli moqmedebis koeficientis cvlilebas x-fardobiT manZilze damokidebulebiT;

F(u,x)- normirebuli diagramaa u da x koordinatebSi.

$20\cdot\lg[B(x)/x]$ funqcias mcire x-ebisTvis aqvs oscilirebadi saxe, magram sanitaruli Sefasebebis miznebisTvis sakmarisia misi momvlebis gamoyeneba. am momvlebis mniSvnelobebi sxvadasxva x-isTvis mocemulia cxr.2-Si (ix. agreTve "Определение плотности потока энергии электромагнитного поля в местах размещения радиосредств, работающих в диапазоне частот 700 МГц - 300 ГГц": МУК 4.3.680-97. - М: "Интерсэн"):

cxrili 2

x	20·lg[B(x)/x], db	x	20·lg[B(x)/x], db	x	20·lg[B(x)/x], db
0	14,5	0,35	8,5	7	2,9
0,125	14,45	0,4	7,33	0,75	2,36
0,15	14,17	0,45	6,56	0,8	1,83
0,175	135	0,5	5,67	0,85	1,3
0,2	12,5	0,55	4,93	0,9	0,83
0,25	11,17	0,6	4,17	1,0	0
0,3	9,5	0,65	3,43	>1	-20·lg x

Zalzed oscilirebadi xasiaTi aqvs agreTve F(u,x) funqcias. misi momvlebis mniSvnelobebi fiqsirebuli x parametrisTvis u cvladis calkeuli mniSvnelobebisTvis, wriuli aperturis mqone antenebisTvis mocemulia meToduri saxelmZRvanelos 3 da 1 cxrilebSi.

sanitariuli miznebisTvis aperturuli antenebis mier Seqmnili velis Sefasebisas sakmarisia SemovifargloT analiziT mxolod antenis wina naxevarsivrceSi, radgan Tanamedrove antenebisTvis ukana naxevarsivrceSi veli Zalzed sustia maTi maRali dacviTi moqmedebis koeficientis gamo.

antenis wina naxevarsivrceSi, $\theta \le \beta$ kuTxeebis seqtorSi, gamosxivebis nakadis simkvrivis jamuri mniSvneloba iangariSeba gamosaxulbiT:

$$\Pi = 10^{\Pi_{a,db}/10} + 10^{\Pi_{d,db}/10}, \qquad (7)$$

sadac $\Pi_{a,db}$ da $\Pi_{d,db}$ iangariSeba (5) da (6) gamosaxulebebiT.

grZelfokusiani antenebisTvis (romelTaTvisac paraboluri sarkis gaSlis kuTxe $2\Psi_0 \le 180°$) - $\beta=90°$;

moklefokusiani antenebisTvis (romelTaTvisac $2\Psi_0>180°$) - $\beta=180°-\Psi_0$.

Tu Ψ_0 ar aris mocemuli da viciT fokusuri F manZili, maSin igi SeiZleba viangariSoT formuliT:

$$\Psi_0 = 2 \operatorname{arctg} (d / 4F).$$

sazogadod gamosxivebis nakadis simkvrivis (gns) SefasebisaTvis

RerZuli simetriis antenebis SemTxvevaSi (magTikomi iyenebs swored aseT antenebs), SeiZleba aviRoT $2\Psi_0 = 180°$.

damsxiveblis mimarTuli moqmedebis Dd koeficienti damokidebulia Ψ_0 kuTxeze. sxvadasxva Ψ_0 kuTxisTvis misi mniSvnelobebi mocemulia cxr.3-Si (ix. agreTve "Определение плотности потока энергии электромагнитного поля в местах размещения радиосредств, работающих в диапазоне частот 700 МГц - 300 ГГц": МУК 4.3.680-97. - М: "Интерсэн"):

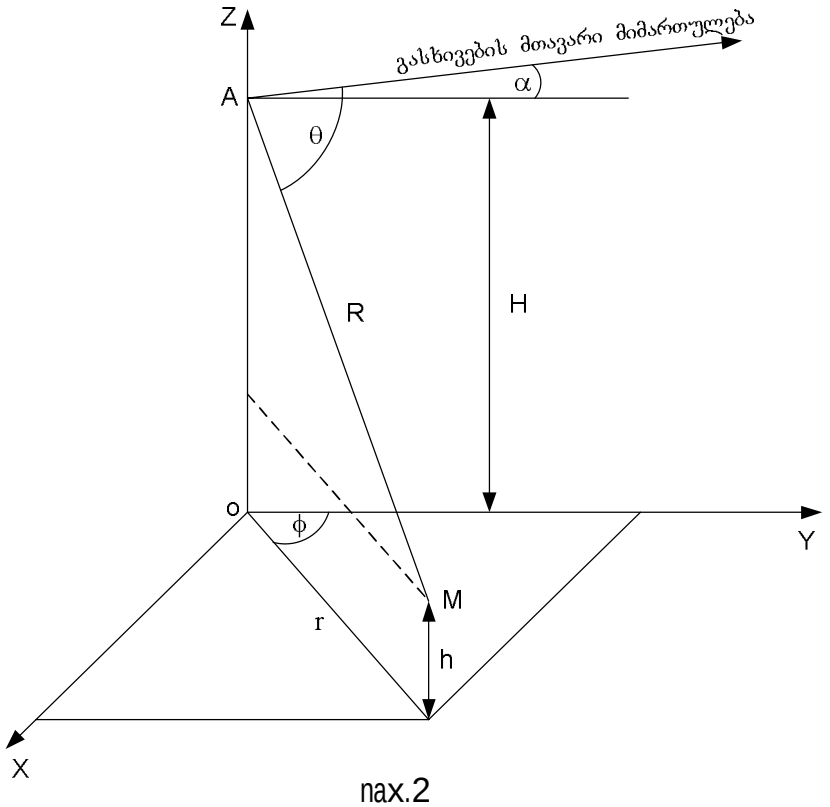
cxrili 3

Ψ_0, grad.	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Dd, db	10	9,8	9,7	9,1	8,2	7,4	6,4	5,3	4,1	3,2	2,6	2,4	2,4

gansaxilavi M wertilis sferuli R da θ koordinatebi aperturis centris mimarT nax.2-is mixedviT iangariSeba Semdegi gamosaxulebebiT:

$$R = \sqrt{(H-h)^2 + r^2} \quad , \qquad (8)$$

$$\theta = \arccos\{[r\cdot\cos\varphi\cdot\cos\alpha - (H - h)\sin\alpha] / R\} \, , \qquad (9)$$



nax.2

sadac H – antenis ganlagebis simaRlea,

h – gansaxilveli M wertilis ganlagebis simaRlea,

r – antenisa da wertilis horizontalur gegmilebs Soris manZilia,

α _ gasxivebis mTavari mimarTulebis daxris kuTxea horizontis mimarT,

φ – kuTxea gasxivebis mTavari mimarTulebis horizontalur gegmilsa da rmonakveTs Soris.

3. sabazo radiosadguris mier garemomcvel sivrceSi Seqmnili eleqtromagnituri velis Sefaseba

E antenis mier Seqmnili eleqtromagnituri velis energiis garemomcvel sivrceSi ganawilebis SefasebisaTvis mosaxerxebelia ganisazRvros sivrcis are, romelSic ens-is mniSvneloba metia an toli zRvrulad dasaSvebze.

sabazo sadguris antenebis SemTxvevisaTvis SesaZloa gamoviyenoT gamosaxuleba (1). am gamosaxulebidan ganvsazRvroT manZili antenidan sivrcis yvela im wertilamde, romelSic ens tolia zRvrulad dasaSvebi mniSvnelobisa:

$$r = \sqrt{[30 \cdot P_A G_A \eta_f K_{int}^2 / ens_{zRv} Z].\ F^2(\alpha) \cdot F^2(\varphi)}, \quad (2)$$

Tu gaviTvaliswinebT, rom saqarTveloSi moqmedi normativebis Sesabamisad, mosaxleobisaTvis ens_{zRv}=0,1vt/m^2, maSin gveqneba:

$$r = \sqrt{[30 P_A G_A \eta_f K_{int}^2 / 0{,}1 Z].\ F^2(\alpha) \cdot F^2(\varphi)}\ . \quad (3)$$

im SemTxvevaSi, rodesac veli Seqmnilia ara erTi, aramed ramodenime wyaros mier, maSin manZili normas gadaWarbebuli zonis sazRvramde SeiZleba viangariSoT, rogorc calkeuli maTganis Sesabamis manZilTa saSualo kvadratuli mniSvneloba:

$$r_\Sigma = \sqrt{r_1^2 + r_2^2 + \dots r_n^2},$$

sadac n wyaroTa raodenobis maCvenebelia. magaliTad, or standartze momuSave antenis SemTxvevaSi gveqneba:

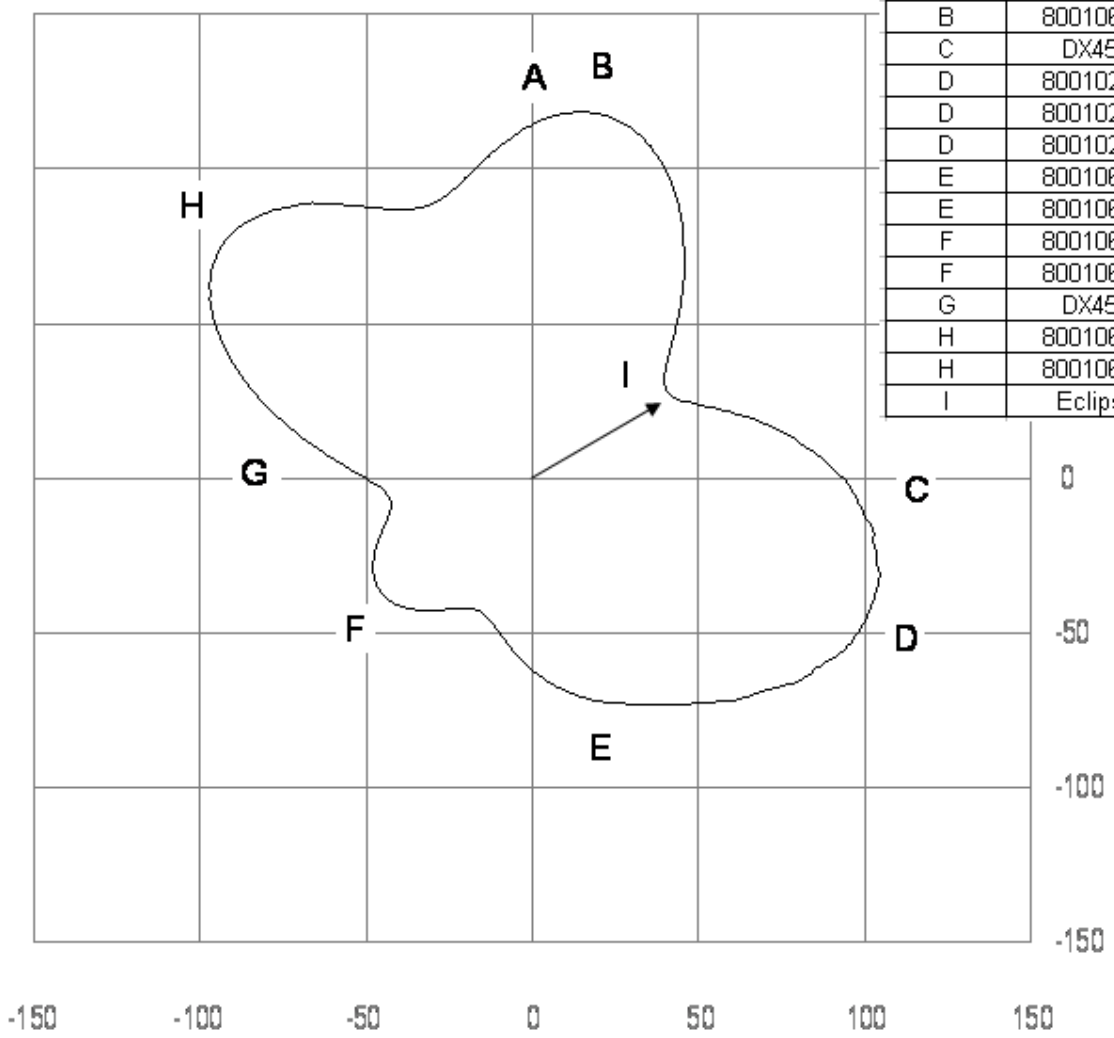
$$r_\Sigma = \sqrt{[(30 P_{A1} G_{A1} \eta_{f1} K_1^2 / 0{,}1 Z)\ F_1^{\,2}(\alpha) \cdot F_1^{\,2}(\varphi)] + [(30 P_{A2} G_{A2} \eta_{f2} K_2^2 / 0{,}1 Z)\ F_2^{\,2}(\alpha) \cdot F_2^{\,2}(\varphi)]}\ .$$

am gamosaxulebaSi aparaturis teqnikur monacemebSi moyvanili mniSvnelobebis SetaniT da antenebis mimmarTvelobis diagramebis gamoyenebis safuZvelze vagebT antenebis mier Seqmnili eleqtromagnituri velis energiis nakadis simkvrivis tol mniSvnelobaTa diagramebs horizontalur (nax.3a) da vertikalur (nax.3b,g) sibrtyeebSi, saidanac Cans, rom saqarTveloSi moqmedi normativebisTvis DX450, 80010292 da 80010606 tipis antenebisTvis gadamcemTa gansaxilav reJimSi muSaobis SemTxvevaSi ens normaSia: AB mimarTulebiT antenebidan 12 metris qvemoT da 115 metrze Sors pirdapiri sxivis gaswvriv; CD mimarTulebiT antenebidan 13 metris qvemoT da 108 metrze Sors pirdapiri sxivis gaswvriv; EF mimarTulebiT antenebidan 5 metris qvemoT da 56 metrze Sors pirdapiri sxivis gaswvriv; GH mimarTulebiT antenebidan 13 metris qvemoT da 118 metrze Sors pirdapiri sxivis gaswvriv. am diagramebis analizis safuZvelze SeiZleba davaskvnaT, rom 26 metr simaRleze ganlagebuli sabazo sadguris antenebis qveS sanitariuli damcavi zona ar arsebobs. rac Seexeba ganaSenianebis SezRudvis zonas, mis

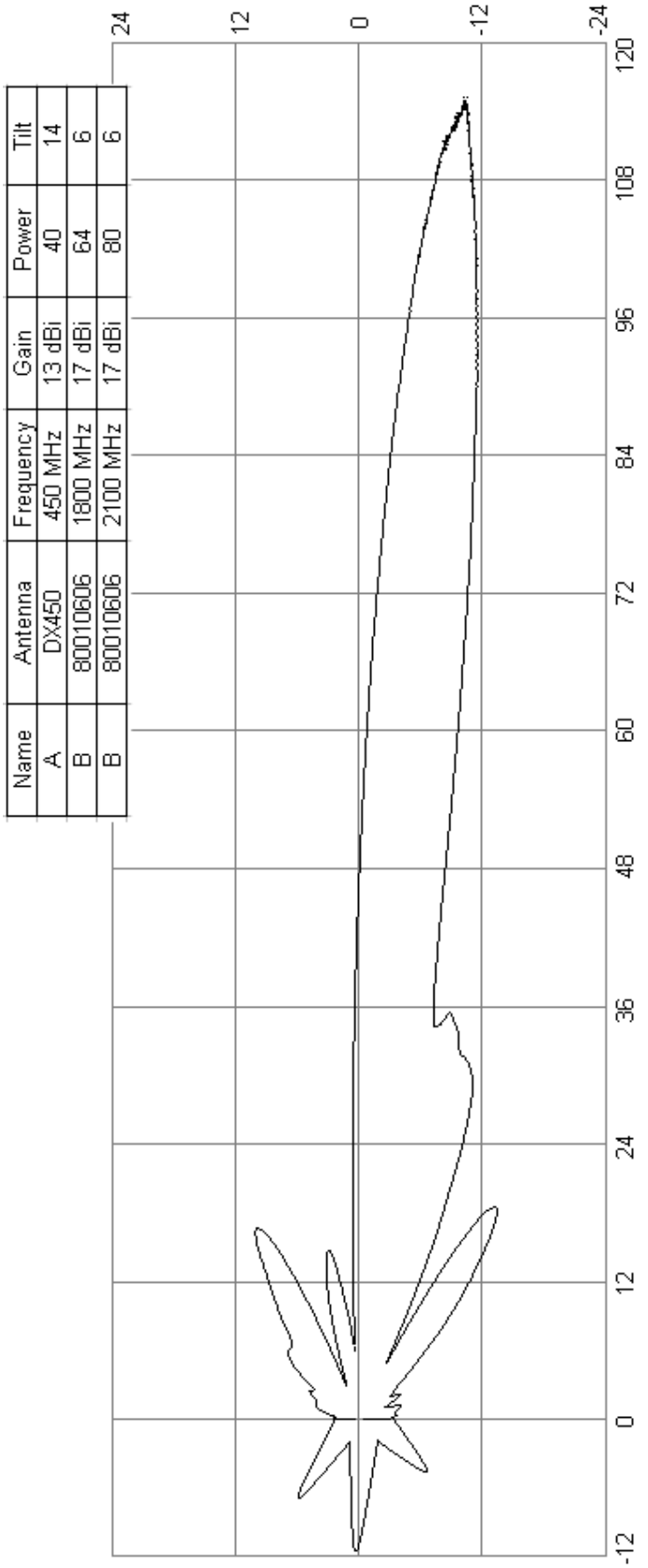
Sesaxeb zogadad SeiZleba iTqvas, rom antenis ganlagebis wertilSi dedamiwis zedapiris pirobiTi nulovani donis mimarT igi Seadgens:

AB mimarTulebiT 14 metr simaRleze 115 metrs 0°-10° azimutebis seqtorSi;
CD mimarTulebiT 13 metr simaRleze 108 metrs 90°-115° azimutebis seqtorSi;
EF mimarTulebiT 21 metr simaRleze 56 metrs 170°-230° azimutebis seqtorSi;
GH mimarTulebiT 13 metr simaRleze 118 metrs 270°-310° azimutebis seqtorSi.

Name	Antenna	Frequency	Gain	Power	Azimuth
A	DX450	450 MHz	13 dBi	40	0
B	80010606	1800 MHz	17 dBi	64	10
B	80010606	2100 MHz	17 dBi	80	10
C	DX450	450 MHz	13 dBi	40	90
D	80010292	900 MHz	17 dBi	80	115
D	80010292	1800 MHz	17 dBi	64	115
D	80010292	2100 MHz	17 dBi	80	115
E	80010606	1800 MHz	17 dBi	16	170
E	80010606	2100 MHz	17 dBi	20	170
F	80010606	1800 MHz	17 dBi	16	230
F	80010606	2100 MHz	17 dBi	20	230
G	DX450	450 MHz	13 dBi	40	270
H	80010606	1800 MHz	17 dBi	64	310
H	80010606	2100 MHz	17 dBi	80	310
I	Eclipse	15000 MHz	30.7dBi	0.08	63.2

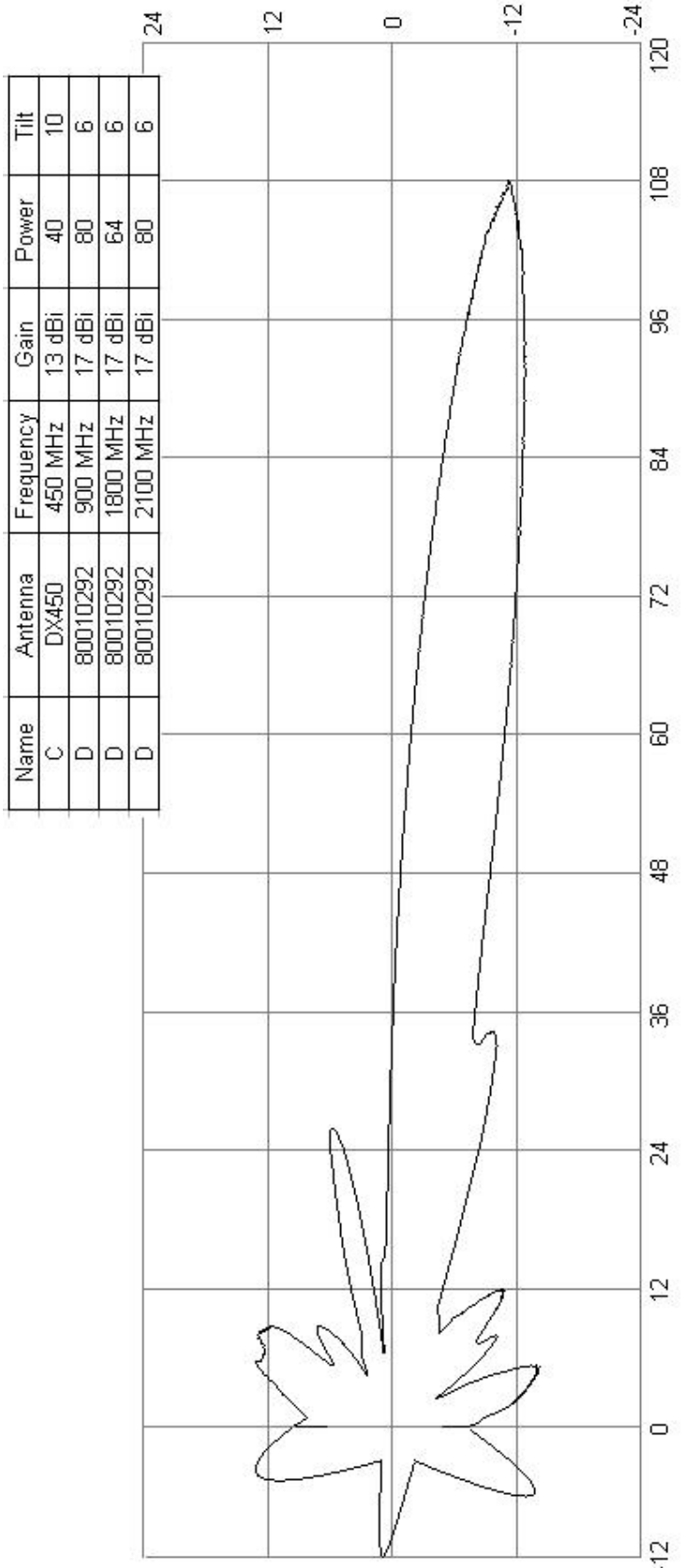


ნახ.3ა.

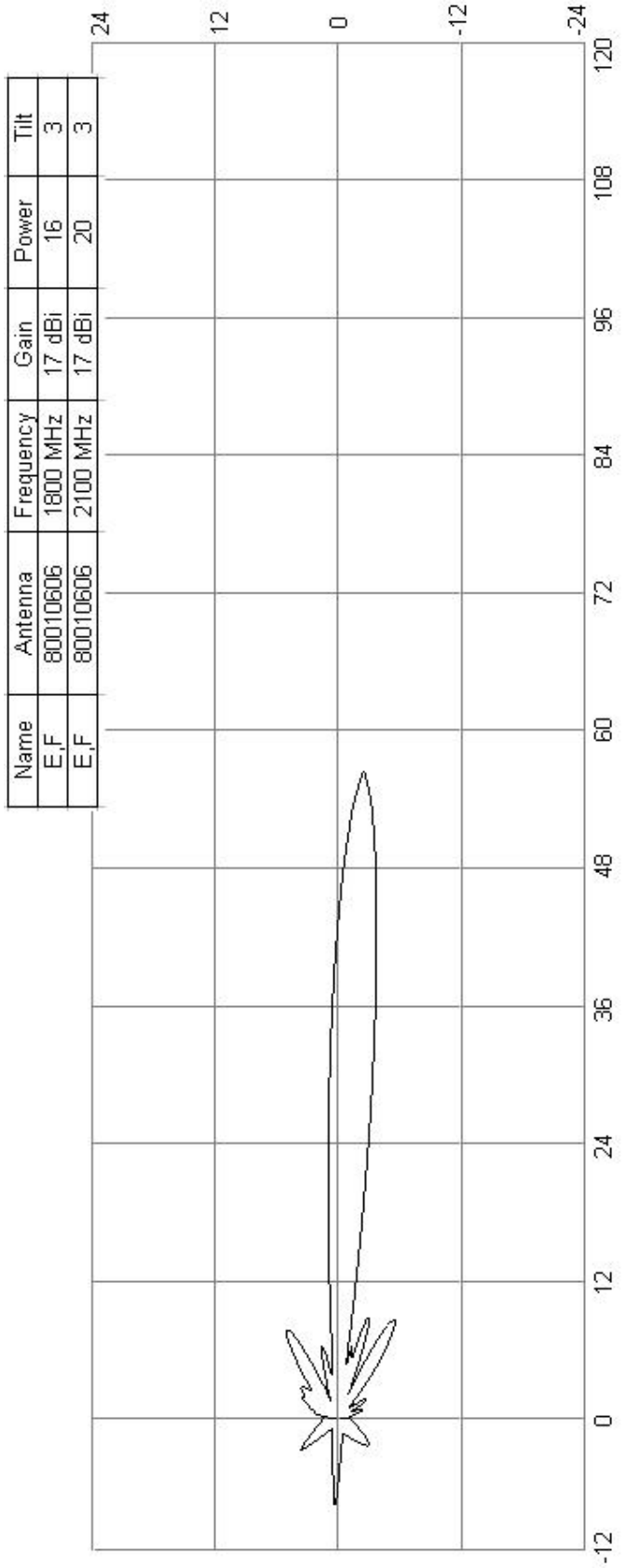


Name	Antenna	Frequency	Gain	Power	Tilt
A	DX450	450 MHz	13 dBi	40	14
B	80010606	1800 MHz	17 dBi	64	6
B	80010606	2100 MHz	17 dBi	80	6

5.6.30.

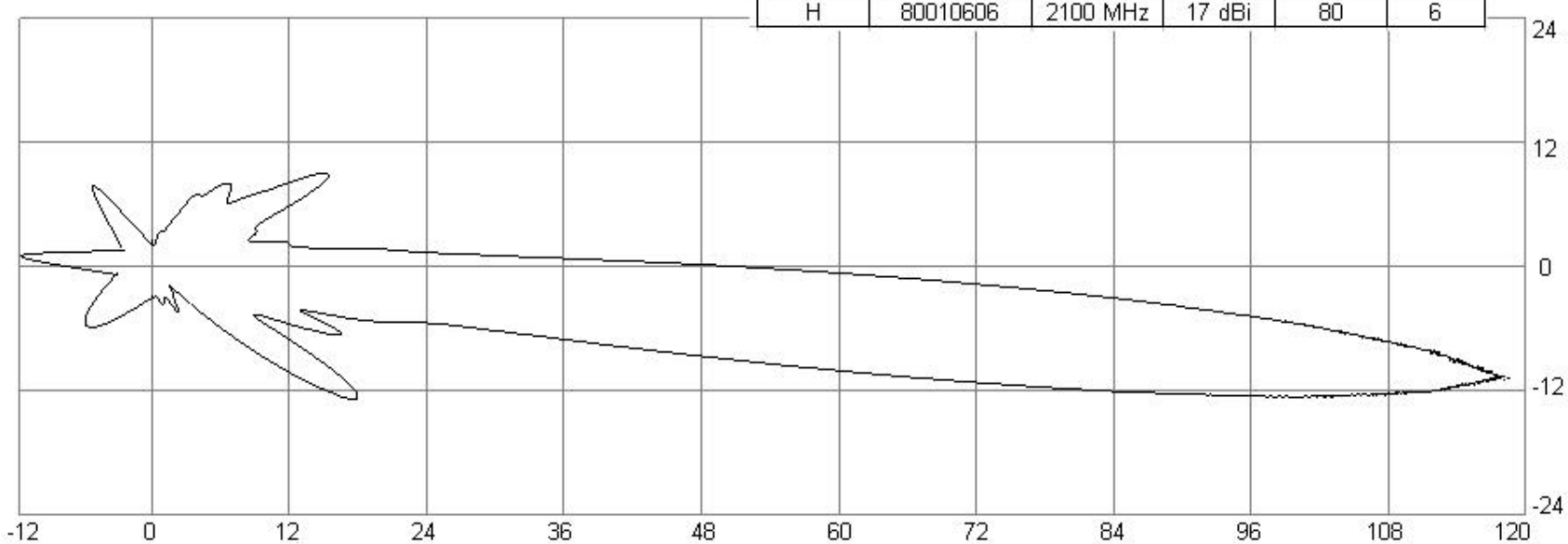

Name | Antenna | Frequency | Gain | Power | Tilt
C | DX450 | 450 MHz | 13 dBi | 40 | 10
D | 80010292 | 900 MHz | 17 dBi | 80 | 6
D | 80010292 | 1800 MHz | 17 dBi | 64 | 6
D | 80010292 | 2100 MHz | 17 dBi | 80 | 6
24
12
0
-12
-24
120
108
96
84
72
60
48
36
24
12
0
-12

6.3.6.3.


Name | Antenna | Frequency | Gain | Power | Tilt
E,F | 80010606 | 1800 MHz | 17 dBi | 16 | 3
E,F | 800106O6 | 2100 MHz | 17 dBi | 20 | 3
24
12
0
-12
-24
120
108
96
84
72
60
48
36
24
12
0
-12

ნახ.3ფ.

Name	Antenna	Frequency	Gain	Power	Tilt
G	DX450	450 MHz	13 dBi	40	5
H	80010606	1800 MHz	17 dBi	64	6
H	80010606	2100 MHz	17 dBi	80	6



ნახ.3ე.

3. radiosareleo sadgurebis antenebis mier garemomcvel sivrceSi Seqmnili eleqtromagnituri velis Sefaseba

E antenis mier Seqmnili eleqtromagnituri velis energiis garemomcvel sivrceSi ganawilebis SefasebisaTvis mosaxerxebelia ganisazRvros sivrcis are, romlis SigniTac ens-is mniSvneloba metia an toli zRvrulad dasaSvebze. A

TiToeuli antenis mier Seqmnili eleqtromagnituri velis maCveneblebis Teoriuli SefasebisaTvis, wina paragrafSi moyvanili meTodikis Sesabamisad, kompiuteruli modelirebiT, specialurad damuSavebuli programuli uzrunvelyofis safuZvelze, gadaRebul iqna yvela gamoyenebuli konfiguraciis radiosareleo sadguris mier Seqmnili eleqtromagnituri velis garamomcvel sivrceSi ganawilebis diagramebi da TiToeuli maTganisaTvis normas gadaWarbebuli zonis sasazRvro konturebi, romlebic warmodgenilia naxazebze 4a da 4b, sadac:

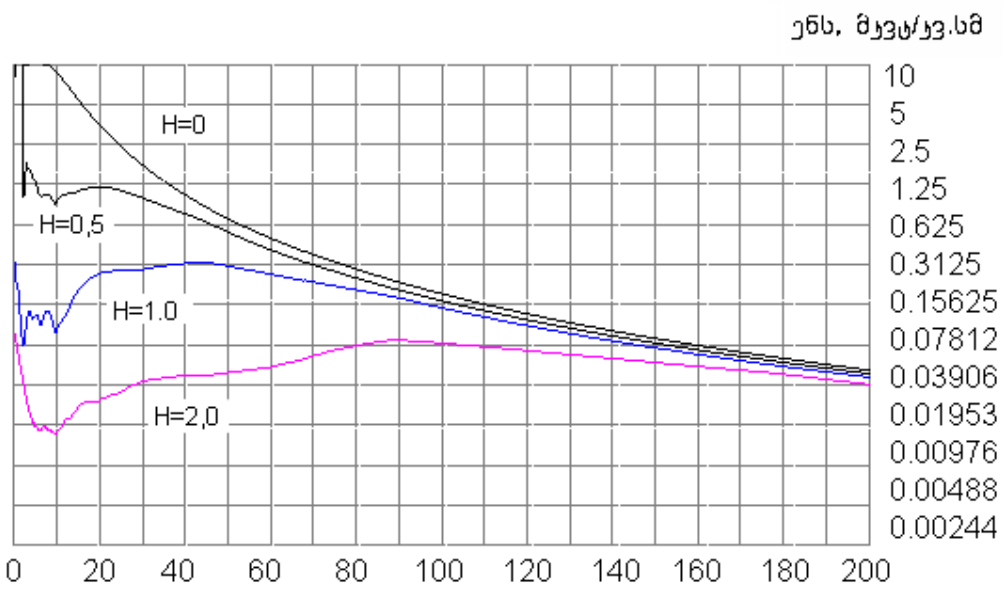
a)_naxazze horizontaluri mimarTulebiT gadazomilia manZili antenamde metrebSi, vertikalurad – ens-is mniSvneloba mkvt/sm^2), ΔH – gadaxraa metrebSi antenis mTavari optikuri RerZidan.

b)_naxazze horizontaluri mimarTulebiT gadazomilia manZili antenamde, xolo vertikaluri mimarTulebiT_gadaxra metrebSi antenis sarkis mTavari optikuri ReZidan.

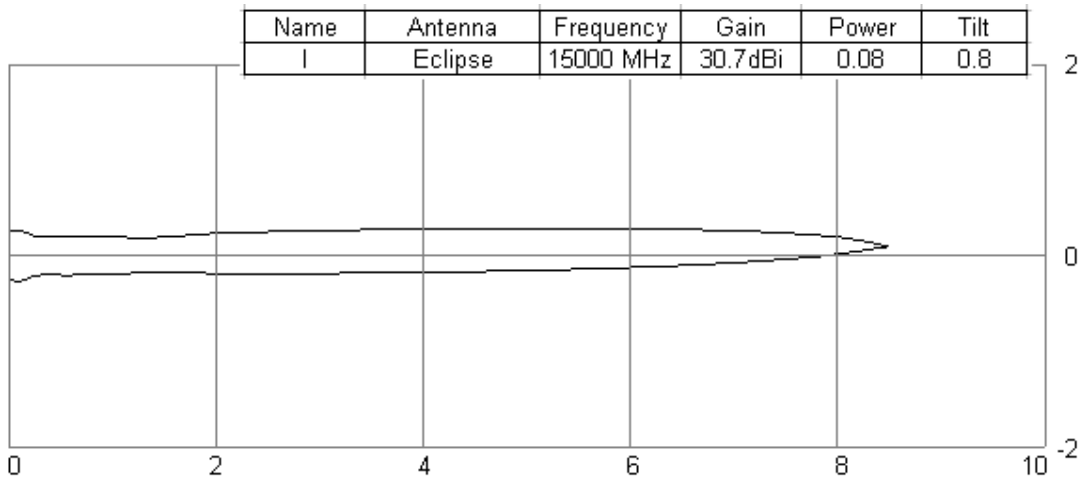
am monacemebis analizidan Cans, rom TiToeuli antenisaTvis normas gadaWarbebuli are ar gamodis mTavari mimarTulebis irgvliv ganlagebuli im cilindruli zonis sazRvrebs gareT, romlis diametric antenis diametris rigisaa, xolo am zonis miRma veli Zalzed swrafad mcirdeba. aqedan gamomdinare 22 metr simaRleze dakiduli radiosareleo sadguris antena qmnis viwro konas, romelic mis qveS mdebare uaxloes reliefs scildeba sul cota 21 metriT. Sesabamisad, 2 metr simaRleze mis mier Seqmnili eleqtromagnituri velis maCveneblebi normatiulTan SedarebiT gacilebiT mcirea da amitom sanitariul-damcavi zonis formirebaSi praqtikulad ar monawileobs. rac Seexeba ganaSenianebis SezRudvis zonas, mis Sesaxeb SeiZleba iTqvas, rom antenis ganlagebis wertilSi dedamiwis zedapiris pirobiTi nulovani donis mimarT igi Seadgens:

I mimarTulebiT 21 metr simaRleze 9 metrs 62.2° azimutze.

a)


ენს. მკვტ/კვ.სმ
H=0
H=0,5
H=1.0
H=2,0
10
5
2.5
1.25
0.625
0.3125
0.15625
0.07812
0.03906
0.01953
0.00976
0.00488
0.00244
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200

b)


Name
Antenna
Frequency
Gain
Power
Tilt
1
Eclipse
15000 MHz
30.7dBi
0.08
0.8
2
0
-2
0
2
4
6
8
10

nax.4.

daskvna

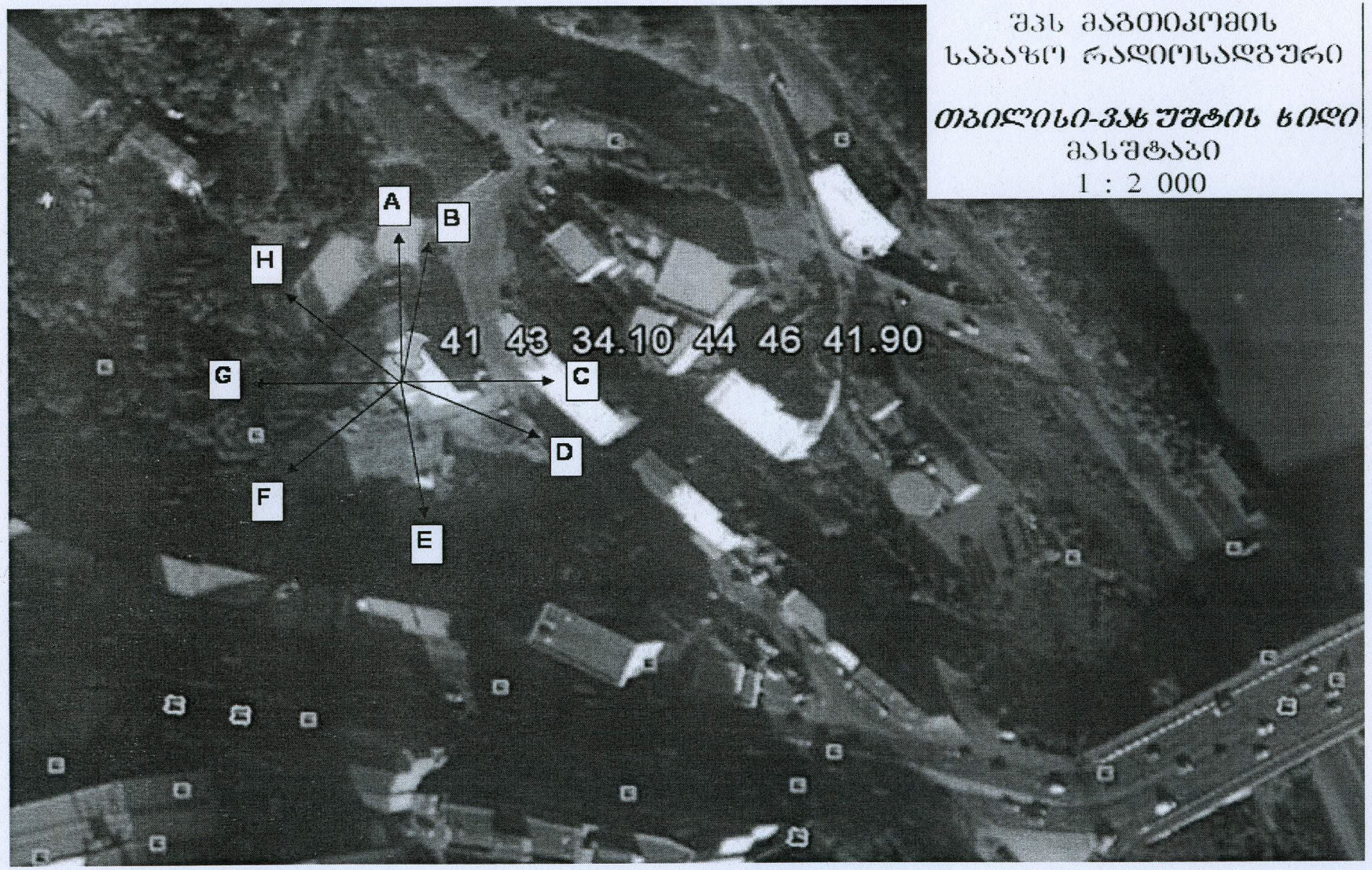
- fiWuri kavSirgabmulobis qselis sabazo radiosadgur ***Tbilisi-vaxuStis xidis*** antenebis irgvliv mdebare obieqtebze ens-is mniSvneloba gacilebiT dabalia normatiulze.

- imis gamo, rom antenebi ganlagebulia sakmaod maRla da maT aqvT kargi mimmarTveloba, ori metris simaRlis sanitariuli damcavi zona, rasac iTvaliswinebs normativi, ar arsebobs (SezRudva simaRlis mixedviT iwyeba gacilebiT maRla).

- paragrafi 3-Si miRebuli Sedegebis mixedviT ganaSenianebis SezRudvis zonis Sesaxeb zogadad SeiZleba iTqvas, rom antenis ganlagebis wertilSi dedamiwis zedapiris pirobiTi nulovani donis mimarT igi Seadgens:

  AB mimarTulebiT 14 metr simaRleze 115 metrs 0°-10° azimutebis seqtorSi;
  CD mimarTulebiT 13 metr simaRleze 108 metrs 90°-115° azimutebis seqtorSi;
  EF mimarTulebiT 21 metr simaRleze 56 metrs 170°-230° azimutebis seqtorSi;
  GH mimarTulebiT 13 metr simaRleze 118 metrs 270°-310° azimutebis seqtorSi.
  I mimarTulebiT 21 metr simaRleze 9 metrs 63.2° azimutis mimarTulebiT.

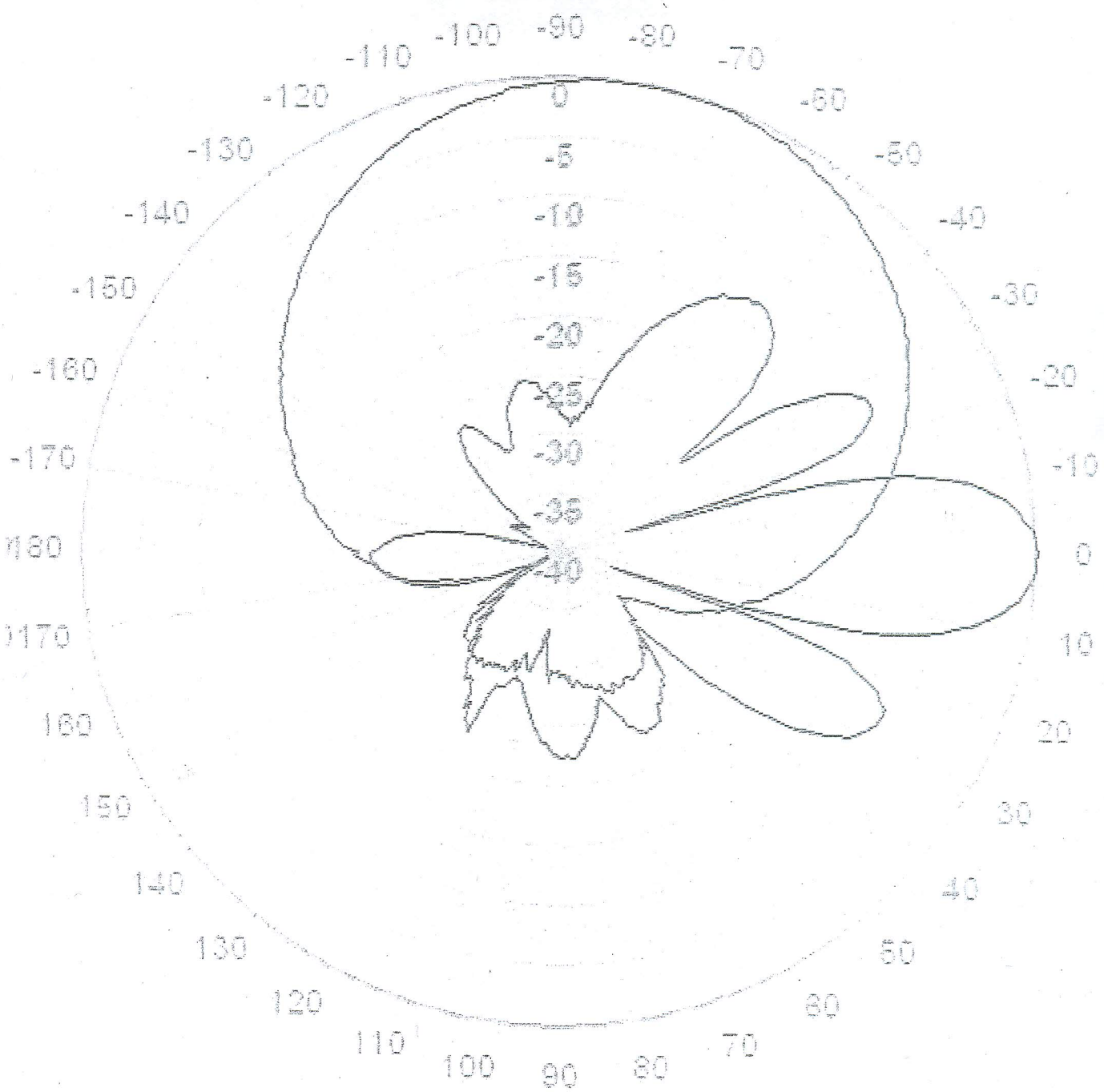
- gamomdinare zemoaRniSnulidan sabazo radiosadguris ganlagebis adgili da misi konfiguracia garemomcveli reliefis eleqtromagnituri velisgan daculobis TvalsazrisiT swored aris SerCeuli da SesaZlebelia misi aseTi saxiT eqsploatacia.



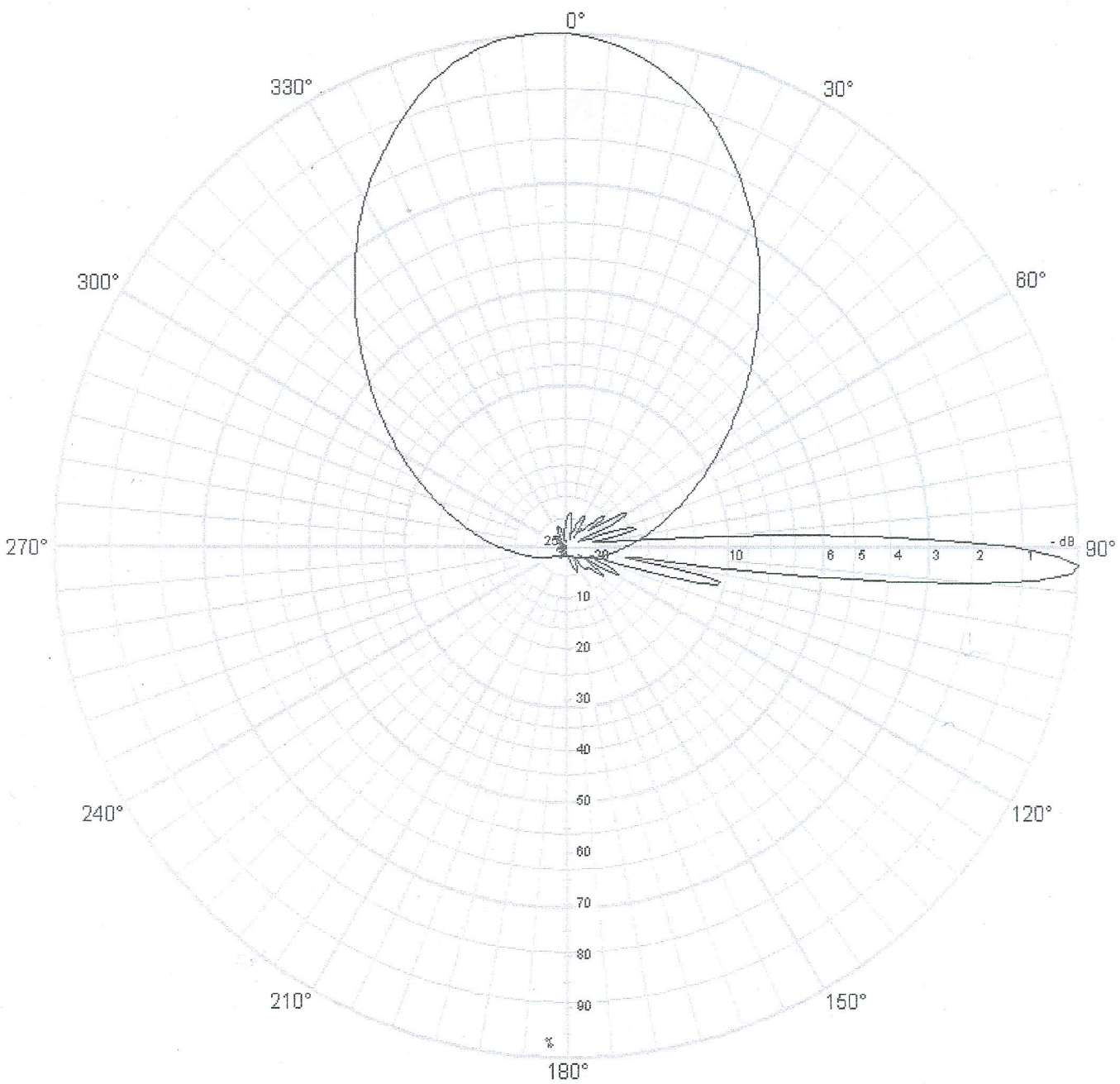
შპს მაგთიკომის
საბაზო რადიოსადგური

თბილისი-ვაზ უშტის ხიდი

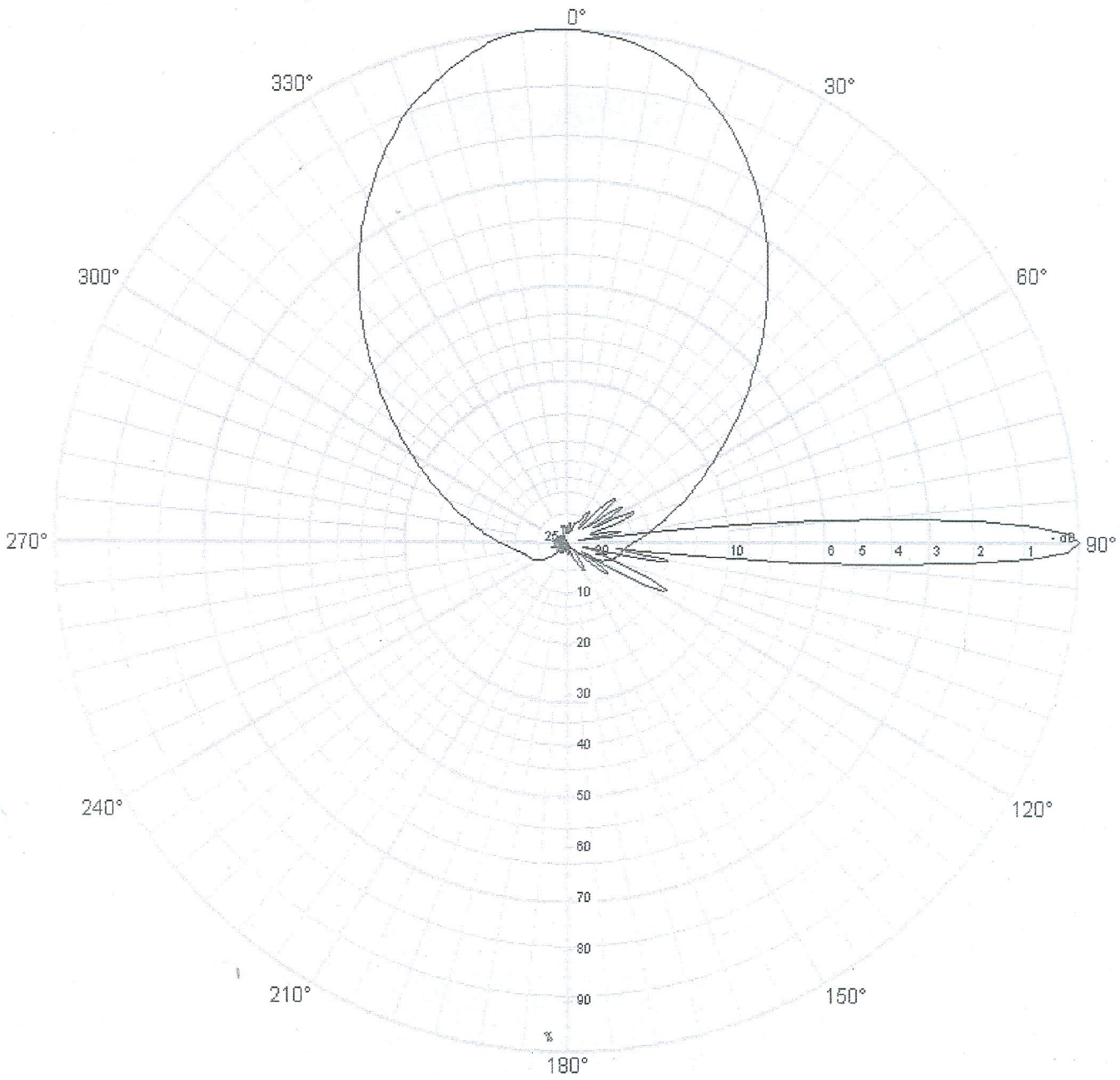
მასშტაბი
1 : 2 000



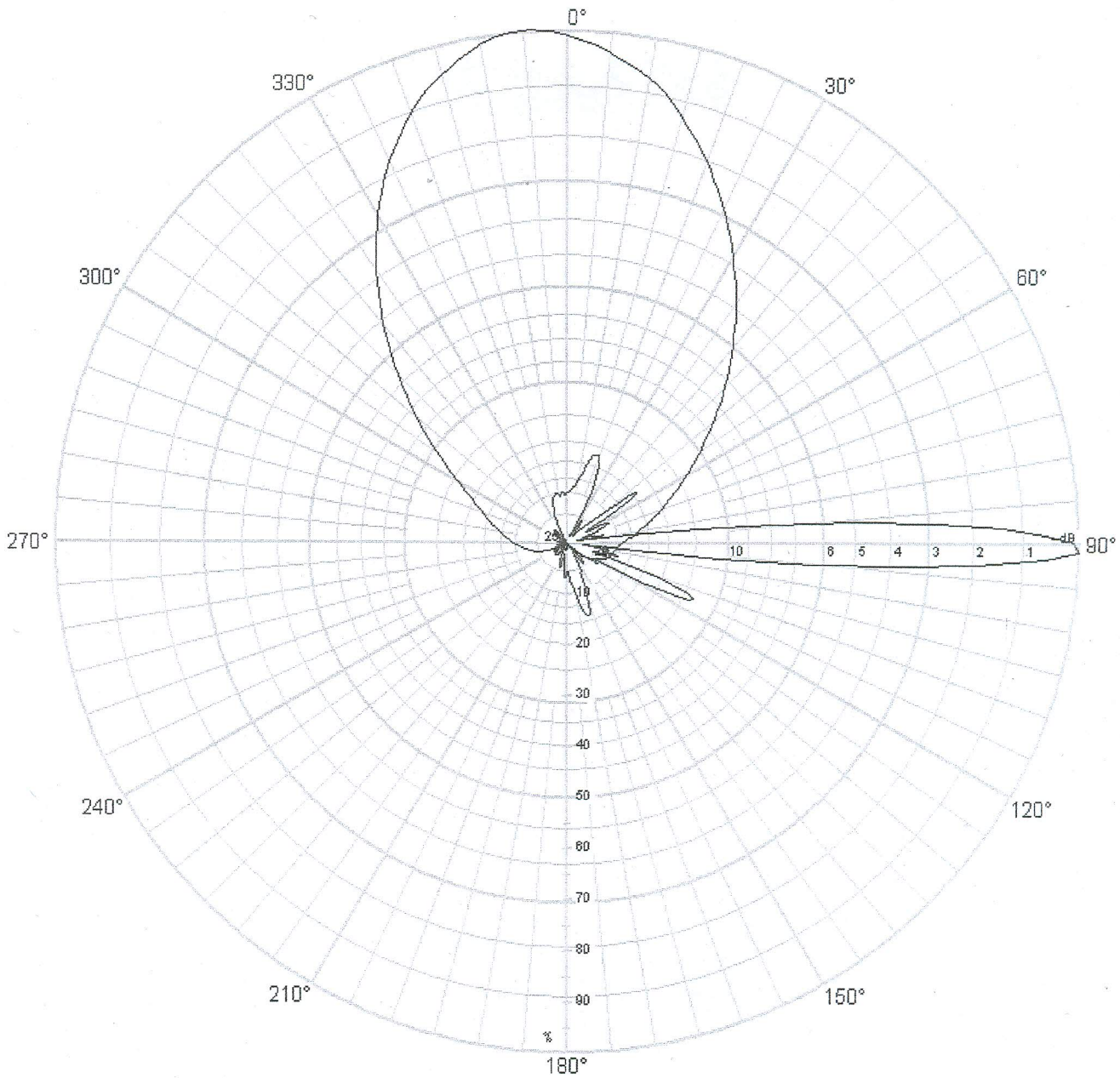
Manufacturer	Band	Type
Huawei	450MHz	DX-450



Manufacturer	Band	Type
Kathrein	900 MHz	80010292



Manufacturer	Band	Type
Kathrein	1800 MHz	80010292



Manufacturer	Band	Type
Kathrein	2100 MHz	80010292

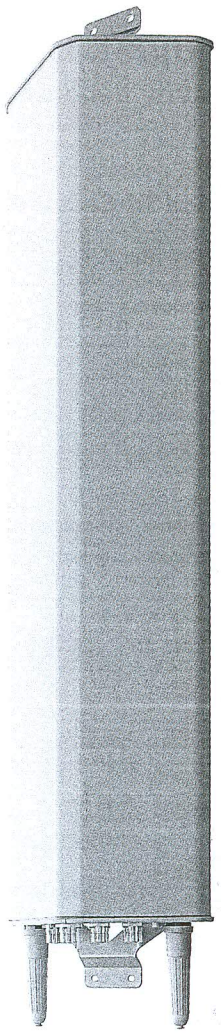
Dual-Beam Panel
Dual Polarization
Half-power Beam Width

1710–2200	1710–2200
X	X
45°	45°

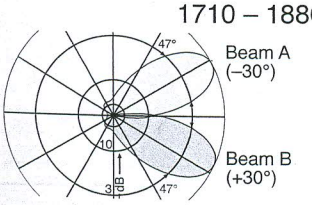
KATHREIN
Antennen · Electronic

XXPol Panel 1710–2200/1710–2200 45°(–30°)/45°(+30°) 19.5/19.5dBi 0°–10°/0°–10°T

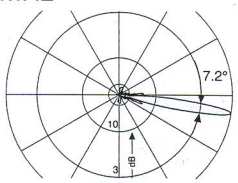
Type No.	80010606V01 (clamps included)		
	1710–2200		
Frequency range	1710 – 1880 MHz	1850 – 1990 MHz	1920 – 2200 MHz
Azimuth direction	Beam A (– 30°), Beam B (+30°)		
Polarization	+45°, –45°; +45°, –45°	+45°, –45°; +45°, –45°	+45°, –45°; +45°, –45°
Gain	4 x 19 dBi	4 x 19.3 dBi	4 x 19.5 dBi
Horizontal Pattern:			
Half-power beam width (offset beams ±30°)	47°	41°	43°
Front-to-back ratio	Copolar: > 30 dB Total power: > 25 dB		
Cross polar ratio Maindirection –30°; +30° Sector –60°; 0°; 0°; +60°	Typically: 18 dB > 13 dB	Typically: 17 dB > 13 dB	Typically: 16 dB > 13 dB
Sidelobe suppression for sidelobes beside main beam	> 18 dB		
Vertical Pattern:			
Half-power beam width	7.2°	7.1°	6.8°
Electrical tilt	0°–10°, continuously adjustable		
Sidelobe suppression for first sidelobe above main beam	> 18 dB		
VSWR	< 1.5		
Isolation, between ports	> 30 dB		
Intermodulation IM3	< –150 dBc (2 x 43 dBm carrier)		
Max. power per input	200 W (at 50 °C ambient temperature)		
Input	4 x 7-16 female		
Connector position	Bottom		
Wind load (at 150 km/h)	Frontal / lateral / rearside: 710 / 200 / 820 N		
Height/width/depth	1314 / 380 / 150 mm		
Category of mounting hardware	M (Medium)		
Weight	19 kg / 21 kg (clamps incl.)		
Scope of supply	Panel and 2 units of clamps for 42 – 115 mm diameter		



1710 – 1880 MHz

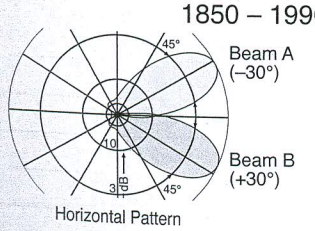


Horizontal Pattern

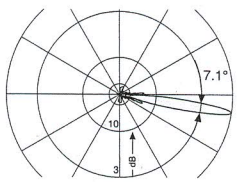


Vertical Pattern
Beam A (–30°), Beam B (+30°)
0°–10° electrical downtilt

1850 – 1990 MHz

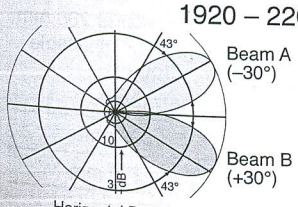


Horizontal Pattern

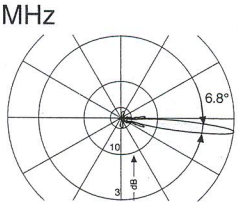


Vertical Pattern
Beam A (–30°), Beam B (+30°)
0°–10° electrical downtilt

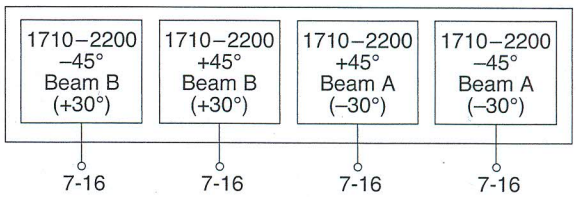
1920 – 2200 MHz



Horizontal Pattern



Vertical Pattern
Beam A (–30°), Beam B (+30°)
0°–10° electrical downtilt



For more information about additional mounting accessories please refer to page 191

ს/ს ნ. მახვილაძის სახელობის
შრომის მედიცინისა და ეკოლოგიის
სამეცნიერო-კვლევითი
ი ნ ს ტ ი ტ უ ტ ი

საქართველო, თბილისი, 0102,
დ. აღმაშენებელის გამზ. №60
ტელ.: +995 (32) 956 594, +995 (32) 959 966

JSC N. MAKHVILADZE
SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE
OF LABOR MEDICINE AND
ECOLOGY
60 D. Agmashenebeli Ave., 0102,
Tbilisi, Georgia
Phone: +995 (32) 956 594, +995 (32) 959 966

№ 187 3 ივლისი 2014წ.

ჰიგიენური დასკვნა პროექტზე

1. პროექტის დასახელება შ.პ.ს. „მაგთიკომი" -ს საბაზო რადიოსადგურ **„თბილისი-ვახუშტის ხიდი"-ს** სანიტარიულ-ჰიგიენური მაჩვენებლების ანგარიში.
2. ობიექტის დასახელება შ.პ.ს. „მაგთიკომი"-ს საბაზო რადიოსადგური **„ თბილისი-ვახუშტის ხიდი"**.
3. ობიექტის კუთვნილება ან დაქვემდებარება შ.პ.ს. „მაგთიკომი".
4. მშენებლობის ადგილი (მისამართი) ქ. თბილისი, საბურთალოს რაიონი, ვახუშტის ხიდის მიმდებარედ, გ.სააკაძის მეორე შესახვევში მდებარე შენობის სახურავი.
5. პროექტირება შ.პ.ს. „მაგთიკომი"-ს <u>ქსელის ექსპლუატაციის დეპარტამენტის დირექტორის მოადგილე - გ. მურჯიკნელი, რადიოელექტრონული ხელსაწყოების და მათ მიერ შექმნილი ელექტრომაგნიტური ველების ტესტირების ლაბორატორიის უფროსი- კ. მირესაშვილი,</u>
6. პროექტის წარმომდგენი შ.პ.ს. „მაგთიკომი".
7. წარმოდგენის თარიღი <u>2014 წლის 2 ივლისი.</u>
8. წარმოდგენილი დოკუმენტაცია:

ა) საბაზო და სარელეო რადიოსადგურების დანიშნულება და განთავსების ადგილის დახასიათება;

ბ) საბაზო და სარელეო რადიოსადგურები და ანტენის ტექნიკური პარამეტრები;

გ) ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედების სანიტარიული ნორმები და ანგარიშის მეთოდიკა;

დ) საბაზო და სარელეო რადიოსადგურების ანტენების მიერ გარემომცველ სივრცეში გამოსხივებული ელექტრომაგნიტური ველის შეფასება;

ვ) არსებული ელექტრომაგნიტური ველის ფონის დადგენის მიზნით ჩატარებული ინსტრუმენტალური გაზომვის შედეგები და ოქმი №61;

ზ) დასკვნა

თ) შ.პ.ს. „მაგთიკომი"-ს სახელმწიფო ლიცენზია №3274 მოქმედი საქართველოს ტერიტორიაზე საპროექტო-სამშენებლო საქმიანობის განხორციელებაზე (ტექნოლოგიური მოწყობილობებისა და კომუნიკაციების მონტაჟი და გასაშვებ-გამმართავი სამუშაოები, საკაბელო ხაზები, რადიო-სარელეო ხაზები და რადიოსადგურები).

ი) ელექტრომაგნიტური ველის დონეების გამზომი ლაბორატორიის აკრედიტაციის მოწმობა ნომერი 268-20458557-3. 1-0088;

9. პროექტის განხილვის შედეგად დადგინდა, რომ

შ.პ.ს. "მაგთიკომი"-ს საბაზო რადიოსადგურის **(„თბილისი-ვახუშტის ხიდი")** სანიტარიულ-დაცვითი და განაშენიანების შეზღუდვის ზონების სიდიდეების ანგარიში შესრულებულია საბაზო რადიოსადგურის გადამცემი ანტენების შემდეგი ტექნიკური მახასიათებლებისათვის:

- სამუშაო სიხშირეთა დიაპაზონი: CDMA; GSM -900-1800;UMTS;
- ანტენის ტიპი: A- CDMA-DX450; B-GSM-900-1800-80010606; C-CDMA-DX450; D- GSM-900-1800-80010292; UMTS- 80010292; E- GSM-1800-80010606; UMTS-80010606; F- GSM-1800-80010606; UMTS-80010606; G- CDMA-DX450; H- GSM-1800-80010606; UMTS-80010606;
- ანტენების რაოდენობა: 6;
- ანტენების განლაგების სიმაღლე: – 26 მ;
- გადამცემის საერთო სიმძლავრე – D-GSM 900-80 ვტ; B, D, H-GSM-1800-643ტ; E, F- GSM-1800-163ტ; E, F- UMTS-203ტ; B, D, H- UMTS-803ტ; A, C, G-CDMA-40 ვტ;
- ანტენების გასხივების მიმმართველობის დიაგრამის სიგანე:

ვერტიკალურ სიბრტყეში - GSM -900-1800;UMTS -7°; A, C, G-CDMA -16°;

ჰორიზონტალურ სიბრტყეში - A, C, G-CDMA-65°; D-GSM -900-1800, UMTS-65°; B,E, F, H- GSM -1800, UMTS- GSM -45^0;

- ანტენების გასხივების დიაგრამის ელექტრული დახრის კუთხე ჰორიზონტის მიმართ GSM 1800$\varphi_{(B, D, H)}$ = -6°; GSM 1800$\varphi_{(E,F)}$ = -3°; CDMA $\varphi_{(A)}$ = -14°; CDMA $\varphi_{(C)}$ = -10°; CDMA $\varphi_{(G)}$ = -5°; UMTS $\varphi_{(B,D,H)}$ = -6°; UMTS $\varphi_{(E,F)}$ = -3°;
- გაძლიერების კოეფიციენტი: - GSM-900-1800, UMTS-17დბ; CDMA -13დბ;
- ანტენების გასხივების აზიმუტები: - A-CDMA-0°; B-GSM-1800, UMTS-10°; C-CDMA-90; D- GSM-900-1800,UMTS-115°; E-GSM1800,UMTS-170°; F-GSM1800,UMTS-230°; G-CDMA-270°; H- GSM-900-1800, UMTS -310°;

პროექტის ანგარიშის შედეგების მიხედვით საბაზო რადიოსადგურის ანტენებისათვის ენერგიის ნაკადის სიმკვრივის საპროექტო დონეები მიწის ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლეზე განთავსების ადგილიდან დაშორებისა და არსებული ფონის (0,03-0,07 მკვტ/სმ^2) მიუხედავად, 10 მკვტ/სმ^2-ზე გაცილებით ნაკლებია, რის გამოც სანიტარულ-დაცვითი ზონის საზღვრების დადგენა გამოთვლებით შეუძლებელია.

რაც შეეხება განაშენიანების შეზღუდვის ზონას, საბაზო რადიოსადგურის ანტენის A, B მიმართულებით 14 მ სიმაღლეზე შეადგენს 115 მეტრს 0°, 10° აზიმუტების მიმართულებით.

საბაზო რადიოსადგურის ანტენის C,D მიმართულებით 13 მ სიმაღლეზე შეადგენს 108 მეტრს 90°-115° აზიმუტების მიმართულებით.

საბაზო რადიოსადგურის ანტენის E, F მიმართულებით 21 მ სიმაღლეზე შეადგენს 156 მეტრს 170°, 230° აზიმუტების მიმართულებით.

საბაზო რადიოსადგურის ანტენის G, H მიმართულებით 13 მ სიმაღლეზე შეადგენს 118 მეტრს 270°, 310° აზიმუტების მიმართულებით.

რადიოსარელეო სისტემის მიერ შექმნილი ველი 22 მ. სიმაღლეზე ქმნის ვიწრო კონას, რომელიც მის ქვეშ მდებარე უახლოეს რელიეფს სცილდება სულ ცოტა 21 მეტრით და ამიტომ მისი წვლილი 2 მეტრ სიმაღლეზე ელექტრომაგნიტური ველის საერთო სურათში უმნიშვნელოა და სანიტარიულ-დამცავი ზონის ანგარიშისას შეიძლება მხედველობაში არ იქნეს მიღებული. რაც შეეხება განაშენიანების შეზღუდვის ზონას, 21 მ სიმაღლეზე იგი შეადგენს 9 მეტრს $62,2^0$ აზიმუტის მიმართულებით.

10. საბოლოო დასკვნა

ამჟამად შ.პ.ს. "მაგთიკომი"-ს საბაზო რადიოსადგურის **(„თბილისი-ვახუშტის ხიდი")** განთავსებისათვის შერჩეულია ოპტიმალური ადგილი გადამცემის სიმძლავრის, ანტენის გამოსხივების დიაგრამის პარამეტრებისა და განთავსების სიმაღლის გათვალისწინებით. ანტენები განთავსებულია მაღალ სიმაღლეზე, აქვთ კარგი მიმართულება, 2 მეტრის სიმაღლის სანიტარიული დამცავი ზონა, რასაც ითვალისწინებს ნორმატივი.

ანტენების განთავსების ადგილი შერჩეული იქნა ქვეყანაში ამჟამად მოქმედი კანონმდებლობითა და ნორმატიული აქტებით დადგენილი მოთხოვნების შესაბამისად გადამცემის სიმძლავრის, ანტენის გასხივების დიაგრამის პარამეტრების, განთავსების სიმაღლის გათვალისწინებით, რის გამოც შ.პ.ს. "მაგთიკომი"-ს საბაზო რადიოსადგურის მიერ წარმოქმნილი რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ინტენსივობის ფაქტიური მნიშვნელობები საკვლევ ტერიტორიაზე არ აღემატება ქვეყნაში ამჟამად მოქმედი სანიტარიული წესებისა და ნორმების "რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივება" 2.2.42.1.8.001-01-ის მიხედვით დადგენილ ზღვრულად დასაშვებ მნიშვნელობას (10 მკვტ/სმ^2) და არ შეიძლება მოახდინოს უარყოფითი გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე და გარემოზე. შ.პ.ს. „მაგთიკომი"-ს საბაზო რადიოსადგურის **(„თბილისი-ვახუშტის ხიდი")** სანიტარიულ-ჰიგიენური მაჩვენებლების ანგარიშის პროექტი თანხმდება.

11. რეკომენდაციები

1. რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ინტენსივობის ზღვრულად დასაშვები დონეების უზრუნველსაყოფად მუდმივად დაცული უნდა იქნეს ობიექტის მოცემული პარამეტრები;
2. ობიექტის მუშაობის რეჟიმში ან პირობებში ისეთი ცვლილებების შეტანისას, რომლებიც გავლენას ახდენენ გამოსხივების დონეზე (მაგენერირებელი და გამომსხივებელი ელემენტების შეცვლა, ტექნოლოგიური პროცესის შეცვლა, ეკრანირების და დამცავი საშუალებების შეცვლა, სიმძლავრის გაზრდა, ელემენტების განლაგების შეცვლა და ა. შ.), ასევე რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების წყაროების რემონტის შემდეგ, უნდა ჩატარდეს რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ინტენსივობის საკონტროლო გაზომვები ფაქტიური მნიშვნელობების (სანიტარიული წესებისა და ნორმების "რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივება", სწდან 2.2.42.1.8.001-01-ის მიხედვით) დადგენილი ზღვრულად დასაშვებ დონესთან შესაბამისობის დადასტურების მიზნით;
3. არსებული კანონმდებლობის შესაბამისად, ლაბორატორიული გამოკვლევებისათვის უფლებამოსილი საკუთარი ან/და სხვა ორგანიზაციის მეშვეობით გაუკეთდეს ორგანიზება რადიოსადგურების მიერ წარმოქმნილი ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ინტენსივობის სისტემურ მონიტორინგს;
4. რისკის ფაქტორების გათვალისწინებით გადამცემის სიმძლავრეების ოპტიმიზაცია.

მედიცინის დოქტორი /ნ.რუხაძე/