შპს “მობიტელი”

04.12.2017

ვამტკიცებ შპს „მობიტელის“

გენერალური დირექტორი

ანდჟეი ედვარდ მალინოვსკი

.....

ქ.თბილისში, თავისუფლების მოედანი №4 (ს/კ 01.15.05.066.004) შ.პ.ს. „მობიტელის” საბაზო სადგურის ანტენების განთავსების ადგილების მიმდებარე ტერიტორიაზე სანიტარიული დაცვითი და განაშენიანების შეზღუდვის ზონების გაანგარიშებისა და კეთილმოწყობის პროექტი

შემსრულებელები:

რადიოლექტრონული და

ელექტრომაგნიტური ველების

ტესტირების ლაბორატორია

თედორე ოქუაშვილი

.....

შპ „მობიტელის“

ტექნიკური დირექტორი:

ლევან ლაშქარავა

.....

სარჩევი

ანოტაცია 3
1. პრობლემის ზოგადი მიმოხილვა..... 3
1.1 ჯანმრთელობისა და გარემოს დაცვის სფეროში საკანონმდებლო აქტები და არსებული ნორმატივები. მათი ზოგადი მიმოხილვა..... 4
1.2 მოთხოვნები რადიოგადამცემი სადგურის სანიტარიულ-დაცვითი და განაშენიანების შეზღუდვის ზონების ორგანიზაციისა და კეთილმოწყობისადმი..... 8
2. პროექტირების ობიექტი..... 9
2.1 გამომსხივებელი ობიექტის ზოგადი დახასიათება..... 9
3. რადიოდაფარვის არეალში ელექტრომაგნიტურ მდგომარეობის ანალიზისა და პროგნოზირების კომპიუტერული პროგრამა "Sanzone 5.0"–ს დახასიათება..... 14
4. საბაზო სადგურის გადამცემი ანტენების მიმდებარე ტერიტორიებზე ელექტრომაგნიტური მდგომარეობის პროგრამული ანალიზისათვის მონაცემების დაფიქსირება..... 16
5. ანტენების მიმდებარე ტერიტორიაზე გამოსხივებული ველის გავრცელების ძირითადი მიმართულების გასწვრივ განთავსებულ ზონებში ელექტრომაგნიტური მდგომარეობის ანალიზი..... 20
5.1 ქ.თბილისში, თავისუფლების მოედანი №4 შენობის სახურავზე, დასაყენებელ ანძის მიმდებარე ტერიტორიაზე ანტენების გასხივების მიმართულებების გასწვრივ ველის ნაკადის სიმკვრივის დონეების განსაზღვრა..... 23
5.2 ანტენების მიერ გამოსხივებული ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის ანტენიდან დაშორების მანძილზე დამოკიდებულების გრაფიკული ანალიზი..... 30
დასკვნა..... 36

ახდენს ცოცხალ ორგანიზმებზე. ზემოქმედების ხარისხი დამოკიდებულია დასხივების დროზე და ადამიანის ფიზიკურ მდგომარეობაზე. ხშირ შემთხვევაში იგი უარყოფით გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობასა და შრომისუნარიანობაზე. მისი ზემოქმედების შედეგები აკუმულირდება ადამიანის ორგანიზმში.

ადამიანი ფიზიკურად ვერ გრძნობს მის გარშემო არსებული ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედებას, მაგრამ იგი ამცირებს ადამიანში ადაპტაციურ რეზერვებს, აქვეითებს იმუნიტეტს, შრომისუნარიანობას.. ელექტრომაგნიტური ველის ზემოქმედებით მათ უნვითარდებათ ქრონიკული დაღლილობის სინდრომი. იზრდება დაავადებათა განვითარების რისკიც. განსაკუთრებით საშიშია მათი ზემოქმედების შედეგები ბავშვებზე, მოზარდებზე, ორსულ ქალებზე და ჯანმრთელობა შერყეულ ადამიანებზე.

ჩვენს შემთხვევაში, რადიოტექნიკურ მოწყობილობებს, რომლებიც წარმოადგენენ ელექტრომაგნიტური გამოსხივების მაგენერირებელს, გარკვეული ზემოქმედება აქვთ გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ამიტომ, მათ, როგორც ნებისმიერ ობიექტს, რომელიც წარმოადგენს გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე ქიმიური, ბიოლოგიური და ფიზიკური ფაქტორების ზემოქმედების წყაროს, უნდა გააჩნდეს სანიტარიული დაცვის ზონა, რომელიც განკუთვნილია გარემოს ფაქტორების ჰიგიენურიმოთხოვნების უზრუნველსაყოფად, მოსახლეობაზე მათი უარყოფითი ზეგავლენის შესამცირებლად.

საქართველოს პოლიტიკა გარემოსა და ჯანმრთელობის დაცვის სფეროში ასახავს იმ აუცილებლობას, რომ საქართველოს ეკონომიკური პოტენციალის ამაღლება არ უნდა განხორციელდეს გარემოზე უარყოფითი და შეუქცევადი ზემოქმედების ხარჯზე. სასიცოცხლო მნიშვნელობის ობიექტების მშენებლობის დროსაც აუცილებელია გარემოსდაცვითი საკითხების გათვალისწინება ადამიანის ჯანმრთელობისა და ეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნებისათვის.

ამის დასტურია ის მრავალრიცხოვანი კანონები და კანონქვემდებარე აქტები, რომელიც მიღებულია საქართველოს პარლამენტის, მთავრობისა და შესაბამისი დარგობრივი უწყებების მიერ მიერ ზემოთ აღნიშნულ საკითხებზე.

1.1. ჯანმრთელობისა და გარემოს დაცვის სფეროში საკანონმდებლო აქტები და არსებული ნორმატივები. მათი ზოგადი მიმოხილვა.

საქართველოს პარლამენტმა 1996 წ-დან დღემდე გარემოსა და ჯანმრთელობის დაცვის სფეროში მიიღო 25-ზე მეტი კანონი და შეიტანა შესწორებები, რომლებიც არეგულირებენ ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო გარემოს უზრუნველყოფასთან დაკავშირებულ სამართლებრივ ურთიერთობებს. ქვემოთ, მოცემულია ზოგიერთი ძირითადი კანონების ნუსხა და მათი მოკლე ანალიზი:

1. საქართველოს კონსტიტუცია, 15.10.2010 წ.;
2. საქართველოს კანონი "გარემოს დაცვის შესახებ", 1997 წ.;
3. საქართველოს კანონი "პროდუქციისა უსაფრთხოებისა და თავისუფალი მიმოქცევის კოდექსი", 2012 წ.;
4. საქართველოს ორგანული კანონი "ადგილობრივი თვითმმართველობის კოდექსი", 2014 წ.;
5. საქართველოს კანონი "ელექტრონული კომუნიკაციების შესახებ", 2005 წ.;
6. საქართველოს კანონი "ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ", 1999 წ.;
7. საქართველოს კანონი "საქართველოს დედაქალაქის – თბილისის შესახებ", 1998 წ.;
8. საქართველოს კანონი "საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის შესახებ", 2007 წ.;
9. საქართველოს კანონი "მაუწყებლობის შესახებ", 2004 წ.;
10. სსიპ "აკრედიტაციის ერთიანი ეროვნული ორგანო _ აკრედიტაციის ცენტრის" გენერალური დირექტორის 2012 წლის 31 დეკემბრის ბრძანება #07"აკრედიტაციის სისტემის წესებისა და პროცედურების დამტკიცების თაობაზე".

საქართველოს კანონები "გარემოს დაცვის შესახებ" და "ჯანმრთელობის დაცვის შესახებ", წარმოადგენენ ჩარჩო კანონებს, რომლებშიც მოცემულია ის ძირითადი დებულებები, რაც საჭიროა საქართველოს მოქალაქეთა კონსტიტუციურ უფლებათა შესასრულებლად, კერძოდ:

საქართველოს კანონი "ჯანმრთელობის დაცვის შესახებ" განსაზღვრავს ურთიერთობებს სახელმწიფო ხელისუფლების ორგანოებსა და ფიზიკურ და იურიდიულ პირებს შორის მოქალაქეთა ჯანმრთელობის დაცვის სფეროში.კანონით განსაზღრულია, რომ ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო გარემოს უზრუნველყოფა სახელმწიფოს მოვალეობაა და რომ სანიტარიულ-ჰიგიენური წესებსა და ნორმებს შეიმუშავებს და ამტკიცებს, მათ დაცვაზე ზედამხედველობას ახორციელებს საქართველოს შრომის ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტრო.

მოსახლეობისათვის უსაფრთხო გარემოს უზრუნველყოფის და სათანადო ზედამხედველობის საკითხები წესრიგდება საქართველოს კანონმდებლობით. საქართველოში მოქმედი სანიტარიულ-ჰიგიენური წესები და ნორმები უნდა შეესაბამებოდეს საერთაშორისო ნორმებს.

მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე გარემოსა და სხვა ფაქტორების უარყოფითი გავლენის თავიდან აცილების მიზნით შემუშავებული და დამტკიცებული სანიტარიულ-ჰიგიენური და სანიტარიულ-ეპიდსაწინააღმდეგო წესები, რომელთა შესრულება სავალდებულოა ქვეყნის ტერიტორიაზე მოქმედი ნებისმიერი ფიზიკური და იურიდიულ პირებისათვის, საკუთრების, ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ფორმებისა და უწყებრივი დაქვემდებარების მიუხედავად.

საქართველოს კანონი "საქართველოს საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის შესახებ", რომლის მიზანი და ამოცანებია:

1. საქართველოს კონსტიტუციით დადგენილი ადამიანის უფლების– ცხოვრობდეს ჯანმრთელობისათვის უვნებელ გარემოში – დაცვა;
2. დაავადებათა პროფილაქტიკის მიზნით სანიტარიულ-ჰიგიენური და

სანიტარიულ – ეპიდსაწინააღმდეგო ღონისძიებების შემუშავება და განხორციელება და დასვენების პირობების დაცვა;

3. ფიზიკური ან იურიდიულ პირების მიერ სანიტარიული ნორმების დაცვა;
4. ქვეყანაში სახელმწიფო სანიტარიული ზედამხედველობის განხორციელება;
5. მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე შესაძლო მავნე ზეგავლენის თავიდან აცილების მიზნით ქვეყანაში წარმოებული იმპორტირებული პროდუქციის, აგრეთვე ობიექტის ჰიგიენური სერტიფიკაცია;
6. ქვეყნის ტერიტორიის სანიტარიული დაცვა;
7. სოციალურ-ჰიგიენური მონიტორინგის ჩატარება;
8. მოსახლეობის სანიტარიული განათლება და ჰიგიენური აღზრდა;
9. სახელმწიფო ხელისუფლების ორგანოებისა და ფიზიკური ან იურიდიული
10. პირების მიერ მოსახლეობისათვის შრომის, ყოფაცხოვრების და დასვენების პირობების დაცვის შექმნა.

საქართველოს კანონი "ელექტრონული კომუნიკაციების შესახებ" ადგენს საქართველოს ტერიტორიაზე ელექტრონული საკომუნიკაციო ქსელებითა და საშუალებებით საქმიანობის სამართლებლივ და ეკონომიკურ საფუძვლებს, ამ სფეროში კონკურენტუნარიანი გარემოს ჩამოყალიბებისა და რეგულირების პრინციპებს, დამოუკიდებელი ეროვნული მარეგულირებელი ორგანოს (საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნული კომისიის) ფუნქციებს, ელექტრონული საკომუნიკაციო ქსელებისა და საშუალებების ფლობის, მათი გამოყენებისა და მომსახურების მიწოდების დროს ფიზიკური და იურიდიული პირების უფლება მოვალეობებს. ლიცენზიის მფლობელი ფიზიკური და იურიდიული პირები ვალდებულია არიან:

- დაიცვან საქართველოს კანონმდებლობის მოთხოვნები;
- არ შეუქმნან საფრთხე ადამიანის სიცოცხლესა და ჯანმრთელობას.

საქართველოს კანონი "მაუწყებლობის შესახებ", განსაზღვრავს მაუწყებლობის განხორციელების წესს, მაუწყებლობის სფეროში დამოუკიდებელი მარეგულირებელი ორგანოს შექმნის წესს და ფუნქციებს, ამ სფეროში საქმიანობის რეგულირების პირობებს, ლიცენზირების წესსა და პროცედურებს.

საქართველოს კანონი "გარემოს დაცვის შესახებ" განსაზღვრავს გარემოს დაცვის სფეროში სამართლებრივ ურთიერთობათა პრინციპებსა და ნორმებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ:

- გარემოს დაცვასა და რაციონალურ ბუნებათსარგებლობას;
- ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უსაფრთხო გარემოს შექმნასა და შენერჩუნებას;
- ჰაერის დაბინძურების, წყლის აღებისა და ჩაშვების, ნარჩენების, ხმაურის და სხვა ფაქტორების ნორმირებას, ელექტრომაგნიტური მდგომარეობისა და ამ კანონით განსაზღვრული სხვა პარამეტრების მუდმივ მონიტორინგს;
- თვითმყოფადი ლანდშაფტებისა და ეკოსისტემების დაცვასა და მრავალ სხვა საკითხებს, რომელთაც დიდი მნიშვნელობა აქვს გარემოს დაცვის სფეროში.

საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2001 წლის 16

აგვისტოს #297/ნ ბრძანებით დამტკიცებული სანიტარიული წესების და ნორმების "რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივება" და "გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ" საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2001 წლის 16 აგვისტოს #297/ნ ბრძანებაში დამატებების შეტანის თაობაზე" საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2003 წლის 24 თებერვლის #38/ნ ბრძანებით დამტკიცებული მეთოდური მითითებების "რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების მქონე ობიექტების სანიტარიულ-დაცვითი ზონის განსაზღვრა" მეთოდური მითითებანი შესაბამისად. მმ. 2.1.8. 001-01.

2. "გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ" საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2001 წლის 16 აგვისტოს #297/ნ ბრძანებით დამტკიცებული სანიტარიული წესები და ნორმები "რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივება". სანწდან 2.2.42.1.8.001-01 და "ფიზიკური ფაქტორების დასაშვები დონეების სანიტარიული ნორმები სახალხო მოხმარების საგნების გამოყენებისას საყოფაცხოვრებო პირობებში". სანწდან 2.1.8.000-00 ("საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე" №90. თბილისი, 24.08.2001წ), ადგენს ადამიანზე რადიოსადგურის ანტენის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ზემოქმედების ზღვრულად დასაშვებ დონეებს 30კჰც_300გჰც სიხშირის დიაპაზონში და ძირითად სანიტარიულ-ჰიგიენურ მოთხოვნებს რადიოსადგურების (რსდ) ელექტრომაგნიტური გამოსხივების (ემგ) წყაროების გამოყენებისას.

"სანიტარიული წესები"-ს მოთხოვნების შესრულება სავალდებულოა ქვეყნის ტერიტორიაზე მოქმედი ნებისმიერი ფიზიკური და იურიდიული პირისათვის, საკუთრების, ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ფორმისა და უწყებრივი დაქვემდებარების მიუხედავად. მოცემული კანონქვემდებარე დოკუმენტების მიხედვით განსაზღვრულია ნორმირებული სანიტარიული პარამეტრები და განზომილების ერთეულები. კერძოდ:

- რადიოსადგურში გამოყენებული იმპულსურ-მოდულირებული რხევების შეფასება ხდება საშუალო სიდიდით და შეესაბამება რსდ ემგ-ის საშუალო ინტენსივობას.
- საბაზო რადიოსადგურის მიერ გამოსხივებული ელექტრომაგნიტური ველის ზღვრული მნიშვნელობები გამომსხივებლებისათვის ფასდება ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის ზღვრული მნიშვნელობების სიდიდით.

300 მგჰც ზემოთ მდებარე სიხშირეთა დიაპაზონში მომუშავე რადიოსადგურების ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის Π-ს ზღვრულად დასაშვები სიდიდე ტოლია 10 მკვტ/სმ^2.

აღნიშნული სანიტარიული წესები და ნორმები შემუშავებულია "ჯანმრთელობის დაცვის შესახებ" საქართველოს კანონის 70-ე მუხლის საფუძველზე, "გარემოს დაცვის შესახებ", "ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ", და საქართველოს მთელი რიგი სხვა კანონების მოთხოვნათა შესასრულებლად.

1.2. მოთხოვნები რადიოგადამცემი სადგურის სანიტარიულ-დაცვითი და განაშენიანების შეზღუდვის ზონების ორგანიზაციისა და კეთილმოწყობისადმი

რადიოგადამცემი სადგურის სანიტარიულ-დაცვითი და განაშენიანების შეზღუდვის ზონების ორგანიზაციისა და კეთილმოწყობისათვის რადიოსადგურების განთავსებისას შერჩეულ ადგილებზე უნდა განხორციელდეს "რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების მქონე ობიექტების სანიტარიულ- დაცვითი ზონის განსაზღვრის მეთოდიური მითითებების შესაბამისად. ჯზრუნველყოფილი უნდა იყოს როგორც კარგი რადიოდაფარვა, ასევე მუშაობის უსაფრთხოება გარემოსათვის და ადამიანებისათვის. ამისათვის ყველა რადიოსადგურის დამონტაჟებისას უნდა სრულდებოდეს შემდეგი მოთხოვნები:

ა) რადიოსადგურების განთავსებისათვის ადგილის შერჩევა ხორციელდება გადამცემის სიმძლავრის, გამოსხივების მიმართულების მახასიათებლების, ანტენის განთავსების სიმაღლისა და კონსტრუქციული თავისებურებების, რელიეფის, მიმდებარე ტერიტორიის ფუნქციური დანიშნულების, განაშენიანების სიმაღლის, გათვალისწინებით, რათა თავიდან იქნას აცილებული როგორც ღია ტერიტორიაზე, ისე შენობებში რსდ-ს ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ინტენსივობის ზღვრულად დასაშვებ მნიშვნელობებთან მიახლოება. რეკომენდებულია რადიოსადგურები განლაგდეს სხვა ადგილებთან შედარებით მაქსიმალურად ამაღლებულ ადგილზე.

ბ) საცხოვრებელი, საზოგადოებრივი და სხვა შენობების სახურავზე ანტენების განლაგება დაიშვება იმ შემთხვევაში, თუ შენობის შიგნით და მიმდებარე ტერიტორიაზე რსდ ემგ-ს ინტენსივობა არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ დონეს (ზდდ).

გ) რგს ემგ-ის ზემოქმედებისაგან მოსახლეობის დაცვის მიზნით დგინდება სანიტარიულ-დაცვითი და განაშენიანების შეზღუდვის ზონები.

დ) სანიტარიულ-დაცვითი ზონა დგინდება ობიექტისა და დასახლებული პუნქტის განთავსების პერსპექტივის გათვალისწინებით და აითვლება ემგ წყაროდან (ანტენა და ა.შ.

ე) მკვეთრად დასერილი რელიეფის მქონე ადგილზე შეიძლება წარმოიქმნას მონაკვეთები, რომლებიც არ ესაზღვრებიან რგს-ის ტერიტორიას, მაგრამ ამ მონაკვეთებისათვის შეიძლება დადგინდეს სანიტარიულ-დაცვითი და შეზღუდვის ზონები.

ვ) სანიტარიულ-დაცვითი ზონა და შეზღუდვის ზონა, როგორც საპროექტო სტადიაზე, ისე მოქმედი რგს-თვის განისაზღვრება გამოთვლითი გზით შესაბამისი მეთოდების მიხედვით და ზუსტდება რგს ემგ-ის ინტენსივობის ინსტრუმენტული გაზომვით.

ზ) რგს-თვის, რომლებსაც აქვთ მიმართული ან განსაზღვრულ სექტორში მასკანირებელი ანტენები, სანიტარიულ-დაცვითი ზონა და შეზღუდვის ზონა დგინდება ელექტრომაგნიტური გამოსხივების მიმართულებით, მიმართულობის დიაგრამების სიგანის, ასევე გვერდითი და უკანა ფოთოლაკების გათვალისწინებით.

თ) რგს-თვის, რომელთაც აქვთ წრიული მიმოხილვის ან არამიმართული მოქმედების ანტენები, სანიტარიულ-დაცვითი ზონა და შეზღუდვის ზონა დგინდება წრიულად.

კ) რგს-თვის, რომელთა ანტენები ასხივებენ ელექტრომაგნიტურ ენერგიას ჰორიზონტის მიმართ განსაზღვრული კუთხით და რგს ემგ ინტენსივობა იცვლება სიმაღლის მიხედვით, შეზღუდვის ზონა დგინდება დიფერენცირებულად ვერტიკალზე არსებული და პერსპექტიული საცხოვრებელი განაშენიანების სიმაღლის საზღვრებში.

ლ) დასახლებულ ტერიტორიაზე გამოსხივების ინტენსივობის და სანიტარიულ-დაცვითი და შეზღუდვის ზონების შესამცირებლად რგს-ის ანტენები უნდა განთავსდეს ბუნებრივ მაღლობზე, ნაყარზე, ესტაკადაზე და ა.შ.;

მ) მაქსიმალურად უნდა შეიზღუდოს ანტენების მაქსიმალური გამოსხივების უარყოფითი კუთხეების გამოყენება.ნ) საპროექტო და მოქმედი რგს-ის ზონაში დაგეგმარება და განაშენიანება უნდა განხორციელდეს სანიტარიულ-დაცვითი და შეზღუდვის ზონების საზღვრების გათვალისწინებით.

ო) სანიტარიულ-დაცვითი და განაშენიანების შეზღუდვის ზონების გაანგარიშება დაფუძნებულია ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის სიდიდის განაწილების განსაზღვრაზე სიშორის მიხედვით ანტენიდან დაკვირვებისწერტილებამდე.

2. პროექტირების ობიექტი

შპს "მობიტელის" ფიჭური კავშირის საბაზო სადგური. ქ.თბილისი, თავისუფლების მოედანი №4

2.1. გამომსხივებელი ობიექტის ზოგადი დახასიათება

საბაზო სადგურის ანტენები განთავსდება 30 მეტრი სიმაღლის შენობის სახურავზე დამონტაჟებულ ლითონის 3-მეტრიან მილდგარზე, თვითონ აპარატურა კი შენობაში. აღნიშნული შენობა არის სასტუმრო, სადაც ადამიანები იმყოფებიან 24 საათის განმავლობაში.

სანიტარიული მდგომარეობის პროგნოზირების გათვლებისათვის საბაზო სადგურისა და ანტენების საჭირო პარამეტრების მონაცემთა ცხრილი, ასევე შენობის ადგილმდებარეობის კოორდინატები და სხვა საჭირო მონაცემები, მოწოდებული დამკვეთის მიერ მოცემულია ცხრილი 1-ში.

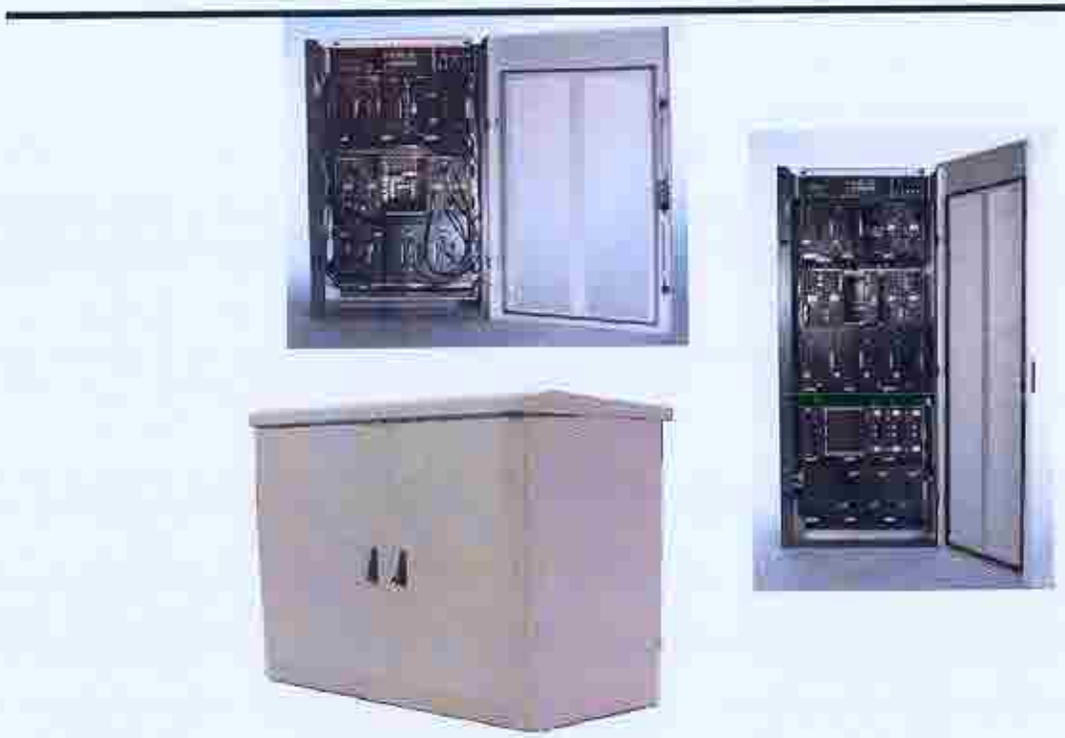
ობიექტის კოორდინატები:
N41,693069
E44,800743

საბაზო სადგური BTS-9100-IND-MBI5 წარმოადგენს GSM სტანდარტის მოძრავი ფიჭური კავშირის საბაზო სადგურს. მისი მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე შეადგენს 270კბტ/წმ-ში. სიხშირეების დუპლექსური სხვაობა 45-95 მგჰც-ის ტოლია. დროითი არხების რაოდენობა არის 8, მაქსიმალური გასხივების სიმძლავრე 15დბვტ-ია. მისი გარე ხედი მოცემულია სურათზე 1.

№	ოპერატორის სახელწოდება	სიხშირული დიაპაზონი, მჰც	გადაცემის სიმძლავრე, ვტ	მოდულაციის სახე	გადაცემის რაოდენობა	მიღება საანტენო საფიდერო ტრაქტში, დბ	ანტენის ტიპი	ანტენის სიმაღლე მიწიდან, მ	ანტენის სიმაღლე შენობიდან, მ	ანტენის კოეფიციენტი, დბ	ანტენის აზიმუტები, გრად.	დახრის კუთხე გრად	გამრის კუთხე ჰორიზონტალურ სიბრტყეში გრად	გამრის კუთხე ვერტიკალურ სიბრტყეში გრად	პოლარიზაცია	სიმძლავრე ანტენის გამოსასვლელზე, ვტ	ელ. მაგნიტური ველის სიმკვრივის დასაშვები ზღვარი
1	ანტენა №1	2100	20	GSM	2	0,51	HUAWEI A264518R0v01_2140_X_CO_M45_00T	33	3	18	120	5	65	10	ვერტ.	35,568	10 მკვტ/სმ²
2	ანტენა №2	2100	20	GSM	2	0,51	HUAWEI A264518R0v01_2140_X_CO_M45_00T	33	3	18	180	2	65	10	ვერტ.	35,568	10 მკვტ/სმ²
3	ანტენა №3	2100	20	GSM	2	0,51	HUAWEI A264518R0v01_2140_X_CO_M45_00T	33	3	18	230	2	65	10	ვერტ.	35,568	10 მკვტ/სმ²
4	ანტენა №4	2100	20	GSM	2	0,51	HUAWEI A264518R0v01_2140_X_CO_M45_00T	33	3	18	290	2	65	10	ვერტ.	35,568	10 მკვტ/სმ²

ცხრილი 1. ანტენების საჭირო პარამეტრების მონაცემები

ანტენები. გათვალისწინებულია 4 ერთეული „HUAWEI" -ის ფირმის პანელური ანტენების გამოყენება, რომელთა ტექნიკური მახასიათებლები, ანტენის საერთო ხედი, გასხივების მიმართულების დიაგრამა და სხვა საანგარიშო მონაცემები მოცემულია სურათზე 2.



სურ. 1. საბაზო სადგურის გარე ხედი

A264518R0v01

DX-1710-2690-65-18i-M-R

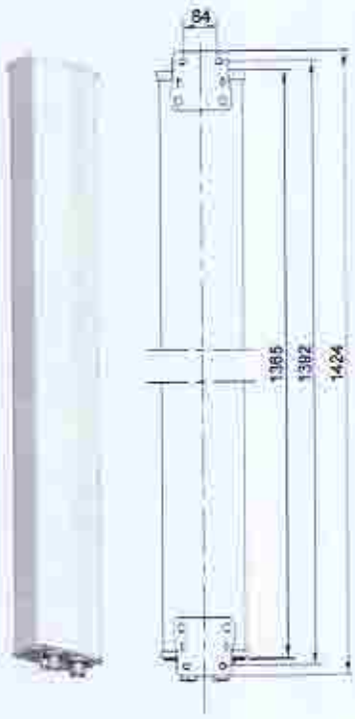
EasyRET Single-Band Antenna with 1 Integrated RCU - 1.4m

Antenna Specifications

Electrical Properties					
Frequency range (MHz)		1710 - 2690			
		1710 - 1990	1920 - 2200	2200 - 2490	2490 - 2690
Polarization		+45°, -45°			
Electrical downtilt (°)		0 - 12, continuously adjustable			
Gain (dBi)	at mid Tilt	17.4	18.0	18.5	18.6
	over all Tilts	17.2 ±0.3	17.6 ±0.5	18.3 ±0.4	18.4 ±0.4
Side lobe suppression for first side lobe above main beam (dB)		> 18	> 18	> 18	> 18
Horizontal 3dB beam width (°)		68 ±2.0	65 ±2.4	62 ±2.7	60 ±1.5
Vertical 3dB beam width (°)		6.8 ±0.4	6.1 ±0.4	5.5 ±0.4	5.0 ±0.3
VSWR		< 1.5			
Cross polar isolation (dB)		≥ 30			
Front to back ratio, ±30° (dB)		> 28	> 29	> 29	> 29
Cross polar ratio (dB)	0°	> 20	> 20	> 20	> 20
Max. power per input (W)		250 (at 50°C ambient temperature)			
Intermodulation IM3 (dBc)		≤ -153 (2 x 43 dBm carrier)			
Impedance (Ω)		50			
Grounding		DC Ground			

1. Values based on NGMN recommendations on Base Station Antenna Standards (BASTA).
2. Electrical datasheet in XML format is available.

Mechanical Properties	
Antenna dimensions (H x W x D) (mm)	1365 x 155 x 89
Packing dimensions (H x W x D) (mm)	1695 x 195 x 155
Antenna weight (kg)	7.2
Clamps weight (kg)	2.0 (2 units)
Antenna packing weight (kg)	11.7 (included clamps)
Mast diameter supported (mm)	38 - 115
Radome material	Fiberglass
Radome colour	Light grey
Operational temperature (°C)	-40 ... +65
Wind load (N)	Frontal: 330 (at 150 km/h) Lateral: 165 (at 150 km/h) Rear side: 375 (at 150 km/h)
Max. operational wind speed (km/h)	200
Survival wind speed (km/h)	250
Connector	2 x 7/16 DIN Female
Connector position	Bottom



Accessories

Item	Model	Description	Weight	Units per antenna
Downtilt kit	ASMDT0A01	Mechanical downtilt: 0 - 12°	0.6 kg	1 (Separate packing)

A264518R0v01

DX-1710-2690-65-18i-M-R

EasyRET Single-Band Antenna with 1 Integrated RCU, 1.4m

HUAWEI

Integrated RET Specifications

Properties								
RET type	Integrated RET							
RET protocols*	AISG 2.0 / 3GPP							
Input voltage range (V)	10 - 30 DC							
Power consumption (W)	< 5 (motor activated, 12V) < 0.5 (stand by, 12V)							
Adjustment time (full range) (s)	< 65 (typically, depending on antenna type)							
RET connector	2 x 8 pin connector according to IEC 60130-9 Daisy chain in: Male / Daisy chain out: Female							
Pin assignment according AISG	1	2	3	4	5	6	7	8
	DC	n/c	RS-485B	n/c	RS-485A	DC	DC return	n/c
Lightning protection (kA)	3 (10/350 µs) 10 (8/20 µs)							

* Please confirm the AISG protocol of primary station is compatible with RET antenna protocol interface. The protocol of RET antenna software interface is switchable between AISG 2.0/3GPP and AISG 1.1 with a vendor defined command. For more details about protocol switching function, contact Huawei before system installation.

Standards: UL 60950-1 (Safety), UL 60950-22 (Safety – Equipment installed outdoor), EN 55022 (Emission), EN 55024 (Immunity), ETSI EN 301 489, FCC Part15, ICES-003

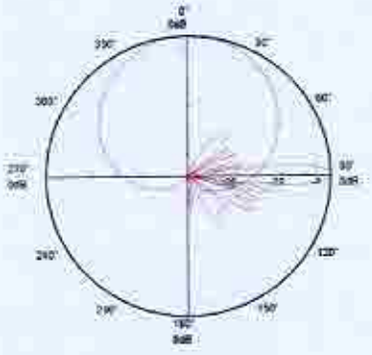
Certification: CE, FCC, IC, RCM



Integrated RET S/N: ⓐ HWMxxx.....y

y - Yellow

Pattern sample for reference



1710 - 2690 MHz

NOTE

სურ. 2. ანტენების ტექნიკური მახასიათებლები, საერთო ხედი, გასხივების მიმართულების დიაგრამა და სხვა საანგარიშო მონაცემები

სურათზე ნაჩვენებ ანტენებს აქვთ ემ გამოსხივების ვერტიკალურ სივრცეში გავრცელების შემზღუდავი ეკრანი.

3. რადიოდაფარვის არეალში ელექტრომაგნიტურ მდგომარეობის ანალიზისა და პროგნოზირების კომპიუტერული პროგრამა "Sanzone 5.0"-ს დახასიათება

კომპიუტერული პროგრამა "Sanzone 5.0" განკუთვნილია რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების მქონე ობიექტების მიერ რადიოდაფარვის არეალში ელექტრომაგნიტური მდგომარეობის პროგნოზირებისა და სანიტარიული დაცვის ზონის გაანგარიშებისათვის. მოცემული პროგრამა სხვა სახის სტანდარტულ პროგრამებთან ("Fotoshop", "Microsoft Word", "Google Earth" და სხვა) ქმნის სპეციალურ კომპიუტერულ პროგრამულ სისტემას.

წარმოდგენილი პროგრამა შეესაბამება **"Windows"**- ის ოპერაციული სისტემის გარემოში ფუნქციონირების პრინციპებს და იგი ფუნქციონირებს **"Pentium"** სერიის კომპიუტერების გარემოში;

პროგრამის ფუნქციონირების მინიმალური ტექნიკური მოთხოვნებია:

- ოპერატიული მეხსიერება - არანაკლებ 64 მგბ;
- მონიტორი - მინიმუმ 15~ (რეკომენდირებულია 17~ ან 19");
- დისკის მოცულობა – არანაკლებ 20 გბ;
- შავ-თეთრი ან ფერადი პრინტერი.

პროგრამას გააჩნია გამომსხივებელი ობიექტების მიერ გამოყენებული ანტენების სპეციალური მონაცემთა ბაზა, რომელიც შეიცავს ამ ანტენების ძირითადი ტიპების ჩამონათვალს, მახასიათებლებს და იძლევა ახალი ანტენებისა და მათი მახასიათებლების შეყვანისა და რედაქტირების საშუალებას.

პროგრამის ფუნქციონირების პროცესში გაითვლება:

- რადიოსადგურის გადამცემ ანტენებიდან გასხივებული ელექტრომადნიტური ველის ენერგიის ნაკადის დონეები მოცემულ ზონაში ანტენიდან დაკვირვების წერტილამდე მანძილის ცვლილების მოცემული ბიჯის მიხედვით;
- რადიოსადგურის გადამცემ ანტენებიდან გასხივებული ელექტრომაგნიტური ველის ენერგიის ნაკადის სიმკვრივე მოცემულ ზონაში ანტენიდან სხვადასხვა მანძილებზე და სიმაღლეებზე განთავსებული დაკვირვების წერტილებისათვის;
- რადიოსადგურის გადამცემ ანტენებიდან გასხივებული ველის ზღვრულად დასაშვები სანიტარიული დონის ცვლილების ზონა (საზღვრები) და ფიქსირდება ამ ზონის მინიმალური და მაქსიმალური მანძილები და სიმაღლეები ვერტიკალურ სიბრტყეში შედეგების გრაფიკული ასახვით;
- რადიოსადგურის გადამცემ ანტენებიდან გასხივებული ენერგიის ნაკადის სიმკვრივე მოცემულ ზონაში ანტენიდან დაკვირვების წერტილამდე ცალკეული მანძილებისათვის პროფილში (ჭრილში) შედეგების გრაფიკული ასახვით;
- საბაზო რადიოსადგურის გადამცემ ანტენებიდან გასხივებული ენერგიის ნაკადის სიმკვრივის დამოკიდებულება ანტენიდან დაშორების მანძილზე და აისახება გრაფიკებისსახით.

მოცემული პროგრამის ინტერფეისი აკმაყოფილებს იმ სტანდარტებს, რომლებიც მიღებულია **Microsoft Windows** ოპერაციულ სისტემებში.

პროგრამას გააჩნია სპეციალური ფანჯრები გადამცემისა და ანტენის ისეთი ძირითადი პარამეტრების შეყვანისა და რედაქტირებისათვის, როგორებიცაა:

- სიმძლავრე გადამცემის გამოსასვლელზე
- ანტენის გაძლიერების კოეფიციენტი
- მილევის კოეფიციენტი
- ანტენის განთავსების სიმაღლე
- ვერტიკალურ სიბრტყეში ანტენის სხივის გადახრის კუთხე
- დაკვირვების წერტილის სიმაღლე
- გასხივების დიაგრამის ჰორიზონტალურ სიბრტყეში გაშლის კუთხე
- დაკვირვების წერტილის ანტენიდან დაშორების მანძილის ცვლილების ბიჯი;
- დაკვირვების წერტილის მიწის ზედაპირიდან სიმაღლის ცვლილების ბიჯი;
- გათვლებისათვის ჩატარებისათვის აუცილებელი ანტენიდან გამოსხივებული ველის გავრცელების ზღვრული მანძილი.

პროგრამა "Sanzone 5.0" საშუალებას იძლევა:

1. გაითვლოს რადიოსადგურის გადამცემ ანტენებიდან გასხივებული ელექტრომაგნიტური ველის ენერგიის ნაკადის დონეები როგორც მოცემულ ზონაში ანტენიდან დაკვირვების წერტილამდე მანძილის ცვლილების მოცემული ბიჯის მიხედვით, ასევე მოცემულ ზონაში ანტენიდან სხვადასხვა მანძილებზე და სიმაღლეებზე განთავსებული დაკვირვების წერტილებისათვის და მიღებული შედეგები ამოიბეჭდოს ცხრილების სახით.
2. გაითვალოს ანტენიდან გამოსხივებული ველის ცალკეული ობიექტების დასხივების დონეები და გრაფიკულად, პროფილში ასახოს როგორც ადამიანებზე, ასევე შენობებებზე დასხივების შედეგები და ეს შედეგები დაფიქსირდეს.
3. გაითვალოს ზონები, რომლის ფარგლებშიც ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის მნიშვნელობები აჭარბებენ საქართველოს კანონმდებლობით გათვალისწინებულ ნორმებს (ელ.მაგ. ველის ნაკადის სიმკვრივე ≥10მკვტ/სმ²
4. გაითვლოს ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივე ანტენიდან საკონტროლო წერტილამდე.
5. ანტენების მიმდებარე ტერიტორიაზე, ახლო ზონებში გაითვალოს ჯამური ველი სხვა სადგურებიდან შემოსული სიგნალების გათვალისწინებით;

   შენიშვნა: სხვა სადგურებიდან შემოსული სიგნალების დონეების ათვლა ხორციელდება მოცემულ ტერიტორიებზე პრაქტიკული გაზომვების საშუალებით.
6. მოთხოვნის შესაბამისად ანტენების ბაზას დაემატოს ახალი ანტენა ან განხორციელდეს არსებული ანტენები პარამეტრების რედაქტირება.
7. ზოგიერთ შემთხვევაში ანტენის მახასიათებლებიდან გამომდინარე, აუცილებელია ასეთი ანტენით გამოსხივებული ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის დონეების განსაზღვრა როგორც გასხივების ძირითადი მიმართულების გასწვრივ, ასევე ამ ანტენის უკანა გასხივების გასწვრივაც (უკანა ფოთოლაკი). ამ შემთხვევაში პროგრამას აქვს შესაძლებლობა როგორც ვერტიკალურ, ასევე ჰორიზონტალურ სიბრტყეში დიაგრამის სახით შემოიხაზოს 10 მკვტ/სმ² ზონა.

   შენიშვნა: დაკვირვების წერტილების ადგილმდებარეობა უნდა შეირჩეს როგორც საბაზო სადგურის ანტენის პირდაპირი მხედველობის არეში, ასევე იმ არეში, სადაც არა გვაქვს საბაზო სადგურის ანტენის პირდაპირი მხედველობა, მაგალითად, შენობის უკან. დაკვირვების წერტილების სიმაღლე მიწის ზედაპირიდან და ანტენიდან დაშორების მანძილები შეირჩევა ინდივიდუალურად, კონკრეტული მოთხოვნების გათვალისწინებით.

პროგრამის გამოყენებით ელექტრომაგნიტური მდგომარეობის ანალიზი უნდა ჩატარდეს რადიოდაფარვის არეალში მცირე და დიდი სიმჭიდროვის დასახლებულ პუნქტებში განაშენიანებისა და რელიეფის სახეების მხედველობაში მიღებით.

4. საბაზო სადგურის გადამცემი ანტენების მიმდებარე ტერიტორიებზე ელექტრომაგნიტური მდგომარეობის პროგრამული ანალიზისათვის მონაცემების დაფიქსირება

ელექტრომაგნიტური ფონის შესწავლის მიზნით ანტენის განთავსების მიმდებარე ტერიტორიაზე ჩატარდა ელექტრომაგნიტური ველის სიმძლავრის ნაკადის სიმკვრივის პრაქტიკული გაზომვები, რომელთა შედეგები, ჩატარების დრო და პერიოდები მოცემულია ცხრილში **2**. გაზომვებისათვის გამოყენებული იყო გერმანული ფირმა „**Narda**“-ს გამზომი ხელსაწყო **NBM550** ტიპის ზონდით, რომელიც უზრუნველყოფს ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის გაზომვას **60** გგჰც-მდე. აღნიშნულ გამზომ ხელსაწყოს კალიბრაციის ვადა ეწურება 06.13.2018 (სურ. 3; 4.). გაზომვები ჩატარებულ იქნა შპს „მობიტელის“ მიერ.



სურ. 3. ფირმა „**Narda**"-ს გამზომი ხელსაწყოს მონაცემები

Narda Safety Test Solutions GmbH
Sandwiesenstrasse 7 - 72793 Pfullingen - Germany
Phone: +49 7121 9732 0 - Fax: +49 7121 9732 790

narda
Safety Test Solutions
an L3 Communications Company

Calibration Certificate

Narda Safety Test Solutions hereby certifies that the object referenced to this certificate has been calibrated by qualified personnel using Narda's approved procedures. The calibration was carried out in accordance with a certified quality management system which conformed to ISO 9001.

OBJECT	**Broadband Field Meter NBM-550**
MANUFACTURER	Narda Safety Test Solutions GmbH
PART NUMBER (P/N)	**2401/01B**
SERIAL NUMBER (S/N)	**G-0608**
CUSTOMER	
CALIBRATION DATE	2016-06-13
RESULT ASSESSMENT	within specifications
AMBIENT CONDITIONS	Temperature: (23 ± 3) °C Relative humidity: (20 to 60) %
CALIBRATION PROCEDURE	2401-8700-00A

ISSUE DATE: 2016-06-13

CALIBRATED BY
Ludwig

AUTHORIZED SIGNATORY

MANAGEMENT SYSTEM

Certified by DQS according to ISO 9001:2008 (Reg.-No. 099379 QM08)

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid

სურათი 4. ფირმა „**Narda**“-ს გამზომი ხელსაწყოს მონაცემები

ობიექტი: ქ.თბილისი, თავისუფლების მოედანი №4

ობიექტის დასახელება და მისამართი	ობიექტის კოორდინატები	დაკვირ 3 ების დროდ პერიოდ ი	დაკვირვების წერტილები	დაკვირვების წერტილების კოორდინატები	ნაკადის სიმკვრივის მნიშვნელობა (მკვტ/სმ²)	შენიშვნა
ქ.თბილისი, თავისუფლების მოედანი №4	N41,693069 E44,800743	04.12.2017წ.	1	N41.693124° E44.800731°	0,2 შენობაში	ნაკადის სიმკვრივის ფონის მაქსიმალური მნიშვნელობა 0,2 მკვტ/სმ²
			2	N41.693132° E44.800994°	0,2 მიმდებარედ	
			3	N41.692797° E44.800563°	0,18 მიმდებარედ	
			4	N41.692894° E44.800221°	0,15 შენობაში	
			5	N41.693308° E44.800291°	0,1 შენობაში	
			6	N41.693537° E44.800999°	0,1 მიმდებარედ	

ცხრილი 2. პრაქტიკული გაზომვების დაკვირვების წერტილების კოორდინატები და გაზომვების შედეგები



სურათი 5. პრაქტიკული გაზომვების დაკვირვების წერტილები

5. ანტენების მიმდებარე ტერიტორიაზე გამოსხივებული ველის გავრცელების ძირითადი მიმართულების გასწვრივ განთავსებულ ზონებში ელექტრომაგნიტური მდგომარეობის ანალიზი

ანტენების მიმდებარე ტერიტორიებზე ელექტრომაგნიტურად უსაფრთხო და სახიფათო ზონების განსაზღვრისათვის გამოიყენება პროგრამა "Sanzone 5.0", რომლის მუშობის ძირითადი პრინციპები მოცემულია წინა თავში.

კომპიუტერული პროგრამა საშუალებას იძლევა გაწვსაზღვროთ ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის დონე ანტენის დაფარვის ზონის ნებისმიერ წერტილებში, გარკვეული ბიჯით, მაგრამ ჩვენთვის საინტერესოა ეს პარამეტრი განისაზღვროს მაქსიმალური გასხივების მიმართულებებით, ე.ი ანტენების ძირითადი გასხივების მიმართულების გასწვრივ ანტენიდან სხვადასხვა მანძილებით დაშორებულ წერტილებში და სიმაღლეებზე. შეირჩა საკონტროლო წერტილები ანტენების გასხივების ძირითადი მიმართულებების გასწვრივ და უახლოესი განაშენიანების მახლობლად. საკონტროლო წერტილები, მათი კოორდინატები,

მანძილები ანძის ძირიდან და გასხივების ძირითადი მიმართულებებიდან საკონტროლო წერტილების გადახრის კუთხეები ჰორიზონტში ნაჩვენებია მე-6 სურათზე და მე-3 ცხრილში.



სურათი: 6. საკონტროლო წერტილების გადახრის კუთხეები ჰორიზონტში

- ანტენების გასხივების ფონი 33 მ სიმაღლეზე

№ ს/წ	დაშორება, მ	მიმართულება გრად.	სიმაღლე, მ	X, მ	Y, მ	განთავსების ადგილი
1	2,69	48,01	8	2	1,8	შენობაში
2	36,62	255,77	5	-35,5	-9	შენობაში
3	30,5	153,1	2	13,8	-27,2	შენობაში
4	33,18	212,44	2	-17,8	-28	მიმდებარე ტერიტორიაზე
5	27,48	36,12	2	16,2	22,2	მიმდებარე ტერიტორიაზე
6	52,56	107,95	2	50	-16,2	მიმდებარე ტერიტორიაზე
7	13,96	311,22	2	-10,5	9,2	მიმდებარე ტერიტორიაზე
8	16,7	106,7	2	16	-4,8	მიმდებარე ტერიტორიაზე
9	55,75	119,55	2	48,5	-27,5	შენობაში
10	39,88	318,35	2	-26,5	29,8	შენობაში
11	66,33	230,94	2	-51,5	-41,8	მიმდებარე ტერიტორიაზე
12	84,2	86,05	2	84	5,8	მიმდებარე ტერიტორიაზე
13	28,9	303,14	2	-24,2	15,8	მიმდებარე ტერიტორიაზე
14	22,36	158,48	2	8,2	-20,8	მიმდებარე ტერიტორიაზე
15	44,79	140,98	2	28,2	-34,8	მიმდებარე ტერიტორიაზე

ცხრილი 3. საკონტროლო წერტილების კოორდინატები

გამოსხივების წყაროს უსაფრთხოების კრიტერიუმები საკონტროლო წერტილებში

საკონტროლო წერტილები №	1	2	3	4	5	6	7
ს/ წ სიმაღლე, მ.	8	5	2	2	2	2	2
საკ. წერტილების მდებარეობა	შენობა	შენობა	შენობა				
ანტენა 1 (მკვტ/სმ²)	0,000583	0,000289	0,003467	0,002497	0,000666	0,128854	0,000003
ანტენა 2 (მკვტ/სმ²)	0,000265	0,006740	0,060343	0,103024	0,000218	0,010369	0,000019
ანტენა 3 (მკვტ/სმ²)	0,000016	0,119115	0,007059	0,178010	0,000005	0,000432	0,000300
ანტენა 4 (მკვტ/სმ²)	0,000177	0,090971	0,000594	0,010528	0,000246	0,000008	0,009336
ენჯს (მკვტ/სმ²)	0,001041	0,217117	0,071465	0,294061	0,001136	0,139664	0,009660
უს/კრ	0,000104	0,021711	0,007146	0,029406	0,000113	0,013966	0,000966

საკონტროლო წერტილები №	8	9	10	11	12	13	14
ს/წ სიმაღლე, მ	2	2	2	2	2	2	2
საკ. წერტილების მდებარეობა		შენობა	შენობა				
ანტენა 1 (მკვტ/სმ²)	0,011500	0,156122	0,000106	0,000101	0,008542	0,000025	0,024679
ანტენა 2 (მკვტ/სმ²)	0,001248	0,016224	0,000157	0,000732	0,000074	0,000258	0,063900
ანტენა 3 (მკვტ/სმ²)	0,000147	0,000325	0,002360	0,009759	0,000040	0,003431	0,003581
ანტენა 4 (მკვტ/სმ²)	0,000007	0,000001	0,091831	0,000375	0,000004	0,020830	0,000079
ენჯს (მკვტ/სმ²)	0,012904	0,172673	0,094456	0,010970	0,008661	0,024545	0,092240
უს/კრ	0,001290	0,017267	0,009445	0,001097	0,000866	0,002454	0,009224

საკონტროლო წერტილები №	15
ს/წ სიმაღლე, მ	2
საკ. წერტილების მდებარეობა	
ანტენა 1 (მკვტ/სმ²)	0,097166
ანტენა 2 (მკვტ/სმ²)	0,058891
ანტენა 3 (მკვტ/სმ²)	0,003721
ანტენა 4 (მკვტ/სმ²)	0,000310
ენჯს (მკვტ/სმ²)	0,160090
უს/კრ	0,016009

ცხრილი 4.

№ ს/წ	აზიმუტი. გრად.	X, მმ	Y, მ	R, მ	ს/წ ადგილმდებარეობა	ს/წ სიმაღლე მიწიდან, მ	მნიშვნელობა უს/კრ
1	48,01	2	1,8	2,69	შენობაში	8	0,000104
2	255,77	-35,5	-9	36,62	შენობაში	5	0,021711
3	153,1	13,8	-27,2	30,5	შენობაში	2	0,007146
4	212,44	-17,8	-28	33,18	მიმდებარე ტერიტორია	2	0,029406
5	36,12	16,2	22,2	27,48	მიმდებარე ტერიტორია	2	0,000113
6	107,95	50	-16,2	52,56	მიმდებარე ტერიტორია	2	0,013966
7	311,22	-10,5	9,2	13,96	მიმდებარე ტერიტორია	2	0,000966
8	106,7	16	-4,8	16,7	მიმდებარე ტერიტორია	2	0,001290
9	119,55	48,5	-27,5	55,75	შენობაში	2	0,017267
10	318,35	-26,5	29,8	39,88	შენობაში	2	0,009445
11	230,94	-51,5	-41,8	66,33	მიმდებარე ტერიტორია	2	0,001097
12	86,05	84	5,8	84,2	მიმდებარე ტერიტორია	2	0,000866
13	303,14	-24,2	15,8	28,9	მიმდებარე ტერიტორია	2	0,002454
14	158,48	8,2	-20,8	22,36	მიმდებარე ტერიტორია	2	0,009224
15	140,98	28,2	-34,8	44,79	მიმდებარე ტერიტორია	2	0,016009

ცხრილი 5. საკონტროლო წერტილებში ელექტრო მაგნიტური ველის სიმკვრივის ცხრილი

5.1. ქ.თბილისში, თავისუფლების მოედანი №4 შენობის სახურავზე, დასაყენებელ ანძის მიმდებარე ტერიტორიაზე ანტენების გასხივების მიმართულებების გასწვრივ ველის ნაკადის სიმკვრივის დონეების განსაზღვრა

ქ.თბილისში, თავისუფლების მოედანი №4 შენობის სახურავზე დასაყენებელ ლითონის ანძაზე, რომლის კოორდინატები მოცემულია მე-3 ცხრილში, მიწის ზედაპირიდან 33 მეტრის სიმაღლეზე, აზიმუტებით 120, 180, 230, 290, უნდა განთავსდეს 4 ცალი HUAWEI-ის ფირმის ანტენა, რომლის ტექნიკური მახასიათებლები მოცემულია სურ. 2-ზე. ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის შესწავლა მოხდება მიმართულებების შესაბამისად. პროგრამული გათვლების შედეგები ასახულია ცხრილებში 3-დან 7.4-ის ჩათვლით. ასევე შეირჩა საკონტროლო წერტილები (ცხრილი 3) ანტენების გასხივების ძირითადი მიმართულებების გასწვრივ და უახლოესი განაშენიანებების მახლობლად. საკონტროლო წერტილები, მათი კოორდინატები, გათვლის სიმაღლეები, ემ ველის ნაკადის სიმკვრივის პროგრამული გათვლების შედეგები ნაჩვენებია მე-4 და მე-5 ცხრილებში.

უსაფრთხოების კრიტერიუმების ცხრილი სხვადასხვა სიმაღლეზე.
120° აზიმუტი (01 ანტენის მიმართულება)

R=	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
H=100,0მ	0,000221	0,002089	0,001631	0,001774	0,007034	0,009316	0,010341	0,005166	0,000820	0,001088
H=97,1მ	0,000273	0,002755	0,001460	0,002988	0,008167	0,010777	0,010464	0,003022	0,000766	0,001229
H=94,3მ	0,000349	0,003567	0,001121	0,004642	0,009475	0,012268	0,009252	0,001468	0,001180	0,000937
H=91,4მ	0,000458	0,004327	0,000679	0,006841	0,011305	0,013705	0,006506	0,000912	0,001562	0,000469
H=88,6მ	0,000600	0,004763	0,000590	0,009366	0,013651	0,014382	0,003395	0,001230	0,001255	0,000351
H=85,7მ	0,000766	0,004745	0,001439	0,011692	0,016168	0,012766	0,001461	0,001837	0,000604	0,000720
H=82,9მ	0,000970	0,004378	0,003517	0,013990	0,018787	0,008425	0,001274	0,001752	0,000435	0,001080
H=80,0მ	0,001239	0,003967	0,006713	0,017298	0,020662	0,003739	0,002200	0,000806	0,000982	0,000953
H=77,1მ	0,001640	0,003631	0,011528	0,021851	0,018733	0,001706	0,002405	0,000586	0,001393	0,000393
H=74,3მ	0,002322	0,002784	0,017528	0,026850	0,011292	0,002389	0,001126	0,001407	0,000909	0,000207
H=71,4მ	0,003541	0,001396	0,023115	0,031546	0,003963	0,003401	0,000829	0,001664	0,000226	0,000616
H=68,6მ	0,005875	0,002643	0,030331	0,030095	0,002520	0,001676	0,002105	0,000728	0,000455	0,000775
H=65,7მ	0,010425	0,010045	0,041574	0,015771	0,004871	0,001256	0,001888	0,000348	0,001075	0,000283
H=62,9მ	0,017068	0,024536	0,054258	0,004226	0,002725	0,003016	0,000367	0,001169	0,000453	0,000558
H=60,0მ	0,020925	0,045561	0,058330	0,006661	0,002099	0,001560	0,001180	0,000763	0,000629	0,001437
H=57,1მ	0,018272	0,067412	0,023814	0,005060	0,004370	0,000727	0,001345	0,000707	0,001829	0,000515
H=54,3მ	0,014504	0,106746	0,007565	0,004173	0,000698	0,002123	0,000785	0,002203	0,000461	0,004400
H=51,4მ	0,006601	0,141058	0,011344	0,005026	0,003241	0,000920	0,002643	0,000446	0,012395	0,038550
H=48,6მ	0,076716	0,033701	0,010062	0,003169	0,001227	0,003193	0,003100	0,032171	0,080648	0,122400
H=45,7მ	0,262035	0,033830	0,002015	0,001783	0,003838	0,013587	0,090019	0,173419	0,222517	0,234210
H=42,9მ	0,626564	0,031857	0,003687	0,004450	0,070499	0,255981	0,371935	0,391291	0,353941	0,301910
H=40,0მ	0,102419	0,020622	0,003535	0,389882	0,741550	0,743711	0,614740	0,480899	0,356352	0,274448
H=37,1მ	0,029801	0,237328	2,309679	1,952800	1,193848	0,752336	0,477718	0,325456	0,225529	0,163863
H=34,3მ	34,80382	7,421662	2,039314	0,838486	0,420232	0,253745	0,168366	0,118971	0,088102	0,067718
H=31,4მ	2,011648	0,434656	0,324873	0,154825	0,090739	0,061963	0,046421	0,036677	0,029968	0,025544
H=28,6მ	0,469824	0,213504	0,125390	0,015508	0,034350	0,050749	0,047324	0,040413	0,031902	0,024502
H=25,7მ	0,516503	0,025023	0,040671	0,098969	0,039834	0,010136	0,004001	0,010814	0,016310	0,019013
H=22,9მ	0,024174	0,169254	0,023030	0,016571	0,047543	0,040885	0,019923	0,007224	0,003198	0,002468
H=20,0მ	0,061948	0,093469	0,029050	0,015457	0,009217	0,023743	0,030383	0,021868	0,011920	0,005396
H=17,1მ	0,013698	0,103386	0,069342	0,003450	0,009734	0,005986	0,012567	0,020426	0,019403	0,013658
H=14,3მ	0,004752	0,023672	0,043322	0,031257	0,002162	0,006903	0,004194	0,007420	0,013222	0,014762
H=11,4მ	0,003272	0,005043	0,042755	0,036457	0,009205	0,002858	0,005171	0,003185	0,004710	0,008816
H=8,6მ	0,003186	0,012643	0,039937	0,025257	0,022670	0,002205	0,003030	0,004002	0,002522	0,003223
H=5,7მ	0,004188	0,010632	0,015303	0,020988	0,022293	0,011130	0,000889	0,002861	0,003097	0,002050
H=2,9მ	0,005580	0,004478	0,002379	0,024759	0,016564	0,016263	0,004578	0,000752	0,002509	0,002470

ცხრილი 6.1

უსაფრთხოების კრიტერიუმების ცხრილი სხვადასხვა სიმაღლეზე.
180° აზიმუტი (02 ანტენის მიმართულება)

R=	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
H=100,0მ	0,000285	0,001189	0,003368	0,000302	0,005631	0,008950	0,011145	0,010852	0,004279	0,000267
H=97,1მ	0,000238	0,001550	0,002887	0,000587	0,007680	0,010315	0,012502	0,009944	0,001970	0,000352
H=94,3მ	0,000210	0,002102	0,002447	0,001750	0,009679	0,012205	0,013700	0,007464	0,000521	0,000985
H=91,4მ	0,000190	0,002989	0,002131	0,003730	0,011363	0,014402	0,014124	0,004059	0,000300	0,001622
H=88,6მ	0,000208	0,004320	0,001739	0,006441	0,013056	0,016580	0,012439	0,001269	0,001069	0,001625
H=85,7მ	0,000279	0,006052	0,001032	0,009990	0,015631	0,018540	0,008236	0,000359	0,001971	0,000879
H=82,9მ	0,000435	0,007722	0,000513	0,014031	0,019181	0,019132	0,003210	0,001135	0,001980	0,000327
H=80,0მ	0,000737	0,008334	0,001912	0,017476	0,022976	0,015843	0,000559	0,002445	0,000906	0,000580
H=77,1მ	0,001211	0,007406	0,006032	0,020872	0,026471	0,008122	0,001120	0,002416	0,000357	0,001299
H=74,3მ	0,001843	0,005846	0,012503	0,026408	0,027341	0,001683	0,003112	0,000904	0,001066	0,001389
H=71,4მ	0,002607	0,004744	0,021846	0,033773	0,019662	0,001021	0,003006	0,000603	0,001841	0,000640
H=68,6მ	0,003676	0,002837	0,030903	0,040834	0,006128	0,004081	0,000837	0,001958	0,001199	0,000101
H=65,7მ	0,005788	0,001627	0,039680	0,042151	0,000925	0,003829	0,001318	0,002089	0,000142	0,000561
H=62,9მ	0,010980	0,011658	0,055531	0,022465	0,005558	0,000892	0,003053	0,000465	0,000516	0,001017
H=60,0მ	0,022752	0,035381	0,073991	0,001897	0,004990	0,003064	0,001393	0,000429	0,001268	0,000439
H=57,1მ	0,036020	0,069047	0,075329	0,007924	0,001394	0,003333	0,000282	0,001624	0,000492	0,000692
H=54,3მ	0,028844	0,102496	0,016872	0,006647	0,006018	0,000281	0,002154	0,000602	0,001110	0,001793
H=51,4მ	0,017596	0,165467	0,011187	0,005221	0,000791	0,002880	0,000770	0,001910	0,001867	0,000652
H=48,6მ	0,023724	0,151086	0,007729	0,005125	0,003792	0,001024	0,003068	0,001741	0,001206	0,008036
H=45,7მ	0,252151	0,012613	0,017990	0,005180	0,001504	0,004935	0,001214	0,008825	0,031770	0,059227
H=42,9მ	0,649017	0,008478	0,006143	0,003263	0,004900	0,009012	0,054044	0,111622	0,154985	0,178169
H=40,0მ	0,139488	0,003174	0,012770	0,004467	0,111968	0,264972	0,348879	0,371838	0,353693	0,326164
H=37,1მ	0,207281	0,046690	0,382803	1,001119	1,042644	0,915349	0,741767	0,601190	0,479372	0,390530
H=34,3მ	8,396535	10,16458	4,691332	2,494684	1,459192	0,977400	0,696813	0,516930	0,396605	0,313688
H=31,4მ	0,375651	0,160456	0,209267	0,321403	0,310973	0,279490	0,242380	0,208439	0,179494	0,154651
H=28,6მ	0,046142	0,508981	0,087772	0,168975	0,050192	0,009973	0,012376	0,021311	0,028966	0,034900
H=25,7მ	0,466599	0,071795	0,224356	0,021199	0,034600	0,071323	0,050520	0,022350	0,008289	0,003338
H=22,9მ	0,143507	0,104420	0,012566	0,107521	0,043872	0,004131	0,018913	0,035076	0,032163	0,022565
H=20,0მ	0,049305	0,145398	0,007408	0,003822	0,058306	0,045028	0,008835	0,002692	0,011878	0,020184
H=17,1მ	0,033714	0,103778	0,064596	0,015582	0,003364	0,036779	0,037992	0,014179	0,002279	0,002027
H=14,3მ	0,007404	0,081202	0,071624	0,003715	0,010670	0,003161	0,024997	0,030130	0,016245	0,004790
H=11,4მ	0,003788	0,006224	0,040786	0,038958	0,002806	0,006181	0,002828	0,017776	0,023378	0,015974
H=8,6მ	0,002827	0,005361	0,047184	0,041129	0,007846	0,005435	0,003352	0,002523	0,013186	0,018596
H=5,7მ	0,002631	0,013545	0,041560	0,026531	0,025627	0,000877	0,005313	0,001890	0,002398	0,010141
H=2,9მ	0,002818	0,011606	0,014922	0,020980	0,026693	0,008856	0,001504	0,004235	0,001134	0,002229

ცხრილი 6.2

უსაფრთხოების კრიტერიუმების ცხრილი სხვადასხვა სიმაღლეზე.
230° აზიმუტი (03 ანტენის მიმართულება)

R=	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
H=100,0მ	0,000327	0,001051	0,003370	0,000299	0,005267	0,008650	0,010793	0,010693	0,004495	0,000307
H=97,1მ	0,000271	0,001363	0,002909	0,000475	0,007273	0,009945	0,012144	0,009951	0,002172	0,000310
H=94,3მ	0,000225	0,001842	0,002456	0,001504	0,009275	0,011765	0,013373	0,007666	0,000613	0,000890
H=91,4მ	0,000186	0,002627	0,002131	0,003366	0,010975	0,013928	0,013925	0,004346	0,000267	0,001553
H=88,6მ	0,000175	0,003855	0,001775	0,005961	0,012616	0,016093	0,012509	0,001461	0,000955	0,001645
H=85,7მ	0,000206	0,005539	0,001106	0,009383	0,015068	0,018087	0,008583	0,000372	0,001880	0,000950
H=82,9მ	0,000315	0,007307	0,000485	0,013391	0,018514	0,018877	0,003541	0,001004	0,002012	0,000351
H=80,0მ	0,000558	0,008159	0,001600	0,016871	0,022280	0,016075	0,000649	0,002322	0,000992	0,000520
H=77,1მ	0,000988	0,007424	0,005416	0,020163	0,025805	0,008622	0,000985	0,002462	0,000350	0,001228
H=74,3მ	0,001593	0,005872	0,011610	0,025448	0,027029	0,001969	0,002939	0,000995	0,000965	0,001395
H=71,4მ	0,002322	0,004764	0,020695	0,032697	0,020146	0,000897	0,003077	0,000551	0,001800	0,000715
H=68,6მ	0,003279	0,003011	0,029809	0,039761	0,006771	0,003834	0,000931	0,001842	0,001267	0,000113
H=65,7მ	0,005101	0,001423	0,038308	0,041854	0,000890	0,003942	0,001178	0,002124	0,000185	0,000496
H=62,9მ	0,009639	0,010345	0,053606	0,023554	0,005197	0,000950	0,002990	0,000557	0,000444	0,001001
H=60,0მ	0,020550	0,033024	0,071995	0,002239	0,005200	0,002845	0,001541	0,000356	0,001244	0,000478
H=57,1მ	0,034689	0,066376	0,075298	0,007335	0,001285	0,003460	0,000226	0,001586	0,000538	0,000611
H=54,3მ	0,029079	0,098820	0,018709	0,007105	0,005908	0,000306	0,002093	0,000651	0,000995	0,001766
H=51,4მ	0,018048	0,160640	0,010062	0,004711	0,000977	0,002770	0,000818	0,001737	0,001893	0,000716
H=48,6მ	0,020000	0,153786	0,008481	0,005549	0,003562	0,001060	0,002845	0,001890	0,000926	0,006514
H=45,7მ	0,239224	0,011083	0,017734	0,004708	0,001444	0,004876	0,001246	0,006950	0,027355	0,052988
H=42,9მ	0,626926	0,008572	0,005388	0,002892	0,005200	0,007077	0,046570	0,100462	0,142699	0,166196
H=40,0მ	0,158460	0,002942	0,011541	0,003440	0,096752	0,241263	0,324961	0,351764	0,337251	0,314133
H=37,1მ	0,207365	0,046902	0,333189	0,928861	0,989873	0,882138	0,720148	0,589075	0,471265	0,385564
H=34,3მ	7,493395	9,824260	4,623291	2,489840	1,463098	0,985765	0,706202	0,525239	0,403563	0,319571
H=31,4მ	0,499609	0,146317	0,253876	0,363779	0,342448	0,303504	0,261020	0,223250	0,191511	0,164309
H=28,6მ	0,053977	0,487966	0,103012	0,163334	0,044459	0,010302	0,016111	0,026271	0,034369	0,040391
H=25,7მ	0,467951	0,069030	0,223845	0,018401	0,039922	0,072223	0,047960	0,019942	0,007397	0,003574
H=22,9მ	0,151298	0,098340	0,011761	0,109670	0,040310	0,004435	0,021679	0,036200	0,031238	0,021107
H=20,0მ	0,048330	0,147137	0,008461	0,003922	0,060016	0,042904	0,007746	0,003441	0,013567	0,021039
H=17,1მ	0,034863	0,102612	0,062316	0,015809	0,003897	0,038247	0,036876	0,012891	0,001932	0,002778
H=14,3მ	0,007611	0,083061	0,072178	0,003255	0,010385	0,003714	0,026234	0,029699	0,015174	0,004224
H=11,4მ	0,003843	0,007068	0,041062	0,037902	0,003176	0,005869	0,003341	0,018749	0,023192	0,015202
H=8,6მ	0,002867	0,005102	0,046673	0,041311	0,007152	0,005673	0,003112	0,002983	0,013952	0,018613
H=5,7მ	0,002660	0,013413	0,042130	0,026868	0,025021	0,000884	0,005339	0,001755	0,002806	0,010760
H=2,9მ	0,002842	0,011820	0,015657	0,020878	0,026778	0,008265	0,001696	0,004143	0,001074	0,002590

ცხრილი 6.3

უსაფრთხოების კრიტერიუმების ცხრილი სხვადასხვა სიმაღლეზე.
290° აზიმუტი (04 ანტენის მიმართულება)

R=	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
H=100,0მ	0,000226	0,000867	0,002695	0,000226	0,004468	0,007209	0,009028	0,008880	0,003549	0,000215
H=97,1მ	0,000185	0,001131	0,002310	0,000420	0,006139	0,008313	0,010145	0,008165	0,001641	0,000271
H=94,3მ	0,000156	0,001534	0,001954	0,001334	0,007773	0,009854	0,011150	0,006154	0,000428	0,000792
H=91,4მ	0,000132	0,002200	0,001706	0,002910	0,009147	0,011656	0,011552	0,003373	0,000220	0,001326
H=88,6მ	0,000129	0,003233	0,001410	0,005082	0,010514	0,013449	0,010212	0,001062	0,000856	0,001357
H=85,7მ	0,000165	0,004618	0,000840	0,007944	0,012609	0,015080	0,006842	0,000298	0,001610	0,000737
H=82,9მ	0,000263	0,006025	0,000368	0,011242	0,015510	0,015639	0,002673	0,000908	0,001658	0,000273
H=80,0მ	0,000472	0,006623	0,001434	0,014069	0,018623	0,013083	0,000448	0,001995	0,000756	0,000471
H=77,1მ	0,000831	0,005921	0,004699	0,016817	0,021522	0,006726	0,000900	0,002019	0,000280	0,001071
H=74,3მ	0,001313	0,004671	0,009887	0,021308	0,022347	0,001409	0,002535	0,000739	0,000861	0,001147
H=71,4მ	0,001894	0,003816	0,017468	0,027357	0,016213	0,000790	0,002504	0,000476	0,001529	0,000543
H=68,6მ	0,002683	0,002329	0,024884	0,033180	0,005102	0,003326	0,000683	0,001619	0,000998	0,000086
H=65,7მ	0,004212	0,001208	0,031993	0,034507	0,000730	0,003175	0,001064	0,001731	0,000110	0,000464
H=62,9მ	0,008066	0,009035	0,044903	0,018640	0,004544	0,000744	0,002539	0,000381	0,000418	0,000845
H=60,0მ	0,017179	0,028038	0,060134	0,001498	0,004121	0,002511	0,001172	0,000329	0,001057	0,000353
H=57,1მ	0,028282	0,055458	0,061899	0,006469	0,001084	0,002804	0,000200	0,001359	0,000395	0,000553
H=54,3მ	0,023096	0,082632	0,014038	0,005580	0,005018	0,000240	0,001814	0,000488	0,000920	0,001532
H=51,4მ	0,014299	0,134226	0,008976	0,004214	0,000622	0,002419	0,000634	0,001587	0,001551	0,000528
H=48,6მ	0,017957	0,124870	0,006389	0,004248	0,003118	0,000857	0,002516	0,001469	0,000801	0,006231
H=45,7მ	0,201610	0,009997	0,015037	0,004239	0,001231	0,004214	0,000901	0,006706	0,025461	0,048349
H=42,9მ	0,524896	0,006870	0,005061	0,002531	0,004050	0,006941	0,043295	0,091065	0,127479	0,146799
H=40,0მ	0,116246	0,002614	0,010615	0,002690	0,089795	0,216979	0,287447	0,308186	0,292564	0,271495
H=37,1მ	0,171267	0,039188	0,308242	0,824799	0,862993	0,761644	0,615237	0,501865	0,398818	0,324537
H=34,3მ	6,851162	8,438340	3,898044	2,084851	1,214566	0,814506	0,583442	0,433094	0,331921	0,262291
H=31,4მ	0,293536	0,129428	0,171949	0,268940	0,259603	0,233757	0,203009	0,174734	0,150555	0,129426
H=28,6მ	0,036467	0,425015	0,073051	0,141936	0,041889	0,007473	0,010481	0,017655	0,024045	0,029211
H=25,7მ	0,394596	0,061023	0,187323	0,016963	0,029045	0,060382	0,042917	0,018590	0,006890	0,002449
H=22,9მ	0,121496	0,088364	0,010721	0,090587	0,036481	0,003716	0,015926	0,029654	0,026857	0,018935
H=20,0მ	0,042579	0,122968	0,006195	0,002923	0,048728	0,037816	0,007226	0,002264	0,010018	0,016906
H=17,1მ	0,028838	0,088185	0,054612	0,013039	0,002909	0,030780	0,031784	0,011829	0,001723	0,001596
H=14,3მ	0,006400	0,069097	0,060581	0,002997	0,008946	0,002654	0,021082	0,025403	0,013563	0,003955
H=11,4მ	0,003307	0,005207	0,034586	0,032928	0,002352	0,005202	0,002325	0,014999	0,019563	0,013431
H=8,6მ	0,002489	0,004635	0,040135	0,034760	0,006625	0,004604	0,002813	0,002052	0,011108	0,015526
H=5,7მ	0,002332	0,011678	0,035353	0,022443	0,021600	0,000746	0,004485	0,001607	0,001969	0,008532
H=2,9მ	0,002525	0,009970	0,012656	0,017759	0,022587	0,007461	0,001262	0,003546	0,000949	0,001841

სურათი: 6.4

უსაფრთხოების კრიტერიუმების ცხრილი 2 მ სიმაღლეზე
აზიმუტი 120° (01 ანტენების მიმართულება)

	დწზ	76,9მ	153,8მ	230,8მ	307,7მ	384,6მ	461,5მ	538,5მ	615,4მ	692,3მ	769,2მ	846,2მ	923,1მ	1000,0მ
ანტენა 1 (მკვტ/სმ²)	10	0,006600	0,050185	0,007840	0,001904	0,008667	0,009382	0,007123	0,005147	0,003253	0,002160	0,001493	0,001022	0,000682
ანტენა 2 (მკვტ/სმ²)	10	0,004227	0,001398	0,004530	0,000829	0,000241	0,000746	0,001265	0,001541	0,001661	0,001673	0,001627	0,001543	0,001441
ანტენა 3 (მკვტ/სმ²)	10	0,000115	0,000046	0,000092	0,000048	0,000168	0,000233	0,000244	0,000234	0,000214	0,000190	0,000168	0,000150	0,000134
ანტენა 4 (მკვტ/სმ²)	10	5,18E-07	0,000005	4,12E-07	0,000005	0,000008	0,000008	0,000007	0,000006	0,000005	0,000004	0,000003	0,000003	0,000002
ენჯს (მკვტ/სმ²)		0,010943	0,051636	0,012463	0,002787	0,009085	0,010370	0,008640	0,006929	0,005134	0,004029	0,003293	0,002719	0,002261
უს/კრ		0,001094	0,005163	0,001246	0,000278	0,000908	0,001037	0,000864	0,000692	0,000513	0,000402	0,000329	0,000271	0,000226

ცხრილი 7.1

უსაფრთხოების კრიტერიუმების ცხრილი 2 მ სიმაღლეზე
აზიმუტი 180° (02 ანტენის მიმართულება)

	დწზ	76,9მ	153,8მ	230,8მ	307,7მ	384,6მ	461,5მ	538,5მ	615,4მ	692,3მ	769,2მ	846,2მ	923,1მ	1000,0მ
ანტენა 1 (მკვტ/სმ²)	10	0,001932	0,004673	0,001394	0,002192	0,000725	0,000120	0,000061	0,000135	0,000186	0,000245	0,000287	0,000310	0,000319
ანტენა 2 (მკვტ/სმ²)	10	0,027663	0,035342	0,022999	0,018706	0,003339	0,000659	0,002004	0,003176	0,004345	0,005003	0,005298	0,005383	0,005342
ანტენა 3 (მკვტ/სმ²)	10	0,007243	0,003856	0,008030	0,002314	0,000170	0,000798	0,001538	0,002029	0,002273	0,002359	0,002340	0,002263	0,002156
ანტენა 4 (მკვტ/სმ²)	10	0,000115	0,000046	0,000092	0,000048	0,000168	0,000233	0,000244	0,000234	0,000214	0,000190	0,000168	0,000150	0,000134
ენჯს (მკვტ/სმ²)		0,036955	0,043919	0,032517	0,023263	0,004404	0,001811	0,003848	0,005575	0,007019	0,007798	0,008094	0,008107	0,007952
უს/კრ		0,003695	0,004391	0,003251	0,002326	0,000440	0,000181	0,000384	0,000557	0,000701	0,000779	0,000809	0,000810	0,000795

ცხრილი 7.2.

უსაფრთხოების კრიტერიუმების ცხრილი 2მ სიმაღლეზე
აზიმუტი 230° (03 ანტენის მიმართულება)

	დნზ	76,9მ	153,8მ	230,8მ	307,7მ	384,6მ	461,5მ	538,5მ	615,4მ	692,3მ	769,2მ	846,2მ	923,1მ	1000,0მ
ანტენა 1 (მკვტ/სმ²)	10	0,000017	0,000137	0,000005	0,000120	0,000209	0,000224	0,000204	0,000179	0,000153	0,000130	0,000111	0,000096	0,000084
ანტენა 2 (მკვტ/სმ²)	10	0,006299	0,003356	0,006990	0,002015	0,000148	0,000695	0,001339	0,001767	0,001979	0,002055	0,002038	0,001971	0,001877
ანტენა 3 (მკვტ/სმ²)	10	0,027663	0,035342	0,022999	0,018706	0,003339	0,000659	0,002004	0,003176	0,004345	0,005003	0,005298	0,005383	0,005342
ანტენა 4 (მკვტ/სმ²)	10	0,004227	0,001398	0,004530	0,000829	0,000241	0,000746	0,001265	0,001541	0,001661	0,001673	0,001627	0,001543	0,001441
ენჯს (მკვტ/სმ²)		0,038208	0,040235	0,034525	0,021671	0,003938	0,002325	0,004813	0,006665	0,008141	0,008862	0,009075	0,008994	0,008745
უს/კრ		0,003820	0,004023	0,003452	0,002167	0,000393	0,000232	0,000481	0,000666	0,000814	0,000886	0,000907	0,000899	0,000874

ცხრილი 7.3.

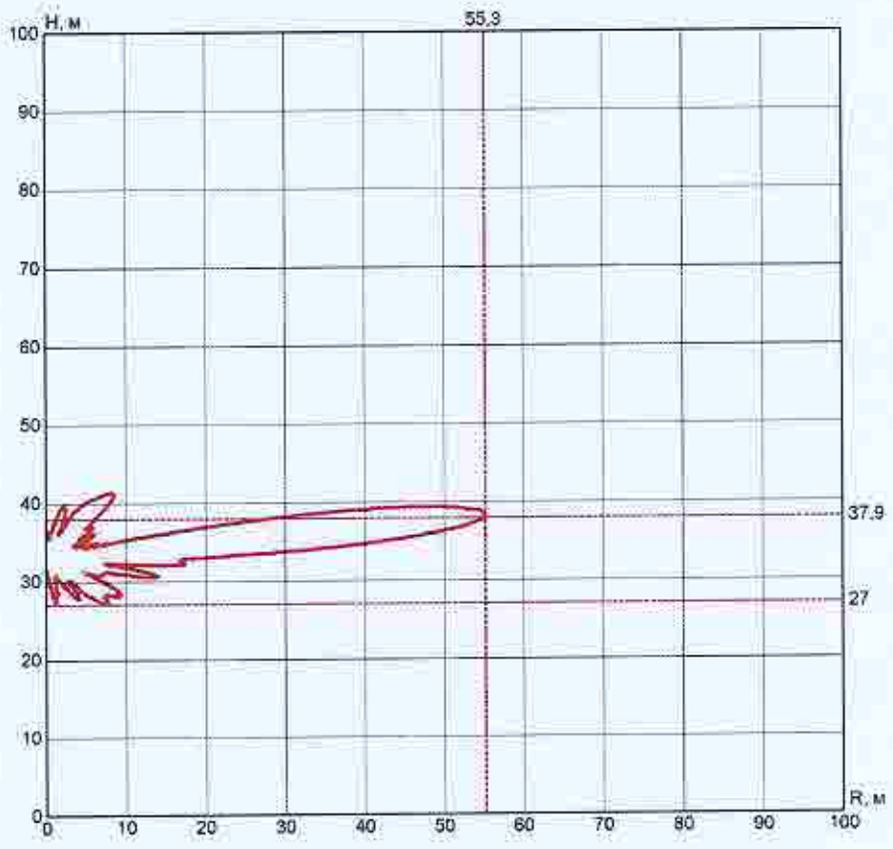
უსაფრთხოების კრიტერიუმების ცხრილი 2მ სიმაღლეზე
აზიმუტი 290° (04 ანტენის მიმართულება)

	დნზ	76,9მ	153,8მ	230,8მ	307,7მ	384,6მ	461,5მ	538,5მ	615,4მ	692,3მ	769,2მ	846,2მ	923,1მ	1000,0მ
ანტენა 1 (მკვტ/სმ²)	10	0,000009	0,000001	0,000015	0,000018	0,000013	0,000009	0,000006	0,000004	0,000003	0,000002	0,000001	0,000001	0,000001
ანტენა 2 (მკვტ/სმ²)	10	0,000059	0,000024	0,000048	0,000025	0,000088	0,000122	0,000128	0,000123	0,000112	0,000099	0,000088	0,000078	0,000070
ანტენა 3 (მკვტ/სმ²)	10	0,003584	0,001186	0,003844	0,000703	0,000204	0,000633	0,001074	0,001308	0,001410	0,001421	0,001381	0,001310	0,001223
ანტენა 4 (მკვტ/სმ²)	10	0,027663	0,035342	0,022999	0,018706	0,003339	0,000659	0,002004	0,003176	0,004345	0,005003	0,005298	0,005383	0,005342
ენჯს (მკვტ/სმ²)		0,031316	0,036554	0,026908	0,019454	0,003646	0,001424	0,003212	0,004612	0,005872	0,006526	0,006770	0,006774	0,006638
უს/კრ		0,003131	0,003655	0,002690	0,001945	0,000364	0,000142	0,000321	0,000461	0,000587	0,000652	0,000677	0,000677	0,000663

ცხრილი 7.4.

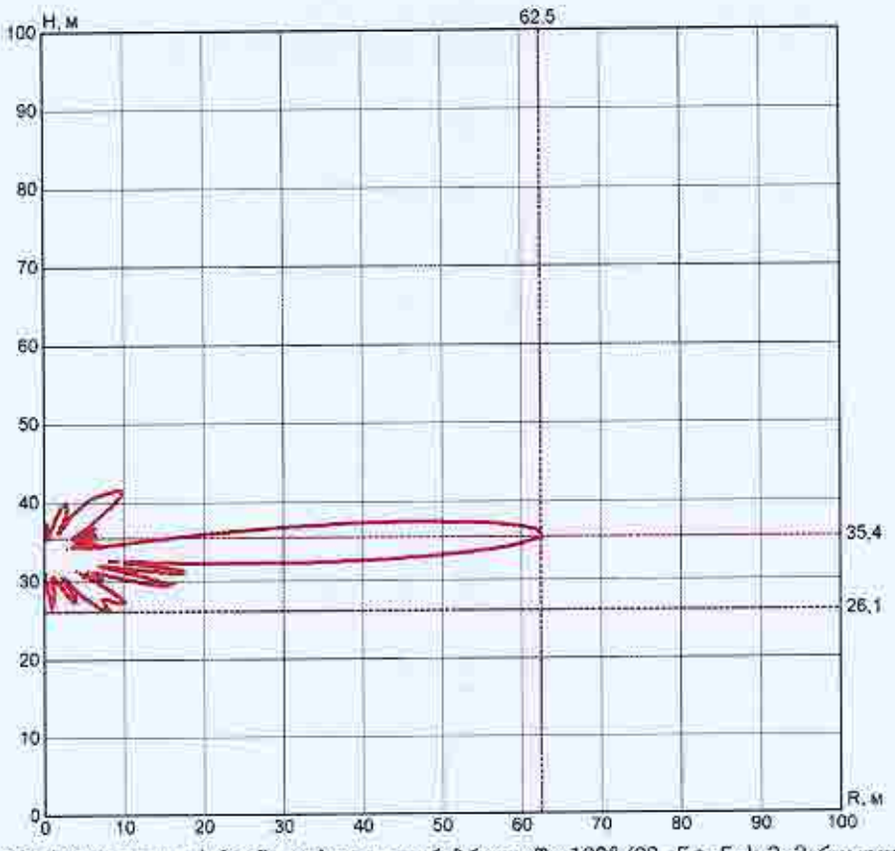
5.2. ანტენების მიერ გამოსხივებული ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის ანტენიდან დაშორების მანძილზე დამოკიდებულების გრაფიკული ანალიზი

ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის დონეების მნიშვნელობები დამოკიდებულია როგორც დაკვირვების წერტილის სიმაღლეზე, ასევე ანტენიდან დაშორების მანძილზე. ამ დამოკიდებულების ვიზუალური ასახვა თვალსაჩინოს ხდის ემ ველის ნაკადის სიმკვრივის დონეების ცვალებადობას (ზრდა ან კლება) ანტენიდან დაშორების სხვადასხვა მანძილებისათვის. პროგრამა Sanzone 5.0 საშუალებას იძლევა, სპეციალურ ფანჯარაში ავსახოთ ამ დამოკიდებულების გრაფიკები სხვადასხვა სიმაღლეზე განთავსებული წერტილებისათვის.



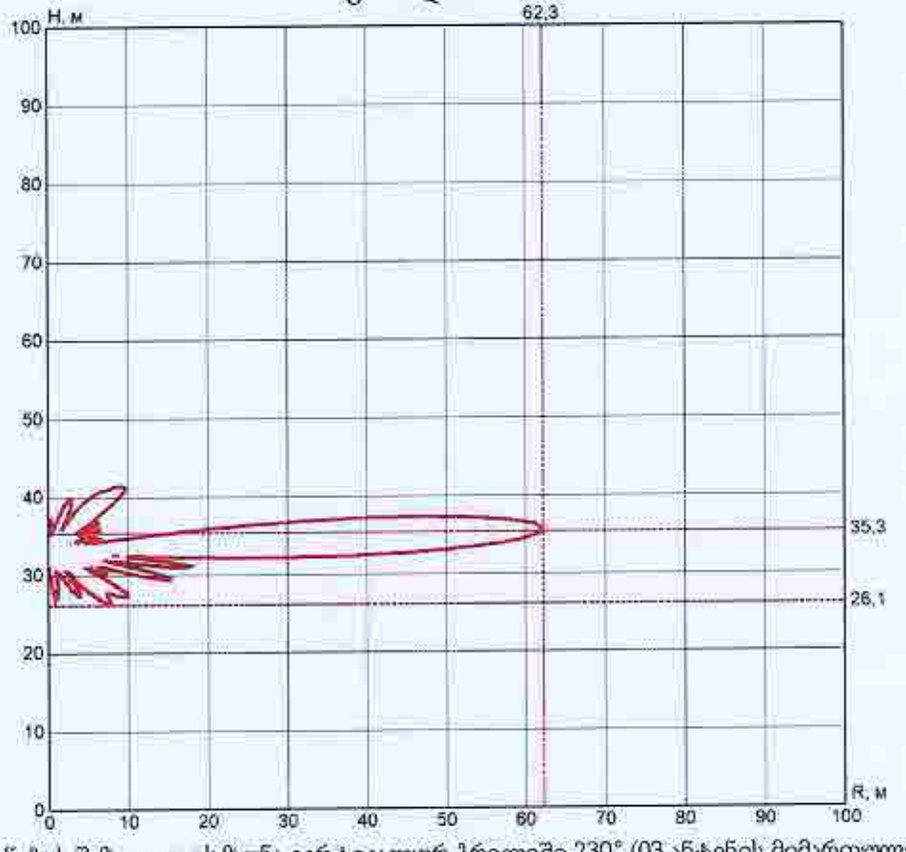
განაშენიანების შეზღუდვის ზონა ვერტიკალურ ჭრილში 120° (01 ანტენების მიმართულებით).

ცხრილი 8.1.



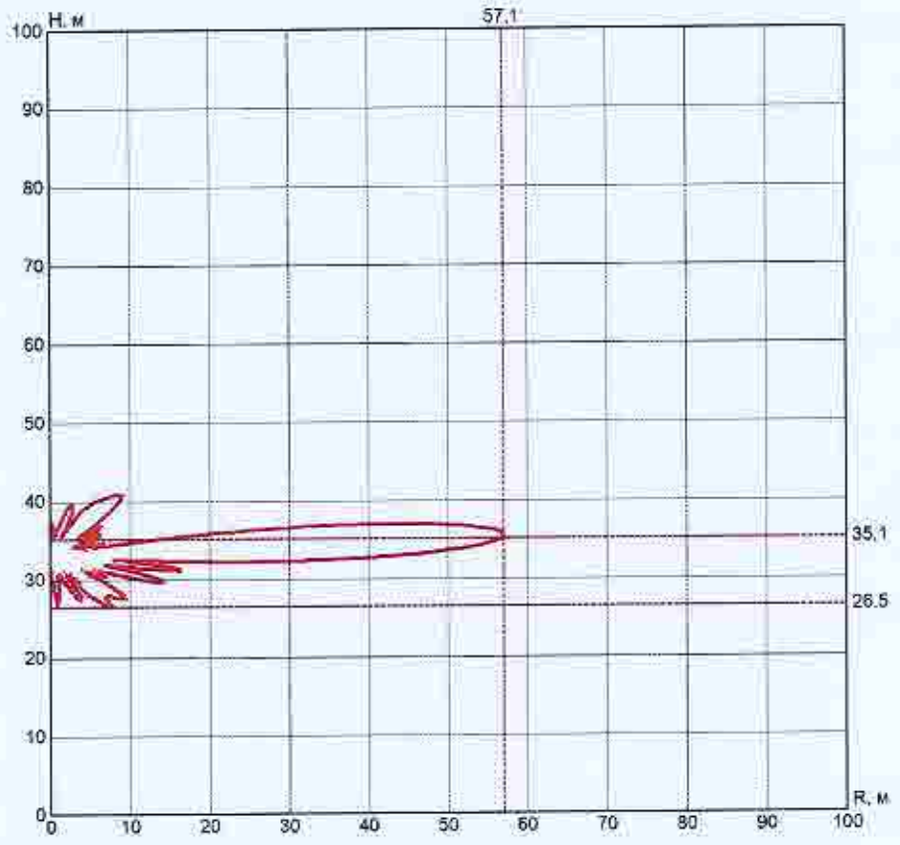
განაშენიანების შეზღუდვის ზონა ვერტიკალურ ჭრილში 180° (02 ანტენის მიმართულებით).

ცხრილი: 8.2



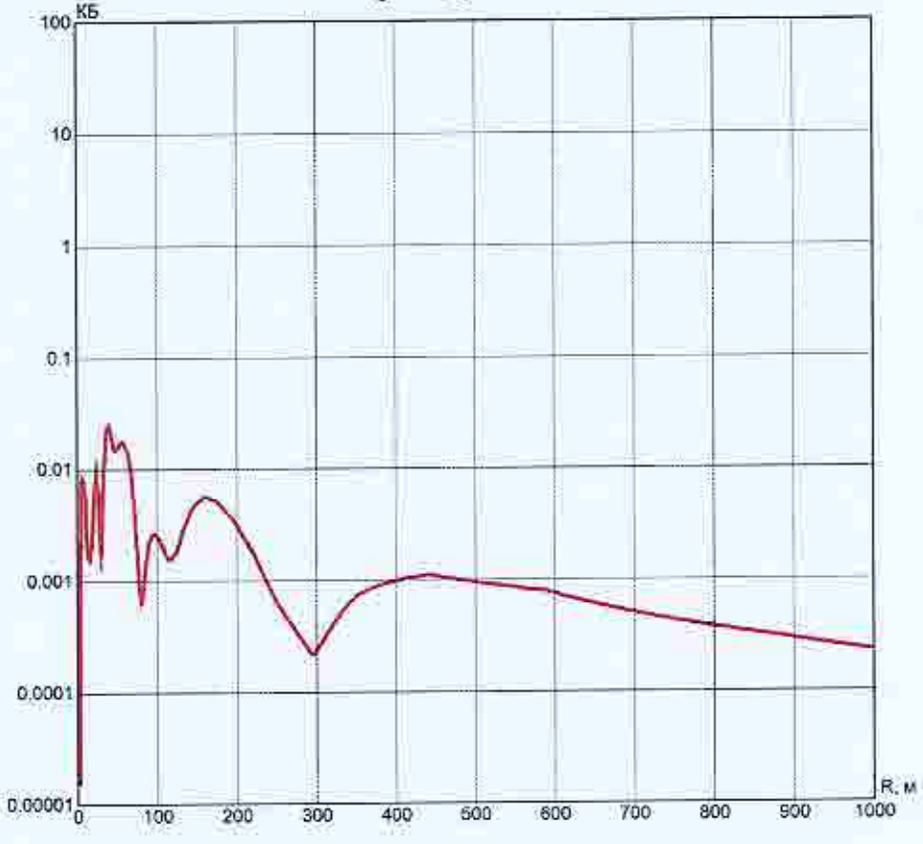
განაშენიანების შეზღუდვის ზონა ვერტიკალურ ჭრილში 230° (03 ანტენის მიმართულებით).

ცხრილი: 8.3



განაშენიანების შეზღუდვის ზონა ვერტიკალურ ჭრილში 290° (04 ანტენის მიმართულებით).

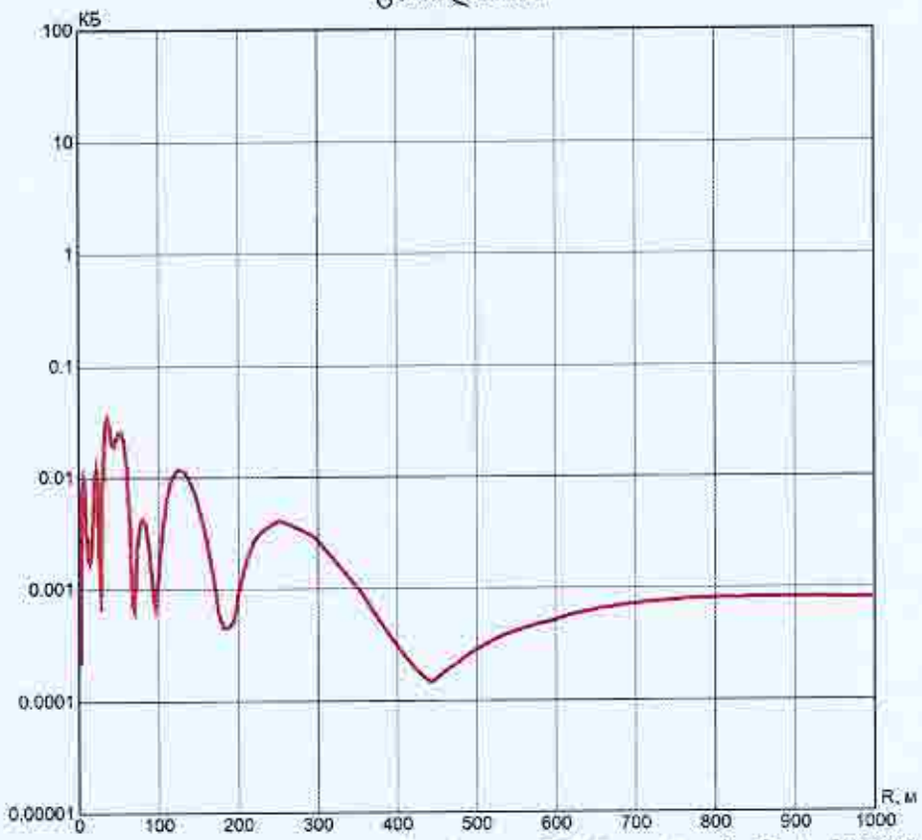
ცხრილი: 8.4



უსაფრთხოების კრიტერიუმის განაწილების გრაფიკი 2მ სიმაღლეზე, აზიმუტი 120° (01 ანტენების მიმართულებით

მანძილი, მ	უს/კრ
0	0,000014
100	0,002541
200	0,003326
300	0,000221
400	0,000963
500	0,000947
600	0,000749
700	0,000503
800	0,000372
900	0,000290
1000	0,000227

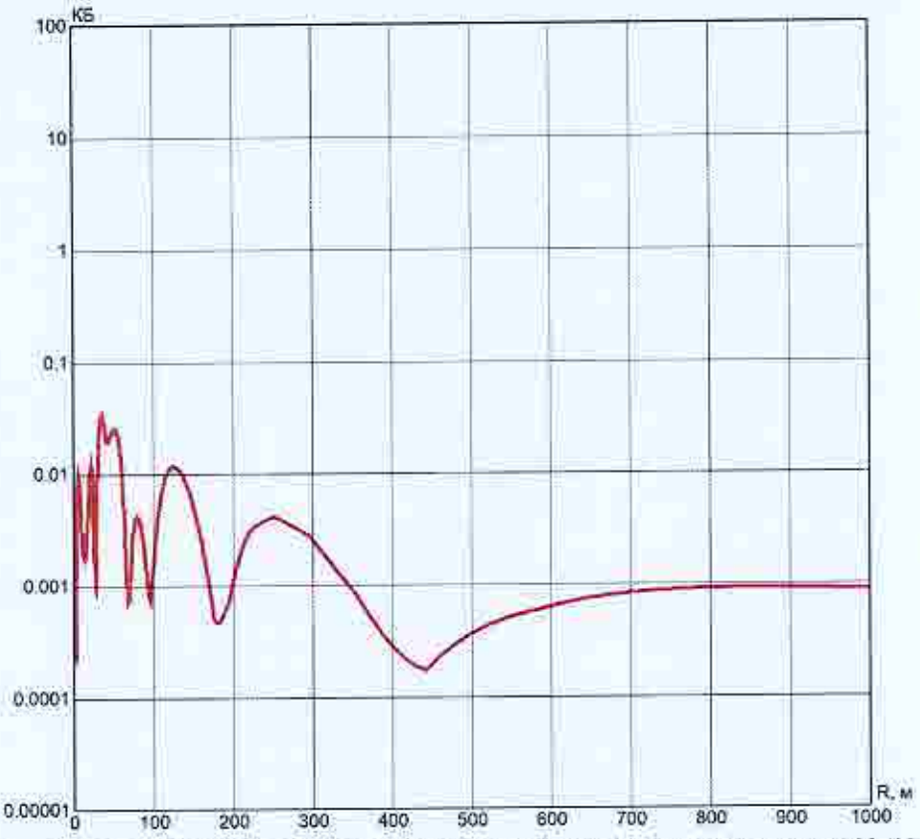
ცხრილი: 9.1



უსაფრთხოების კრიტერიუმის განაწილების გრაფიკი 2მ სიმაღლეზე, აზიმუტი 180° (02 ანტენის მიმართულებით).

მანძილი, მ	უს/კრ
0	0,000215
100	0,000917
200	0,000685
300	0,002782
400	0,000323
500	0,000274
600	0,000513
700	0,000709
800	0,000795
900	0,000811
1000	0,000795

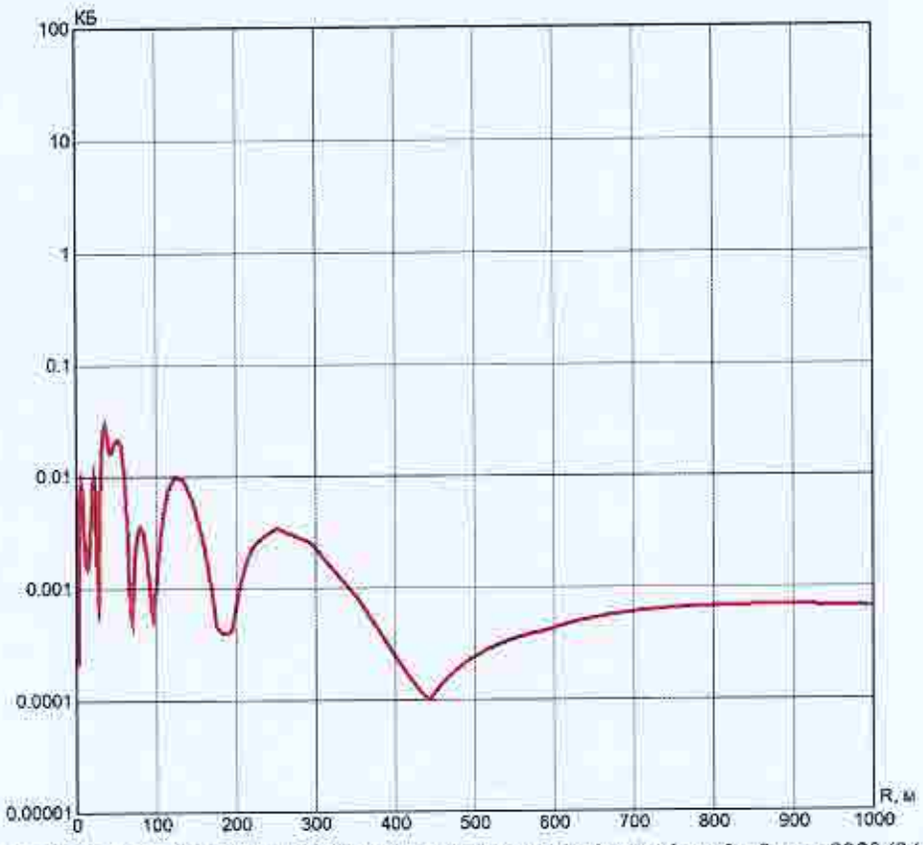
ცხრილი: 9.2



უსაფრთხოების კრიტერიუმის განაწილების გრაფიკი 2მ სიმაღლეზე, აზიმუტი 230° (03 ანტენის მიმართულებით).

მანძილი, მ	უს/კრ
0	0,000212
100	0,001068
200	0,000899
300	0,002640
400	0,000299
500	0,000356
600	0,000620
700	0,000821
800	0,000898
900	0,000903
1000	0,000875

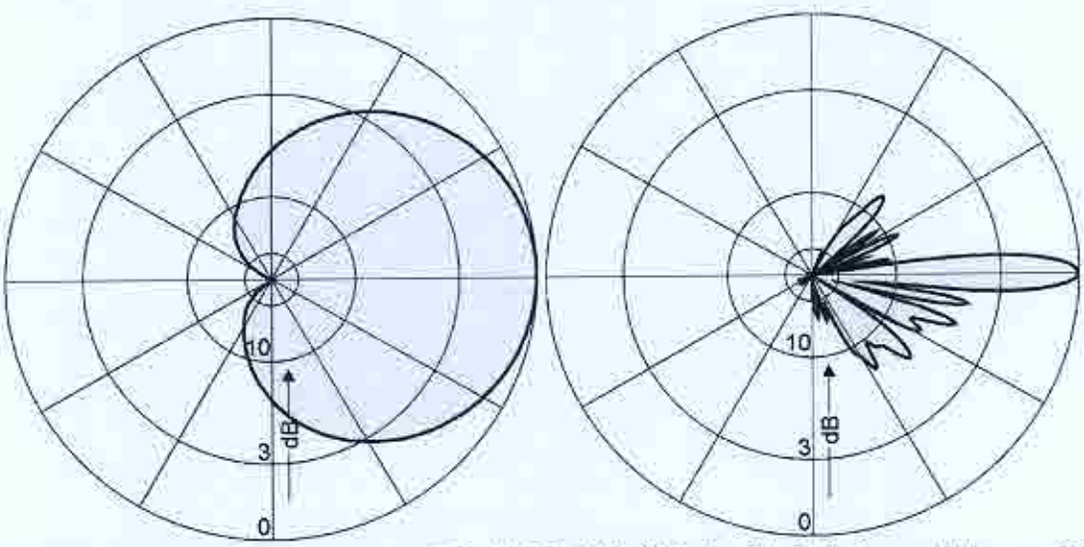
ცხრილი: 9.3



უსაფრთხოების კრიტერიუმის განაწილების გრაფიკი 2მ სიმაღლეზე, აზიმუტი 290° (04 ანტენის მიმართულებით).

მანძილი, მ	უს/კრ
0	0,000206
100	0,000792
200	0,000535
300	0,002363
400	0,000259
500	0,000233
600	0,000422
700	0,000593
800	0,000665
900	0,000678
1000	0,000664

ცხრილი: 9.4



სურათი 7. HUAWEI A264518R0v01_1710_X_CO_M45_00T ანტენის მიმართულების დიაგრამა ჰორიზანტალურ და ვერტიკალურ სიბრტყეში

ფიქსირებულ სიმაღლეებზე დაკვირვების წერტილებისათვის, როლებიც განთავსდებიან რადიოდაფარვის არეალში მცირე და დიდი სიმჭიდროვის დასახლებულ პუნქტებში, განაშენიანებისა და რელიეფის სახეების მხედველობაში მიღებით, რადიოსადგურის გადამცემი ანტენებიდან გასხივებული ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის ჰიგიენური შეფასება ხდება გაზომილი ელექტრომაგნიტური ველის ფაქტობრივი დონეებით და მათი შესაბამისობით მათ ჰიგიენურ ნორმატივებთან, რომლებიც ადამიანის უსაფრთხოების გარანტიას იძლევიან.

აქედან გამომდინარე, პროგრამა **"Sanzone 5.0"**-ით განისაზღვრა გადამცემი ანტენებიდან გასხივებული ემ ველის ზღვრულად დასაშვები სიდიდის ცვლილების ზონა (საზღვრები), ამ ზონის მინიმალური და მაქსიმალური მანძილები და სიმაღლეები ვერტიკალურ სიბრტყეებში. მიღებული შედეგები აისახა გრაფიკულად, დიაგრამის სახით.

დიაგრამები აგებულია ანტენების პირდაპირი მხედველობის არეში და ასევე იმ არეში, სადაც არ გვაქვს საბაზო სადგურის ანტენის პირდაპირი მხედველობა. დაკვირვების წერტილების სიმაღლე მიწის ზედაპირიდან და ანტენიდან დაშორების მანძილები შეირჩა ცალკეული მოთხოვნების გათვალისწინებით.

განხილული ანტენების ვერტიკალურ სიბრტყეში გასხივების ნორმირებული დიაგრამის მნიშვნელობა დამოკიდებულია კუთხეზე ვერტიკალურ სიბრტყეში მაქსიმალური გასხივების მიმართულებასა და დაკვირვების წერტილზე მიმართულებას შორის და მოცემულია პროგრამის მონაცემთა ბაზაში.

ანტენების ტექნიკური პარამეტრების (მოცემულია მე-2 თავში და მე–2 ცხრილში), ნორმირების კოეფიციენტებისა და ფუნქციების საფუძველზე პროგრამის გამოყენებით, ანტენების ძირითადი გასხივების მიმართულებებით, აიგო განაშენიანების შეზღუდვის დიაგრამები ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ სიბრტყეებში (ცხრილი: 9.1, 9.2, 9.3, 9.4) მიღებული დიაგრამები ასახავენ ანტენებიდან გასხივებული ველის ზღვრულად დასაშვები სანიტარიული დონის ცვლილების ზონას, ≥10მკვტ/სმ² საზღვრებში. მიღებული დიაგრამებით განისაზღვრა ამ ზონის მინიმალური, მაქსიმალური მანძილები და სიმაღლეები ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ სიბრტყეებში ანტენის გასხივების ძირითადი მიმართულებებით.

დასკვნა

ქ. თბილისში, თავისუფლების მოედანი №4 შენობის სახურავზე დასაყენებელ ლითონის კონსტრუქციაზე, რომლის კოორდინატებია **(N 41,693069; E 44,800743)**, მიწის ზედაპირიდან 33 მეტრის სიმაღლეზე (შენობის სამაღლე 30 მ, ხოლო მილი 3 მ., აზიმუტები მოცემულია ცხრილში 1), უნდა განთავსდეს 4 HUAWEI-ის ფირმის ანტენები. იმის გამო, რომ ანტენების განთავსების ადგილი ქალაქ თბილისში განაშენიანების ზონაში მდებარეობს, ამიტომ ელექტრომაგნიტური უსაფრთხოების კუთხით, სპეციალური კომპიუტერული პროგრამით, შესწავლილი იქნა როგორც გასხივების ძირითადი მიმართულებები, ასევე ფიჭის დაფარვის არეალში მდებარე, ამ კუთხით, საინტერესო მიმდებარე ტერიტორიები (განაშენიანება, გზები და სხვა). გათვლის შედეგები ასახულია ცხრილებში 2; 3; 4; 5; 6,1; 6,2; 6,3; 6,4: 7,1; 7,2; 7,3; 7,4. პრაქტიკულად გაიზომა ელექტრომაგნიტური ველის არსებული დონე (ფონი), რომელიც გათვალისწინებული იქნა გაანგარიშებების ჩატარების დროს პროგრამულად. გაზომვის შედეგები ასახულია ცხრილში 2 და სურ. 5–ში. გაზომვებისათვის გამოყენებული იქნა გერმანული ფირმა "Narda"- ს გამზომი ხელსაწყო NBM550 ტიპის ელექტრული ზონდით, (კალიბრაციას ვადა ეწურება 13.06.2018), რომელიც უზრუნველყოფს ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის გაზომვას 60 გგჰც-მდე. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია განაშენიანების შეზღუდვის ზონების ზომები გასხივების ჯამური მნიშვნელობებისათვის, რომლებიც მოცემულია ცხრილებში 9,1; 9,2; 9,3; 9,4. მათი მონაცემების ანალიზიდან ჩანს,

განამენიანება არ გვაქვს.

დანარჩენ ტერიტორიაზე ელექტრომაგიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის მნიშვნელობები აკმაყოფილებს საქართველოს ტერიტორიაზე მომქმედ ნორმატივებს, რომელიც რეგულირდება საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტროს **2001 წლის 16 აგვისტოს #297/ნ ბრძანებით - "გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ".**

შპს „გ. ნათაძის სახ. სანიტარიის, ჰიგიენის და სამედიცინო ეკოლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი"
თბილისი, 0102 დ. უზნაძის ქ.#78
ტელ: 2955366; 2961485
ელ-ფოსტა: info@hygiene.ge;
http://www.hygiene.ge

LC G. NATADZE SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF SANITATION, HYGIENE AND MEDICAL ECOLOGY
78 D. Uznadze St.; 0102 Tbilisi
Tel:2955366; 2961485
E-mail: info@hygiene.ge;
http://www.hygiene.ge

სანიტარიულ-ჰიგიენური დასკვნა #006/17-ემგ

7 დეკემბერი 2017 წ.

1. პროექტის დასახელება - ქ.თბილისში, თავისუფლების მოედანი N4 (ს/კ01.15.05.066.004) შ.პ.ს. „მობიტელის" საბაზო სადგურის ანტენების განთავსების ადგილების მიმდებარე ტერიტორიაზე სანიტარიული დაცვითი და განაშენიანების შეზღუდვის ზონების გაანგარიშებისა და კეთილმოწყობის პროექტი.

2. პროექტირების ობიექტი - შპს "მობიტელი"-ს ფიჭური კავშირის საბაზო სადგური; ქ.თბილისი, თავისუფლების მოედანი N4.

3. ობიექტის კუთვნილება ან დაქვემდებარება - შპს "მობიტელი";

4. ობიექტის ადგილი (მისამართი) - შპს "მობიტელის" ფიჭური კავშირის საბაზო სადგური. ქ.თბილისი, თავისუფლების მოედანი N4.

5. პროექტირება - შპს "მობიტელი";

6. პროექტის წარმომდგენი - შპს "მობიტელი";

7. წარმოდგენის თარიღი - 5.12.2017, #1128/17

8. წარმოდგენილი დოკუმენტაცია:

- პრობლემის ზოგადი მიმოხილვა,
- ჯანმრთელობისა და გარემოს დაცვის სფეროში საკანონმდებლო აქტები და არსებული ნორმატივები. მათი ზოგადი მიმოხილვა.
- მოთხოვნები რადიოგადამცემი სადგურის სანიტარიულ-დაცვითი და განაშენიანების შეზღუდვის ზონების ორგანიზაციისა და კეთილმოწყობისადმი.
- პროექტირების ობიექტი.
- გამომსხივებელი ობიექტის ზოგადი დახასიათება.
- რადიოდაფარვის არეალში ელექტრომაგნიტური მდგომარეობის ანალიზისა და პროგნოზირების კომპიუტერული პროგრამა "Sanzone 5.0"–ის დახასიათება.
- საბაზო სადგურის ანტენების მიმდებარე ტერიტორიებზე ელექტრომაგნიტური მდგომარეობის პროგრამული ანალიზისათვის მონაცემების დაფიქსირება.

- ანტენების მიმდებარე ტერიტორიაზე გამოსხივებული ველის გავრცელების ძირითადი მიმართულების გასწვრივ განთავსებულ ზონებში ელექტრომაგნიტური მდგომარეობის ანალიზი.
- ქ.თბილისში, თავისუფლების მოედანი N4, შენობის სახურავზე დასაყენებელი ანძის მიმდებარე ტერიტორიაზე ანტენების გასხივების მიმართულებების გასწვრივ ველის ნაკადის სიმკვრივის დონეების განსაზღვრა.
- ანტენების მიერ გამოსხივებული ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის ანტენიდან დაშორების მანძილზე დამოკიდებულების გრაფიკული ანალიზი.
- დასკვნა.

9. პროექტის ჰიგიენური შეფასება:

წარმოდგენილი პროექტის მიხედვით, საბაზო სადგურის ანტენები განთავსდება 30 მეტრი სიმაღლის შენობის სახურავზე დამონტაჟებულ ლითონის 3-მეტრიან მილდგარზე, თვითონ აპარატურა კი შენობაში. აღნიშნული შენობა არის სასტუმრო, სადაც ადამიანები იმყოფებიან 24 საათის განმავლობაში.

სანიტარიული მდგომარეობის პროგნოზირების გათვლებისათვის საბაზო სადგურისა და ანტენების საჭირო პარამეტრების მონაცემთა ცხრილი, ასევე შენობის ადგილმდებარეობის კოორდინატები და სხვა საჭირო მონაცემები, მოწოდებული დამკვეთის მიერ, მოცემულია ცხრილი 1-ში.

ობიექტის კოორდინატები:

N41,693069; E44,800743.

საბაზო სადგური BTS-9100-IND-MBI5 წარმოადგენს GSM სტანდარტის მოძრავი ფიჭური კავშირის საბაზო სადგურს. მისი მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე შეადგენს 270 კბტ/წმ-ში. სიხშირეების დუპლექსური სხვაობა 45-95 მგჰც-ის ტოლია. დროითი არხების რაოდენობა არის 8. მაქსიმალური გასხივების სიმძლავრე 15 დბვტ-ია. მისი გარე ხედი მოცემულია სურათზე 1.

გათვალისწინებულია 4 ერთეული „HUAWEI"-ის ფირმის პანელური ანტენების გამოყენება, რომელთა ტექნიკური მახასიათებლები, ანტენის საერთო ხედი, გასხივების მიმართულების დიაგრამა და სხვა საანგარიშო მონაცემები მოცემულია სურათზე 2. ანტენებს აქვთ ექ გამოსხივების ვერტიკალურ სივრცეში გავრცელების შემზღუდავი ეკრანი.

პროექტის მიხედვით, რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების მქონე ობიექტების მიერ რადიოდაფარვის არეალში ელექტრომაგნიტური მდგომარეობის პროგნოზირებისა და სანიტარიული დაცვის ზონის გაანგარიშებისათვის

გამოყენებულია კომპიუტერული პროგრამა **"Sanzone 5.0"**. იგი სრულად შეესაბამება საქართველოს კანონების და კანონქვემდებარე დოკუმენტების მოთხოვნებს. წარმოდგენილი პროგრამა შეესაბამება **"Windows"**-ის ოპერაციული სისტემის გარემოში ფუნქციონირების პრინციპებს და ფუნქციონირებს **"Pentium"** სერიის კომპიუტერების გარემოში. მოცემული პროგრამა სხვა სახის სტანდარტულ პროგრამებთან ("Fotoshop", "Microsoft Word", "Google Earth" და სხვა) ქმნის სპეციალურ კომპიუტერულ პროგრამულ სისტემას.

ელექტრომაგნიტური ფონის შესწავლის მიზნით ანტენების განთავსების მიმდებარე ტერიტორიაზე ჩატარდა ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის პრაქტიკული გაზომვები, რომელთა შედეგები, ჩატარების დრო და პერიოდები მოცემულია ცხრილში 2. გაზომვებისათვის გამოყენებული იყო გერმანული ფირმა **"Narda"**-ს გამზომი ხელსაწყო **NBM550** ტიპის ზონდით, რომელიც უზრუნველყოფს ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის გაზომვას **60** გგჰც-მდე. აღნიშნულ გამზომ ხელსაწყოს კალიბრაციის ვადა ეწურება 06.13.2018. გაზომვები ჩატარებულ იქნა შპს „მობიტელის" მიერ. პრაქტიკულად გაიზომა ელექტრომაგნიტური ველის არსებული დონე (ფონი), რომელიც გათვალისწინებული იქნა გაანგარიშებების ჩატარების დროს პროგრამულად.

ქ.თბილისში, თავისუფლების მოედანი N4 შენობის სახურავზე დასაყენებელ ლითონის ანძაზე, რომლის კოორდინატები მოცემულია მე-3 ცხრილში, მიწის ზედაპირიდან 33 მეტრის სიმაღლეზე, აზიმუტებით 120, 180, 230, 290, უნდა განთავსდეს 4 ცალი HUAWEI-ის ფირმის ანტენა, რომლის ტექნიკური მახასიათებლები მოცემულია სურ. 2-ზე. ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის შესწავლა მოხდა მიმართულებების შესაბამისად. პროგრამული გათვლების შედეგები ასახულია ცხრილებში 3-დან 7.4-ის ჩათვლით. ასევე შეირჩა საკონტროლო წერტილები (ცხრილი 3) ანტენების განსხივების ძირითადი მიმართულებების გასწვრივ და უახლოესი განაშენიანებების მახლობლად. საკონტროლო წერტილები, მათი კოორდინატები, გათვლის სიმაღლეები, ემ ველის ნაკადის სიმკვრივის პროგრამული გათვლების შედეგები ნაჩვენებია მე-4 და მე–5 ცხრილებში.

ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის დონეების მნიშვნელობები დამოკიდებულია როგორც დაკვირვების წერტილის სიმაღლეზე, ასევე ანტენიდან დაშორების მანძილზე. ამ დამოკიდებულების ვიზუალური ასახვა თვალსაჩინოს ხდის ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის დონეების ცვლილებას (ზრდას ან კლებას) ანტენიდან დაშორების სხვადასხვა მანძილებისათვის. პროგრამა **"Sanzone 5.0"** საშუალებას იძლევა სპეციალურ ფანჯარაში აისახოს ამ დამოკიდებულების გრაფიკები სხვადასხვა სიმაღლეზე განთავსებული წერტილებისათვის.

ფიქსირებულ სიმაღლეებზე დაკვირვების წერტილებისათვის, რომლებიც განთავსდებიან რადიოდაფარვის არეალში მცირე და დიდი სიმჭიდროვის დასახლებულ პუნქტებში, განაშენიანებისა და რელიეფის სახეების მხედველობაში მიღებით, რადიოსადგურის გადამცემი ანტენებიდან გასხივებული ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის ჰიგიენური შეფასება მოხდა გაზომილი ელექტრომაგნიტური ველის ფაქტობრივი დონეებით და მათი შესაბამისობით მათ ჰიგიენურ ნორმატივებთან, რომლებიც ადამიანის უსაფრთხოების გარანტიას იძლევიან.

აქედან გამომდინარე, პროგრამა **"Sanzone 5.0"**-ით განისაზღვრა გადამცემი ანტენებიდან გასხივებული ველის ზღვრულად დასაშვები დონის ცვლილების ზონა (საზღვრები), ამ ზონის მინიმალური და მაქსიმალური მანძილები და სიმაღლეები ვერტიკალურ სიბრტყეებში. მიღებული შედეგები აისახა გრაფიკულად, დიაგრამის სახით.

დიაგრამები აგებულია ანტენების პირდაპირი მხედველობის არეში და ასევე იმ არეში, სადაც არ გვაქვს სსაბაზო სადგურის ანტენის პირდაპირი მხედველობა. დაკვირვების წერტილების სიმაღლე მიწის ზედაპირიდან და ანტენიდან დაშორების მანძილები შეირჩა ცალკეული მოთხოვნების გათვალისწინებით.

განხილული ანტენების ვერტიკალურ სიბრტყეში გასხივების ნორმირებული დიაგრამის მნიშვნელობა დამოკიდებულია კუთხეზე ვერტიკალურ სიბრტყეში მაქსიმალური გასხივების მიმართულებასა და დაკვირვების წერტილზე მიმართულებას შორის და მოცემულია პროგრამის მონაცემთა ბაზაში.

ანტენების ტექნიკური პარამეტრების, (მოცემულია მე-2 თავში და მე–2 ცხრილში), ნორმირების კოეფიციენტებისა და ფუნქციების საფუძველზე პროგრამის გამოყენებით, ანტენების ძირითადი გასხივების მიმართულებებით, აიგო განაშენიანების შეზღუდვის დიაგრამები ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ სიბრტყეებში (ცხრილი: 9.1, 9.2, 9.3, 9.4) მიღებული დიაგრამები ასახავენ ანტენებიდან გასხივებული ველის ზღვრულად დასაშვები სანიტარიული დონის ცვლილების ზონას, ≥10მკვტ/სმ² საზღვრებში. მიღებული დიაგრამებით განისაზღვრა ამ ზონის მინიმალური, მაქსიმალური მანძილები და სიმაღლეები ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ სიბრტყეებში ანტენის გასხივების ძირითადი მიმართულებებით.

საკვლევ ტერიტორიაზე ელექტრომაგიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის მნიშვნელობები აკმაყოფილებს საქართველოს ტერიტორიაზე მოქმედ ნორმატივებს, რომელიც რეგულირდება საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2001 წლის 16 აგვისტოს #297/ნ ბრძანებით „გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ".

10. სანიტარიულ-ჰიგიენური დასკვნა:

ქ. თბილისში, თავისუფლების მოედანი N4 შენობის სახურავზე დასაყენებელ ლითონის კონსტრუქციაზე, რომლის კოორდინატებია (N 41,693069; E 44,800743), მიწის ზედაპირიდან 33 მეტრის სიმაღლეზე (შენობის სამაღლე 30 მ, ხოლო მილი 3 მ., აზიმუტები მოცემულია ცხრილში 1), უნდა განთავსდეს 4 HUAWEI-ის ფირმის ანტენები. იმის გამო, რომ ანტენების განთავსების ადგილი ქალაქ თბილისში განაშენიანების ზონაში მდებარეობს, ამიტომ ელექტრომაგნიტური უსაფრთხოების კუთხით, სპეციალური კომპიუტერული პროგრამით, შესწავლილი იქნა როგორც გასხივების ძირითადი მიმართულებები, ასევე ფიჭის დაფარვის არეალში მდებარე, ამ კუთხით, საინტერესო მიმდებარე ტერიტორიები (განაშენიანება, გზები და სხვა). გათვლის შედეგები ასახულია ცხრილებში 2; 3; 4; 5; 6.1; 6.2; 6.3; 6.4; 7.1; 7.2; 7.3; 7.4.

პრაქტიკულად გაიზომა ელექტრომაგნიტური ველის არსებული დონე (ფონი), რომელიც გათვალისწინებული იქნა გაანგარიშებების ჩატარების დროს პროგრამულად. გაზომვის შედეგები ასახულია ცხრილ 2–ში და სურ. 5–ში. გაზომვებისათვის გამოყენებული იქნა გერმანული ფირმა "Narda"-ს გამზომი ხელსაწყო NBM550 ტიპის ელექტრული ზონდით (კალიბრაციას ვადა ეწურება 13.06.2018), რომელიც უზრუნველყოფს ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის გაზომვას 60 გგჰც-მდე. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია განაშენიანების შეზღუდვის ზონების ზომები გასხივების ჯამური მნიშვნელობებისათვის, რომლებიც მოცემულია ცხრილებში 9,1; 9,2; 9.3; 9,4. მათი მონაცემების ანალიზიდან ჩანს, რომ ყველა ანტენისათვის განაშენიანების შეზღუდვის ზონაა ცხრილ 9–ში გამოთვლილი პარამეტრები.

ამრიგად, სანიტარიული დაცვის ზონის ორგანიზაციისა და კეთილმოწყობის პროექტის მიხედვით შპს „მობიტელი"-ს საბაზო რადიოსადგურის (ქ. თბილისში, თავისუფლების მოედანი N4, შენობის სახურავზე) განთავსებისათვის შერჩეულია ოპტიმალური ადგილი, მ.შ. გადამცემი ანტენის სიმძლავრის, გამოსხივების დიაგრამის პარამეტრების, განთავსების სიმაღლის გათვალისწინებით და ქვეყანაში ამჟამად მოქმედი კანონმდებლობითა და ნორმატიული აქტებით დადგენილი მოთხოვნების შესაბამისად.

სურ. 6-ზე გასხივების მიმართულებების გასწვრივ და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე აღებულია საკონტროლო წერტილები, რომელთა კოორდინატებიც მოცემულია ცხრილში 3, რომლებშიც სურათზე მინიჭებული ნუმერაციის მიხედვით, კომპიუტერული პროგრამით გათვლილი ველის ნაკადის სიმკვრივის მნიშვნელობები, სხვადასხვა სიმაღლეებზე და დაშორებით, მოცემულია ცხრილებში მე–4 და მე–5.

სურ. 5–ზე აღნიშნულია პრაქტიკული გაზომვების დაკვირვების წერტილები, რომელთა კოორდინატები და ემ ველის ნაკადის სიმკვრივის მნიშვნელობა მოცემულია ცხრილ №2

მოცემულ შემთხვევაში შეზღუდვის ზონებში 4 ანტენიდან 3 ანტენის გასხივების მიმართულებით განაშენიანება არ არის. 1 ანტენის გასხივების ზონაში, 180° აზიმუტის მიმართულებით, ემ ველის ნაკადის სიმკვრივე 0,3 მკვ/სმ2-ის დონეზეა, რაც მნიშვნელოვნად ნაკლებია ზღვრულად დასაშვებ სიდიდეზე.

საკვლევ ტერიტორიაზე ელექტრომაგნიტური ველის ნაკადის სიმკვრივის მნიშვნელობები აკმაყოფილებს საქართველოს ტერიტორიაზე მოქმედ ნორმატივებს, რომელიც რეგულირდება საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტროს 2001 წლის 16 აგვისტოს #297/ნ ბრძანებით - „გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ".

ამრიგად, საპროექტო გადაწყვეტილებით, შპს "მობიტელი"-ს აშ საბაზო რადიოსადგურის მიერ წარმოქმნილი რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ინტენსიურობის ფაქტობრივი მნიშვნელობები საკვლევ ტერიტორიაზე (სანიტარიული დაცვის ზონაში და ასევე განაშენიანების შეზღუდვის ზონის გარეთ არსებულ ფაქტიურ არეალში), არ აღემატება ქვეყანაში ამჟამად მოქმედი სანიტარიული წესებისა და ნორმების "რადიოსიხშირის დიაპაზონის ელექტრომაგნიტური გამოსხივება" სანწდან 2.2.4/2.1.8.-001-001-01-ის მიხედვით დადგენილ ზღვრულად დასაშვებ მნიშვნელობას (10 მკვტ/სმ²).

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, შპს „მობიტელი"-ს საბაზო სადგურის გადამცემი ანტენების (განთავსებული ქ. ბათუმში, კაკაბაძის ქ. #38ე, შენობის სახურავზე) მიერ გასხივებულმა ელექტრომაგნიტურმა ველმა არ შეიძლება მოახდინოს უარყოფითი გავლენა მოსახლეობის ჯანმრთელობასა და საცხოვრებელ გარემოზე.

ინსტიტუტის კონსულტანტი,
მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი,
პროფესორი /რ. კვერენჩხილაძე/

რისკის შეფასებისა და პროექტების მართვის
დეპარტამენტის უფროსი /მ. ლაშხაური/