

681.3.06:621.396.2

Розроблена програма автоматизації розрахунку зони радіопокриття базової станції при попередньому плануванні мережі в MathCad дозволяє знайти число базових станцій, які необхідно встановити для обслуговування з необхідною якістю заданої кількості абонентів; визначити доцільність застосування секторних антен для зменшення взаємних перешкод між станціями, що працюють у тому самому частотному каналі і розташовані в різних стільниках; знайти параметри, що визначають необхідну енергетику базових станцій.

[3-6]:

$$\tilde{N} = i^2 + j^2 + ij, \quad (1)$$

$i, j - 0, 1, 3, 4, 7, 9, 12 \dots$

$$D / R = q = \sqrt{3\tilde{N}}, \quad (2)$$

$q = 7, q = 6, = 12, q = 6.$

[2]

[1, 3, 4-6].

MathCad.

(“ ”)

()
 it.
 [3, 6]

$$P_{\hat{A}} = \hat{A}^N / N! \sum_{k=0}^N (\hat{A}^k / k!), \quad (3)$$

вірогідність того, що всі канали вільні,

$$P_{\hat{A}0} = 1 / \sum_{k=0}^N (\hat{A}^k / k!), \quad (4)$$

$$P_{\hat{A}D} = P_{\hat{A}0} \frac{\hat{A}^D}{D!}. \quad (5)$$

$$K_{\hat{n}} = P_{\hat{A}0} \sum_{k=1}^N \frac{\hat{A}^k}{(k-1)!} \quad (6)$$

()

$$\delta_{\hat{N}} = \delta_{\hat{N}f} \frac{\hat{A}^N N}{N!(N-A)}, \quad (7)$$

$$\delta_{\hat{N}f} = 1 / \left(\sum_{k=0}^{N-1} \frac{\hat{A}^k}{k!} + \frac{\hat{A}^N N}{N!(N-A)} \right) \quad (8)$$

вірогідність того, що в цій системі всі канали вільні.

()

$$\delta_{\hat{A}} = \sum_{k=N}^{\infty} \frac{\hat{A}^k \hat{A}}{k!} \quad (9)$$

При оцінках ємності систем стільникового зв'язку звичайно використовується модель Ерланга В (модель системи з відмовленнями). Обґрунтуванням цьому є те, що при малих вірогідностях відмовлення моделі Ерланга В та С дають достатньо близькі результати.

(3) каналів N, трафік A та вірогідність відмовлення pв. Якщо відомі любі два параметри, можна однозначно знайти третій. Найбільш доцільно застосувати автоматизований розрахунок у програмованому середовищі - у пакеті MathCad. При ньому вираз (3) записується у вигляді функції

$$f(x) = p_{\hat{A}} \sum_{k=0}^N (\hat{A}^k / k!) - \hat{A}^N / N!, \quad (10)$$

де x - один з компонентів (pв, A або N), що є невідомим.

[3, 5, 6] ()

N; M
 (= 1
 Θ = 360°; = 3 Θ = 120° M = 6 Θ =
 60°, Θ -)
 k ;
 ; Ro, ;
 Pbs, ; hbs,)
 (hns = 1.5).

: F -
 , Fk - , na -
 (VMT na = 1,
 LTE na = 8); Na - ;
 β -)

; ρ - ; t -

2, (), () ;
ms - ;
Gbs - , , .

8 [3, 6].

1. ,

$$n_k = \text{int}(F/F_k) \quad (12)$$

int(x) -

$$\rho_0 \int_0^t \delta(N) dt$$

$$\delta(N) = 100 \int_{\delta_1}^{\infty} \delta \delta(-t^2/2) dt \quad (13)$$

$$x_1 = |10 \log(1/\beta_e) - \rho_0| / \alpha_p,$$

$$\beta_{\hat{a}} = \sum_{i=1}^1 \beta_i 10^{0.1(\delta_i - \delta_{\hat{a}})}$$

β_i i-

e i:

$$\delta(\delta) = \delta \delta(-\delta^2 / 2\delta^2) / (\alpha \sqrt{2\pi}) \quad (14)$$

$\alpha = 4...10$ 1 β_i

;

$$\begin{cases} \delta_1 = 1, \delta_2 = 6 \Rightarrow \beta_1 = \beta_2 = (q-1)^{-4}; \\ \beta_3 = \beta_4 = q^{-4}; \beta_5 = \beta_6 = (q+1)^{-4}; \\ \delta_1 = 3, \delta_2 = 2 \Rightarrow \beta_1 = (q+1)^{-4}; \beta_2 = q^{-4}; \\ \delta_1 = 6, \delta_2 = 1 \Rightarrow \beta_1 = (q+1)^{-4}. \end{cases} \quad (15)$$

$$q = D/R_0 = \sqrt{3}N.$$

($e = 0$).

$$\alpha_{\hat{a}}^2 = \delta_{\hat{a}}^2 = \frac{1}{\gamma^2} \ln \left\{ 1 + \left[\delta \delta(\gamma^2 \alpha^2) - 1 \right] \frac{\sum_{i=1}^1 \beta_i^2}{\left(\sum_{i=1}^1 \beta_i \right)^2} \right\}, \quad (18)$$

$$\beta_{\hat{a}} = \left(\sum_{i=1}^1 \beta_i \right) \delta \delta \left[\frac{\gamma^2}{2} (\alpha^2 - \alpha_{\hat{a}}^2) \right], \quad \gamma = 0.1 \ln 10.$$

10lg(p_s/p₁)

$$\rho = \delta_{\hat{n}} - \delta_{\hat{a}} - 10 \lg(\beta_{\hat{a}}) \quad (19)$$

$$\bar{\rho} = 10 \lg(\beta_{\hat{a}}) \quad (20)$$

$$\alpha_p^2 = \alpha^2 + \alpha_e. \quad (21)$$

(13)

$$\rho_0, \beta, \alpha, q = D/R_0 = \sqrt{3}N, \rho_0, \alpha$$

$$\alpha, \rho_0, \beta, \alpha, q = D/R_0 = \sqrt{3}N, \rho_0, \alpha$$

$$N (= 1; 3; 6) \quad p(N) \quad N. \quad p(N) \leq p_1$$

3.

$$n_s = \text{int}(n_k/MN). \quad (22)$$

():

$$\hat{\Delta} = \begin{cases} n_0 \left[1 - \sqrt{1 - (\delta_{\hat{a}} \sqrt{\pi n_0} / 2)^{1/n_0}} \right], \\ \delta_{\hat{a}} \leq 2 / (\pi n_0), \\ n_0 + \sqrt{\pi / 2 + 2n_0 \ln(p_{\hat{a}} \sqrt{\pi n_0} / 2) - \sqrt{\pi / 2}}, \\ \delta_{\hat{a}} > 2 / (\pi n_0). \end{cases} \quad (23)$$

$n_0 = n \cdot n$.

5.

$$N_{bs} = \text{Mint}(/ \beta). \quad (24)$$

6.

$$K = \text{int}(N_a/N_{bs}). \quad (25)$$

7.

$$R_0 = \sqrt{S / (\pi K)} \quad (26)$$

8.

$$h_{bs} = \text{const}, \quad h_{bs}$$

$h_{bs} = \text{const},$

$$P_{ms} = P_{bs} + G_{bs} - 70 - 26,16 \lg(f_{\hat{I}} \delta_{\hat{a}}) + 13,82 \lg h_{bs} - (45 - 6,55 \lg h_{bs}) \lg 0. \quad (27)$$

Matrix(Ns, Cc, Nk) =

"1A"	"2A"	"3A"	"1B"	"2B"	"3B"	"1C"	"2C"	"3C"
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81
82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	...

[7, 8].

MathCad

1
-
Ns -

p
(. 1) [7 - 10].
1, , r
i=1 Ns,
Ns

.2.
2.

.2.

3.

1.

Список літератури

1. Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для вузов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2007. - 432 с.
2. VisSim+Mathcad+MATLAB. , 2004. - 384 .
3. GSM. - .: - , 2005 - 296 .
4. // . - 2004. 2. - .22-25.
5. / , 2005. - 332 .
6. / , 2006. - 536 .
7. // , 2010. - 202 .
8. / : , 2011. - 272 .
9. MIMO- / // ' . - 2012. - 2. - .22-24
10. , 2004. - 576 .

```
Matrix(Ns, Cc, Nk) :=
a1 ← 1
p ← 1
r ← 1
for i ∈ 1..Nk
    a_i ← r
    r ← r - 1
c ← Ns / Cc
s ← ceil(Nk / c)
for i ∈ 1..s
    for j ∈ 1..c
        M_i,j ← a_p if p ≤ Nk
        M_i,j ← "-" otherwise
        p ← p + 1
p ← 0
for i ∈ 1..Ns
    for j ∈ 1..Cc
        p ← p + 1
        T_p ← concat(num2str(j), vec2str((i + 64)))
M ← stack(T^T, M)
M
```

. 1

p

21.10.2013

MathCad

THE PROGRAM AUTOMATE THE CALCULATION OF RADIO COVERAGE BASE STATIONS

G. Gr nkev ch, D.Y. Mostipan, A.I. Petrovska, V.R. Samborskiy, E.Y. Tavenko, R.V. Naumenko

The worked out program of automation of calculation of zone of radiocoverage of the base station at the preliminary planning of network in MathCad allows to find the number of the base stations which must be set for service with necessary quality of the set amount of subscribers; to define expediency of application of sectoral aerials for diminishing of mutual obstacles between the stations which work in the same frequency channel and located in different cellular; to find parameters which determine necessary energy of the base stations.

Keywords: communication networks with movable objects, cellular, zone of radiocoverage, loading, program.