



SIMSIZ SENSORLI TARMOQDA ELEKTR ENERGIYASINI SARFLANISHINI  
TAHLIL QILISH

**Xaytbayev Aybek Fayzullayevich**

*TATU. Telekommunikatsiya injiniringi kafedrası*

*3-kurs tayanch doktoranti*

O'tgan o'n yil ichida simsiz aloqa tarmog'i rivojlanib ko'pgina sohalarda keng qo'llanmoqda. So'nggi yillardagi ilmiy tadqiqotlarda keng polosali tarmoqlarga yanada katta e'tibor berilmoqda. Lekin sanoatda monitoring qilish, "Aqli uy" tizimlari, taqsimlangan ma'lumotlarni to'plash tizimlari va boshqalarga bog'liq ko'plab masalalarni yechishda 1 Mbit/sgacha tezlikli ma'lumotlarni uzatishli tarmoqlar dolzarb bo'lib qolmoqda.

Bunday tezliklar ijrochi qurilmalar va sensorlardan boshqarish va axborot ma'lumotlarini uzatish uchun yetarli bo'ladi. Bunday tarmoqlarga aynan simsiz sensor tarmoqlar kiradi. Simsiz sensor tarmoqlarni loyihalashtirish va qurishda turli tadqiqotlar sohalariga tegishli bo'lgan ko'plab murakkab masalalarni yechish zarur bo'ladi. Asosiy muammolardan biri simsiz sensor tarmoqlarning yuqori rad etishga barqarorligini ta'minlash hisoblanadi. Tarmoqning ishlashini buzilishi bir necha sabablarga ko'ra aloqa tugunlari va kanallarini rad etishi tufayli bo'lishi mumkin:

- tugunlarning katta soni (ehtimollar nazariyasiga muvofiq);
- tashqi keraksiz ta'sirlar (og'ir halaqitli holat, mexanik va elektrostatik ta'sirlar);
- tugun energiya ta'minoti resursining cheklanganligi.

Simsiz sensor tarmoqda joylashish xatoligi optimal (eng qisqa) marshrutga nisbatan tanalanadigan marshrutning uzunligini ortishiga olib keladi. Marshrutning uzunligiga o'xshash tarzda uni tranzit oraliqlar soni orqali xarakterlash mumkin. Bunda uzunlikning ortishi marshrutdagi tranzit oraliqlar sonini ham ortishiga olib keladi. Marshrutning har bir tranzit oralig'i trafikning tranzit o'tkazish funksiyasini bajaradigan tugunning bo'lishini ko'zda tutadi.

Tabiiyki, tranzit tugunlardan har biri o'z ta'minot manbaining energiyasini sarflaydi. Agar har bir tranzit tugun ma'lumotlar birligini (paketini) uzatish uchun  $E_0$  energiyani sarflasa, u holda marshrut bo'yicha paketni uzatish uchun zarur bo'ladigan energiya quyidagicha aniqlanadi:

$$E = Ek_0 \quad (1)$$

bu yerda  $k$  – tranzit tugunlar soni.

U holda trafikni marshrutlashtirish funksiyalari hisobga olinganda energiyani sarflanishi unumdorligi quyidagicha aniqlanadi:



## TANQIDIY NAZAR, TAHLILY TAFAKKUR VA INNOVATSION G'OYALAR



$$e = \frac{E_{\min}}{E_c} \quad (2)$$

bu yerda  $E_{\min}$  – eng qisqa marshrut bo'yicha uzatishda energiya sarfi;

$E_c$  – tanlangan marshrut bo'yicha uzatishda energiya.

1-jadvalda yuqorida tavsiflangan modeldan foydalanish yordamida olingan energiya sarflanishi samaradorligini baholash natijalari keltirilgan.

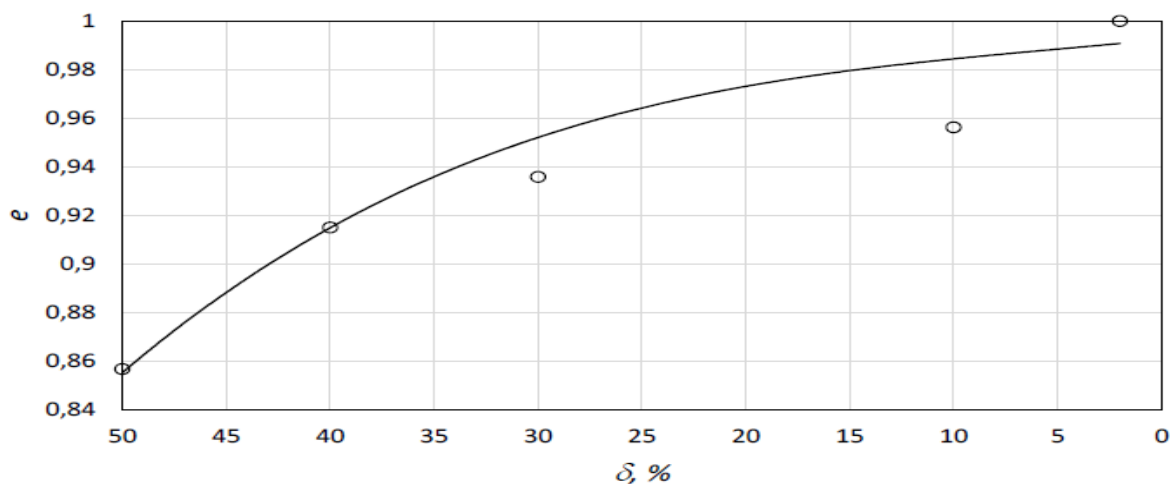
1-jadval

Energiya sarfi samaradorligini baholashni imitatsion modellashtirish natijalari

Joylashish nisbiy xatoligi qiymati, %	Joylashish absolyut xatoligi qiymati, m	Energiya sarfi samaradorligini baholash
2	1	1,00
10	5	0,96
20	10	1,01
30	15	0,94
40	20	0,91
50	25	0,86

1 - rasmda olingan bog'liqlik keltirilgan. Modellashtirish parametrlari quyidagicha. SST tugunlari 200x200 m kvadrat bo'lgan sohaga joylashtiriladi. Tarmoq xizmat ko'rsatish zonasida tasodifiy tarzda joylashtirilgan  $n=100$  tugunlarga ega. Tugunning aloqasi zonasi 50 m tugun aloqa radiusili aylana bilan tavsiflanadi.

Tarmoqda barcha eng qisqa marshrutlarni qidirish amalga oshiriladi va marshrutdagi o'rtacha tranzitlar soni hisoblanadi. Keyin tarmoq tugunlari koordinatalariga 0 o'rtcha qiymatli normal taqsimotga ega bo'lgan tasodifiy xatolik qo'shiladi. Bundan keyin yana marshrutdagi o'rtacha tranzitlar soni hisoblanadi. Energiyaning sarflanishi samaradorligi (2) ifodaga muvofiq hisoblanadi.



1 - rasm. Energiya sarfi samaradorligini joylashish nisbiy xatoligi qiymatiga bog'liqligi





Keltirilgan bog'liqlikdan ko'rinib turibdiki, energiya sarfi samaradorligi tarmoq tugunlari koordinatalarini aniqlash xatoliklari qiymatlarining kamayishi bilan ortadi. Shunday qilib, marshrutning minimal uzunligini qidirishga asoslangan algoritmlardan foydalanishda energiya sarfi samaradorligi tarmoq tugunlari koordinatalarini aniqlash xatoliklari qiymatlariga bog'liq.

Tarmoqning asosiy parametrlari uchun imitatsion modellashtirish natijalari ko'rsatdiki, energiya sarfi samaradorligi koordinatalarni aniqlash xatoligi o'rtacha kvadaratik og'ishi tugun aloqa radiusini 50%ga kamayganda 20%dan ortiqqa o'zgaradi.

Marshrutning uzunligi uchun imitatsion modellashtirish natijalarini nisbiy tahlil qilishdan ko'rinib turibdiki, ham marshrutlashtirish samaradorligi, ham energiya sarfi samaradorligi tarmoq tugunlarini joylashish xatoliklari qiymatlariga o'xsha bog'liqliklarga ega.

Joylashish xatoliklarini kamayishi marshrutlashtirish samaradorligini ortishiga olib keladi, bu o'z navbatida, nafaqat tanalanadigan marshrut uzunligini optimal uzunlikka yaqinlashishida, balki marshrutdagi tranzit tugunlar sonini kamayishida paydo bo'ladi, bu tanlangan marshrut bo'yicha paketni uzatishda energiya sarflarini kamayishiga olib keladi.

#### **ADABIYOTLAR RO'YXATI:**

1. Ефремов В. В., Маркман Г. З. "Энергосбережение"и "энергоэффективность": уточнение понятий, система сбалансированных показателей энергоэффективности // Известия Томского политехнического университета. 2007. Т. 311, № 4. С. 146 с
2. Жданов В. С. Проблемы и задачи проектирования беспроводных сенсорных сетей // Информационные, сетевые и телекоммуникационные технологии: сборник научных трудов, под ред. проф. д.т.н. Жданова В.С. 2009. С. 8–21.
3. Комаров М. М. Разработка и исследование метода энергетической балансировки беспроводной стационарной сенсорной сети с автономными источниками питания: дис. ... канд. техн. наук: 05.12.13. 2012. 125 с.
4. Курпатов Р. О. Исследование и разработка энергоэффективного метода локализации элементов беспроводных сенсорных сетей: дис. ... канд. техн. наук: 05.12.13. М., 2011. 126 с.

