



**EOC**  
EUROASIAN  
ONLINE  
CONFERENCES

# GERMANY CONFERENCE

**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
SCIENCE, ENGINEERING AND  
TECHNOLOGY**



Google Scholar

zenodo

OpenAIRE

doi<sup>®</sup> digital object  
identifier

eoconf.com - from 2024



**INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY:**  
a collection scientific works of the International scientific conference –  
Gamburg, Germany, 2025 Issue 6

**Languages of publication:** Uzbek, English, Russian, German, Italian, Spanish,

The collection consists of scientific research of scientists, graduate students and students who took part in the International Scientific online conference « **INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY** ». Which took place in Gamburg, 2025.

Conference proceedings are recommended for scientists and teachers in higher education establishments. They can be used in education, including the process of post - graduate teaching, preparation for obtain bachelors' and masters' degrees. The review of all articles was accomplished by experts, materials are according to authors copyright. The authors are responsible for content, researches results and errors.



## Simsiz aloqa uchun signal o'tkazuvchanligidan samarali foydalanish imkonini beruvchi asosiy texnologiyalar

**Jumanazarov Nurmuhammad Nurbek o'g'li**

+998992312950

**Annotatsiya.** Ushbu tezisda zamonaviy simsiz aloqa tizimlarida signal o'tkazuvchanligidan oqilona foydalanish imkonini beruvchi asosiy texnologiyalar yoritiladi. Mobil aloqa tarmoqlarida ma'lumot uzatish hajmi yil sayin oshib borayotgani sababli spektr resurslaridan samarali foydalanish dolzarb masalaga aylangan. Ishda OFDM, MIMO, beamforming, massiv MIMO, kanal rejalashtirish, spektrni qayta ishlatish (frequency reuse) va energiya samaradorligi kabi texnologiyalarning umumiy ishlash tamoyillari, ularning afzalliklari va amaliy qo'llanilishi soddalashtirilgan tarzda tushuntiriladi.

**Kalit so'zlar:** Simsiz aloqa, signal o'tkazuvchanligi, spektr samaradorligi, MIMO, OFDM, 5G, beamforming, chastota diapazoni, kanalni boshqarish.

**Kirish.** Bugungi kunda mobil Internetga bo'lgan talab, qurilmalar sonining ko'payishi va yuqori tezlikdagi xizmatlarga ehtiyoj simsiz aloqa tizimlarida katta yuklama hosil qilmoqda. Shuning uchun mavjud radiochastota resurslaridan maksimal darajada samarali foydalanish eng muhim vazifalardan biridir. Signal o'tkazuvchanligi — bu tarmoqda bir vaqtning o'zida qanchalik ko'p ma'lumot uzatish mumkinligini bildiradi. Uni oshirish uchun turli texnologiyalar qo'llaniladi. Quyida shu texnologiyalar sodda va tushunarli qilib bayon qilinadi.

1. OFDM — ortogonalli ko'p chastotali modulyatsiya

OFDM bugungi kunda Wi-Fi, LTE, 5G kabi tizimlarning asosiy modulyatsiya texnologiyasidir.

OFDMning asosiy afzalliklari:

Ma'lumotni bir nechta kichik chastotalarga bo'lib uzatadi.

Shovqin va to'siqlarga chidamli.

Yuqori tezlikda barqaror aloqa beradi.

Spektrdan samarali foydalanadi.

Nima uchun muhim?

OFDM radio spektrini bo'lib tashlab, ma'lumotni izg'ib ketmasdan, bir vaqtning o'zida ko'p oqimlarda uzatish imkonini beradi. Shu sababli signal o'tkazuvchanligi sezilarli oshadi.

2. MIMO — bir nechta antenna orqali uzatish

MIMO (Multiple Input–Multiple Output) texnologiyasi aloqa qurilmasi va baza stansiyasida bir nechta antenna ishlatish orqali ma'lumot oqimini ko'paytiradi.

Afzalliklari:

O'tkazuvchanlik 2–4 baravargacha oshishi mumkin.

Kanal sifati yaxshilanadi.

To'qnashuv va yo'qotishlar kamayadi.

Oddiy qilib aytganda:

Bitta antenning o'rniga bir nechta antennalar ishlatilsa, xuddi bir vaqtning o'zida bir nechta yo'l orqali ma'lumot o'tadi — natijada tezlik oshadi.

3. Beamforming — signalni yo'naltirish texnologiyasi

Beamforming texnologiyasi antenna signallarini ma'lum bir yo'nalishga to'plashga yordam beradi.

Nima beradi?

Signal kuchi aynan kerak bo'lgan tomonga yo'naltiriladi.

Qamrov yaxshilanadi.

Energiya tejraladi.

Chastota resursi isrof bo'lmaydi.

Beamforming 5G tarmoqlarida ayniqsa samarali ishlaydi.

4. Massiv MIMO — antennalar sonini keskin ko'paytirish

Massiv MIMO oddiy MIMOga qaraganda o'nlab yoki yuzlab antenna elementlari bilan ishlaydi.

Afzalliklari:

Ulkan o'tkazuvchanlik.

Katta sig'imli tarmoqlar.

Ko'p foydalanuvchi bir vaqtning o'zida sifatli ulanishi.

Qayerda qo'llaniladi?

5G baza stansiyalari, stadionlar, aeroportlar, gavjum joylar.

5. Spektrni qayta ishlatish (Frequency Reuse)

Bu texnologiya bir xil chastotani turli hududlarda qayta ishlatish imkonini beradi.

Afzalliklari:

Cheklangan spektrdan to'liq foydalaniladi.

Tarmoq sig'imi oshadi.

Bazaviy stansiyalar o'zaro xalaqit bermagan holda ishlaydi.

Oddiy qilib aytganda, bir xil chastota bir joyda band bo'lsa ham, boshqa uzoqroq hududda yana ishlatilishi mumkin.

6. Kanalni boshqarish va resurslarni taqsimlash

Tizimda qaysi foydalanuvchiga qaysi chastota, qaysi vaqt va qanday quvvat ajratilishini boshqaradigan algoritmlar mavjud.

Buning natijasi:

Trafik barqaror taqsimlanadi.

Ortiqcha yuklamalar kamayadi.

O'tkazuvchanlik yo'qotilmaydi.

7. Energiya samaradorligi

Simsiz aloqa tizimlarida energiya to'g'ri boshqarilsa, spektr ham samarali ishlatiladi.



Energiya tejankorlik shuni ta'minlaydi:

Zaif joylarga kuchli signal yo'naltiriladi.

Ortiqcha kuch ishlatilib, spektrni to'sib qo'yish kamayadi.

Tarmoq umumiy resurslari tejaladi.

8. 5G tarmoqlarida o'tkazuvchanlikni oshiruvchi zamonaviy yondashuvlar

5G texnologiyasining asosiy maqsadi — minimal kechikish va maksimal o'tkazuvchanlik.

5Gda qo'llaniladigan usullar:

Millimetr to'lqinlar (mmWave)

Massiv MIMO

Beamforming

OFDMning takomillashtirilgan versiyasi

Kengroq chastota diapazonlari

Bu imkoniyatlar tufayli 5G bir necha Gbit/s tezliklarni ta'minlay oladi.

Xulosa

Simsiz aloqada signal o'tkazuvchanligini oshirish — bugungi kunda mobil Internet va IoT qurilmalarining asosiy ehtiyojlaridan biri. OFDM, MIMO, beamforming, massiv MIMO, spektrni qayta ishlatish va samarali resurs taqsimoti kabi texnologiyalar orqali radiochastota resurslaridan maksimal darajada foydalanish mumkin. Ushbu texnologiyalar kelajakdagi 6G tarmoqlarining ham asosi bo'lib xizmat qiladi.