

**DSR FORMATDA RAQAMLI RADIOESHITTIRISH, RAQAMLI
RADIOESHITTIRISH TIZIMINING NAMUNAVIY FUNKSIONAL
SXEMASI, TEXNIK SPESIFIKATSIYALAR DRM+ TIZIMLARI**

Begmurodov M.N.

*Toshkent Davlat texnika universiteti, Toshkent sh. O'zbekiston, Universitet
ko'chasi 2-uy, mukhammadjonbegmurodov@gmail.com*

Annotatsiya. Ushbu maqolada raqamli radioeshittirishni qurish usullari va foydaliniuvchilarga ko'rsatiladigan xizmatlar turi qo'rib chiqilgan. Raqamli radioeshittirishning bugungi kundagi holati va kelajak istiqboli bayon etilgan.

Аннотация: В этой статье рассматриваются методы построения цифрового вещания и тип услуг, предоставляемых пользователям. Изложено состояние цифрового вещания сегодня и перспективы на будущее.

Abstract: In this article, the methods of building digital broadcasting and the type of services provided to the beneficiaries are feared The current state of digital broadcasting and the prospect of the future are described.

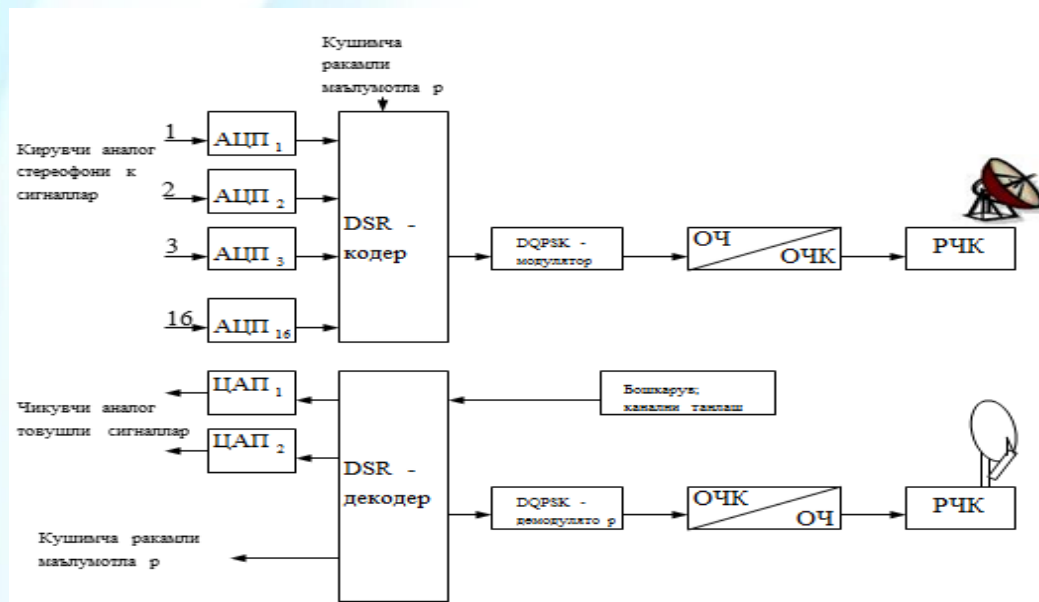
Kalitso'zlar: Raqamli radio, DSR, Texnik spetsifikatsiyalar DRM+

Ключевые слова: Цифровое радио, DSR, Технические характеристики DRM+

Keywords: Digital radio, DSR, Technical specifications DRM+

DSR formatda raqamli radioeshittirish

Ilk bor raqamli sun'iy yo'ldosh DSR (Digitale Satelliten Radio) formatdagi radioeshittirish 1989 yil Berlinda xalqaro ko'rgazmada namoyish etildi. DSR tizimda 20,48 Mbit/s tezlikdagi raqamlar oqimida 16 stereofonik radioeshittirishlar dasturi uzatiladi. Radiokanalning umumiy chastotalar polosasi kengligi 14 MGs tashkil etadi. Sun'iy yo'ldosh kanallarning chastota polosasi 27 yoki 36 MGs tashkil etganligi uchun 14 MGs DSR polosali radiosignallarni uzatish muammosi bo'lmaydi. DSR format-dagi radioeshittirish tizimi struktura sxemasi 2.6-rasmda keltirilgan.

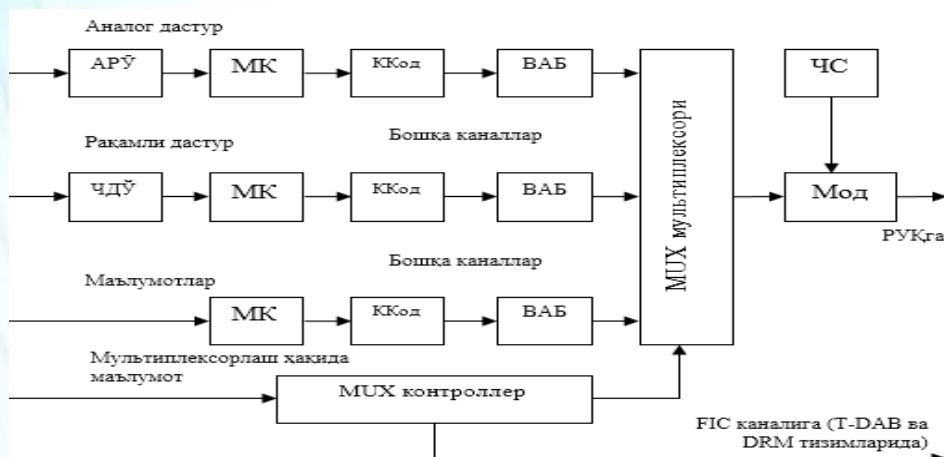


1-rasm. DSR formatda sun'iy yo'ldosh orqali radioeshittirish

Dastlabki stereofonik signallar raqamli shaklga ($ARO_1, ARO_2, \dots, ARO_{16}$) orqali o'zgartiriladi. Tovush signalining bu o'zgartirishlardan so'ng chastota polosasi 20...15000 Gs tashkil etadi. DSR tizimi tyuneri. Sun'iy yo'ldosh parabolik antenna tarkibiga, uning fokusida kichik shovqinli LNC (Low Noise Converter – kichik shovqin sathli konvertor, shuningdek tashqi blok (TB) ham deb ataladi). TB da signallarni 10,7 ...12,75 MGs chastota polosasida kuchaytirish va qabul qiluvchi signal spektrlarini 950...2050 MGs chastota polosasida joylashgan birinchi oraliq chastota signallari spektriga o'tkazish va istalgan qutblanishni tanlash amalga oshiriladi. Konvertor geterodini sozlanmaydigan bo'lib, birinchi oraliq chastota trakti esa – keng polosali tanlanadi. DSR formatda signallarni qabul qilish tyuner struktura sxemasi 2.6- rasmda keltirilgan. Uzunligi chamasi 10m kaoksial kabel orqali oraliq chastotadagi radioeshittirish signali yo'ldoshli qabul qilgich yoki tyuner deb ataluvchi blok kirishiga uzatiladi. Bu yerda kuchaytiriladi (YuChK) va chastota o'zgartirgich yordamida 118 MGs chastota oblastiga ko'chiriladi. Boshqaruv generatori (BG) ning chastotasi chastotalarni avtosozlash bloki (ChAS) boshqariluvchi generator (BG) chastotasini o'zgartiradi. Chastota o'zgartirgichdan so'ng signal DQPSK demodulyator kirishiga uzatiladi, uning chiqishida xar birining tezligi 10,24 Mbit/s raqamli "A" va "V" oqimlar ajraladi.

Raqamli radioeshittirish tizimining namunaviy funksional sxemasi

Raqamli radioeshittirish tizimlarning turli tuzilish variantlari (sun'iy yo'ldosh, yer usti, kabelli) bo'lishiga qaramay tovush signallarini shakllantirish, uzatish va qabul qilish traktlarining namunaviy sxemalarini tuzish mumkin. 2.7 – rasmda tizimning uzatish va qabul qilish qismlari ko'rsatilgan. Tizim tuzilish variantiga, chastota diapazonidan foydalanishi va bir blokda uzatiladigan tovush dasturlari soniga bog'liq holda tovush signallarini o'zgartirish, kodlash va modulyatsiyalash usullari o'zgaradi. Shakllantirish traktiga kelayotgan analog shakldagi tovush signallari analog-raqamli o'zgartiriladi. Shakllantirish traktiga kelayotgan raqamli signallarning diskretlash chastotasi 48 yoki 44,1 kGs ga teng. 48 kGs tovush dasturlarini tayyorlashda foydalanadigan raqamli studiya apparaturasi uchun standart hisoblanadi. Agarda SD – fonogramma qo'llanilsa, 44,1 kGs ga teng diskretlash chastotasi raqamli radioeshittirish tuzilishida qabul qilingan aniq varianti nominal qiymatiga nisbatan chastota diskretlash o'zgartirgachda (ChDO') o'zgartiriladi.



ARO' - analog – raqamli o'zgartirgich; MK - manba koderi;

KKod - kanal koderi; VAB – vaqt bo'yicha aralashtirish bloki; ChS - chastota sintezatori; Mod - modulyator; RUQ - radiouzatish



VQA - vaqt bo'yicha qayta aralashtirish; KDK -kanal dekoderi; DSKR – deskremblash; RAO – raqamli – analog o'zgartirgich; MDK – manba dekoderi;

2– rasm. Raqamli eshittirish tizimining namunaviy sxemasi; a – raqamli eshittirish signallarini shakllantirish trakti; b – raqamli radioeshittirish signallarini qabul qilish trakti;

Keyinchalik raqamli tovush dastur signallari va ma'lumotlar manba va ma'lumot koderlarida alohida-alohida kodlanadi. Zamonaviy raqamli radioeshittirish tizimlarida ortiqlikni yo'qotuvchi manba kodeklari qo'llaniladi. Bunday kodeklarning yuqori samarali siqish algoritmlari (xususan, MUSICAM tizimi) eshittirish tovushlari sifatini saqlagan holda tovush axborotlarini ko'p marta siqishni ta'minlaydi. Eshittirish signallari va ma'lumotlarga ishlov berishning keyingi bosqichi kanalli o'zgartirish: skremblash, halaqitbardoshli kodlash va vaqt bo'yicha o'zgartirish hisoblanadi.

Kanal koderlari (KKod) turli sxemada bo'lishiga qaramay ularning barchasi katta hajmdagi qo'shimcha yoki ortiqcha belgilardan foydalanishi bilan farqlanadi. Raqamli radioeshittirish (xatolarni dekorrelyatsiyalash) uchun mo'ljallangan vaqt bo'yicha o'zgartirish bloki (VO'B) bilan birga ishlaydi. Kanalli kodlash raqamli oqimlarni alohida skremblashni amalga oshiradi.

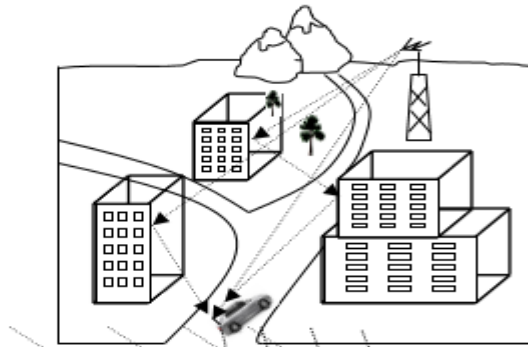
Bu jarayonning asosiy maqsadi – raqamli signalni kvazitasodifiy signalga o'zgartirib sinxronlash masalasini osonlashtirishdir. Alohida-alohida kodlangan raqamli tovush oqimlari dasturi va ma'lumotlar ishlov berishning uchinchi bosqichi – multipleksorlash, muntazam tashkillashtirish va boshqarish amalga oshiriladi. Ma'lumotlar uzatish kanali bo'yicha uzatiladigan har bir tovush signali yoki axborot freymda (davomiylik) o'zining vaqt bo'yicha oralig'iga mos. Multipleksorning



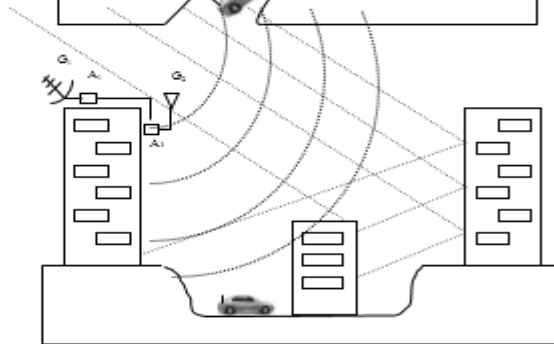
ishlashini MUX kontrolleri boshqaradi, multipleksorlash rejimi zarur hollarda berilgan dastur asosida o'zgartirilishi mumkin. T-DAB va DRM tizimlarida uzatilayotgan signallarni qabul qilishda ularni maksimal tezlashtirish maqsadida axborotlar tez uzatish kanali (FIC) orqali uzatiladi. Bu kanalda mu'lumot signallari aralashtirilmaydi va shuning uchun uzatish kechikmaydi. Raqamli radioeshittirish signalini shakllantirishning keyingi bosqichi efirga uzatish bilan bog'liq. Buning uchun modulyator (Mod) va chastota sintezatori (ChS) zarur. Modulyatorning chiqishidan raqamli signal radiouzatish (RU) traktiga keladi, unda signal quvvat bo'yicha kuchaytiriladi va eshittirish uchun ajratilgan chastotalar polosasida antenna orqali efirga nurlantiriladi. Signallarni qabul qilish traktida (5.11,b-rasm) signallarni uzatish traktida bajarilgan operatsiyalarning teskarisi bajariladi. Antenna qabul qilgan signal tyuner kirishiga keladi va u ma'lum chastota diapazonidagi signalni ajratadi, kuchaytiradi, chastota bo'yicha o'zgartiradi va yig'indi signal oqimini fazaviy va differensial demodulyatsiyalaydi. Tyuner demodulyatori chiqishida raqamli oqim qator komponent oqimlarga demultipleksorlanadi (DEMUX) va har biri vaqt bo'yicha qayta ajratiladi (VQA), kanal dekoderi (KDK) da xatolardan korreksiyalanadi va diskrembrlanadi (DKR).

Ma'lumotlar bu blok chiqishida manba dekoderi (MDK) da, ma'lumotlar kanalida ma'lumotlar dekoderi (MDK) da qayta ishlanadi. Tiklangan IKM sanoqlar dasturi keyinchalik monofonik yoki stereofonik signallarga o'zgartirish uchun raqamli-analog o'zgartirgich (RAO')ga keladi. Qabul qilgich bir vaqtning o'zida bir kanalli ko'pdasturli guruhdan ko'proq raqamli oqimni, masalan, tovush dasturini servis axborotlari bilan birgalikda dekodlashni ta'minlaydi. Qabul qilgichning tizimli kontrolleri (TK) foydalanuvchi interfeysi (FI) bilan birgalikda foydalanuvchi komandasiga qabul qilingan va tovush dasturi bilan birga uzatilayotgan yoki FIC kanalidan (T-DAB va DRM tizimlarda) kelayotgan axborotga mos holda boshqaradi.

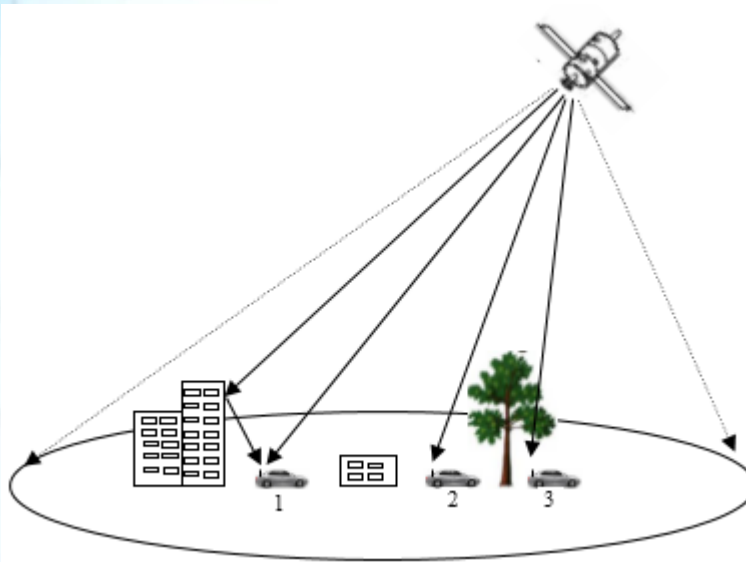
a)



b)



3 – rasm. Raqamli radioeshittirish signalini qabul qilish shartlari.

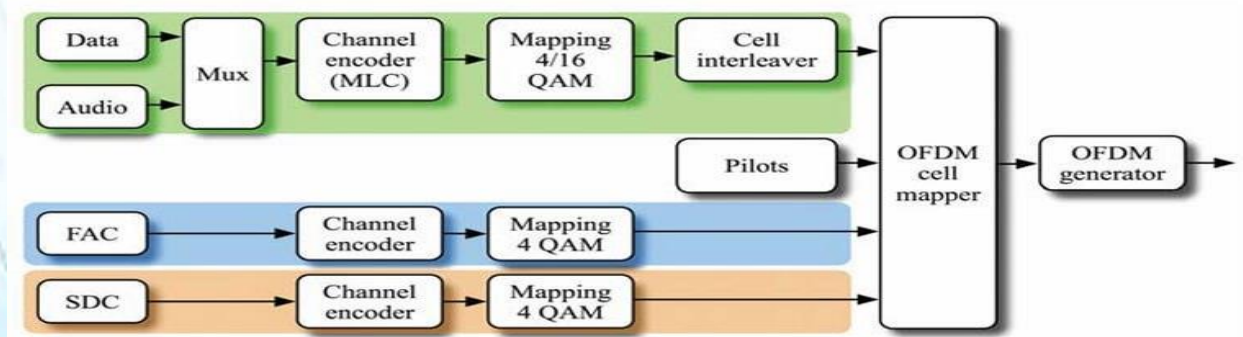


4 – rasm. Raqamli radioeshittirishni bevosita qabul qilish vaziyatlari.

3.5 Texnik spetsifikatsiyalar DRM+ tizimlari

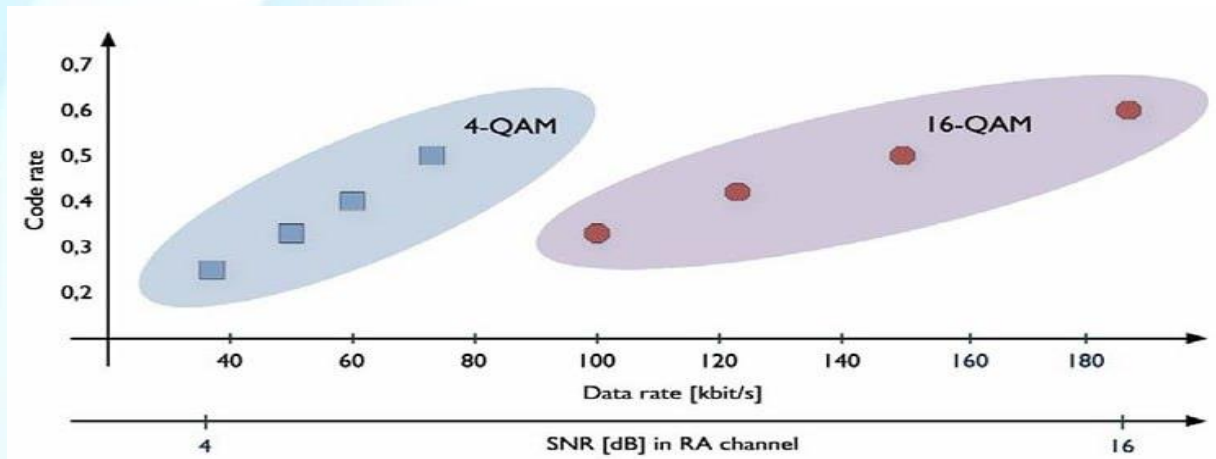
Mavjud DRM standarti [1] ishlab chiqilgan uzoq masofali, o'rta masofali radioeshittirish uchun nird ular va 30 MGts gacha bo'lgan chastotada qisqa to'lqinlar. Ushbu standart zamonaviylikni birlashtiradi tovush signalini to'plam bilan kodlash qo'shimcha standartlar, masalan: Tarqatish va aloqa protokollari, Multipleks tarqatish interfeyslari, qabul qiluvchi Holat va boshqaruv interfeysi (RSCI) va ma'lumotlar Ilovalar katalogi. Keng qamrovli sinov formatda sinovdan o'tkazish va

muntazam ravishda efirga uzatish DRMLar juda samarali ekanligi isbotlangan. ushbu standartning haqiqiyliigi. Stansiyalar uchun qabul qiluvchilar DRM dartsilari ko'plab mamlakatlarda chiqariladi dunyoda, shu jumladan Rossiyada. DRM+ standartning kengaytmasi hisoblanadi 108 MGts gacha bo'lgan chastotalar. Yangi foydalanish tizimi mantiqiy tuzilmasi va mavjud foydalanadi DRM standartining ishlanmalari faqat o'zgartirildi kenglik uchun OFDM modulyatsiya parametrlariga 96 kHz diapazonlari mavjud. Ko'pgina poygalar bilan muvofiqligi uchun VHF diapazonining kengligida chastota taqsimoti DRM+ signalining tarmoqli kengligi 96 kHz. Si Poyasi kechikish bilan ishlashga mo'ljallangan 600 mks gacha kanal va Doppler siljishi chastota 15 Hz (@100 MGts). Ef oldini olish uchun silliq kanalning susayishi ta'siri, ayniqsa lekin shahar sharoitida olinganida, qo'shimcha dinamik texnikadan foydalanish mumkin. versiyalar (Alamouti xilma-xillikni uzatadi). Yoniq DRM+ signalini ishonchli mobil qabul qilish 300 km/soat tezlikda taqdim etiladi. 1-rasmda umumiy tuzilma ko'rsatilgan DRM+ signal generatori Ishlashni yaxshilash uchun yordamida ovoz sifatini qabul qilish mumkin atrof-muhit ovozi. Ikkita ma'lumot kanali - FAC (Fast Kirish kanali) va SDC (Xizmat tavsifi Kanal) - izchillikni ta'minlash asosiy multipleksdagi ma'lumotlar. FAC operativ xizmat ma'lumotlarini uzatadi mation, SDC nisbatan kamdan-kam hollarda uzatadi uzatilgan xizmat ma'lumotlari.



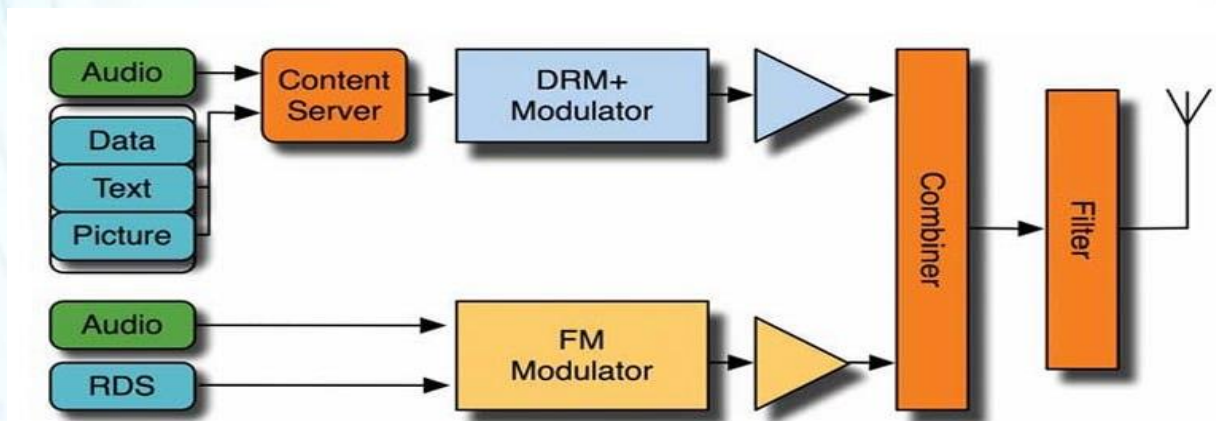
5-rasm. DRM+ formatidagi signal generatorining tuzilishi

DRM+: to'rttagacha dastur bir chastotada



6-rasm. Ma'lumotlarni uzatish tezligi va kodlash

O'tkazilgan ishlar haqida batafsil hisobot bilan Tadqiqotni [3] da topish mumkin. Qo'shimcha nazariy tadqiqotlar Muvofiqlik tadqiqotlari Kanada o'tkazildi. Nyu-Yorkdagi Leybnits universiteti mavjud bilan muvofiqligini tekshirish VHF diapazonidagi FM tizimi. Sinov uchun chiziqli uzatuvchi ishlatilgan 20 vatt quvvatga ega. Uzatuvchi antenna yo'naltiruvchi chora-tadbirlar belgilandi darajada universitet binosining tomida 70 m. Barqaror qabul qilish bilan qamrov zonasi Signal masofasi taxminan 10-12 km edi.



7-rasm. Raqamli va analog signallarni birlashtirish

XULOSA: Keyingi o'n yillikda raqamli sun'iy yo'ldoshli televizion va radioeshittirish tizimlari jadal sur'atlar bilan keng foydalanish jarayoni amalda tadbiq etilyapti. RRE geostatsionar yo'ldosh orqali avtomatik rejimda ishlay oladigan yer usti stansiyalar sonining keskin oshishi, uzoq va yetish qiyin bo'lgan territoriyalarda bevosita radioeshittirishni tashkil etishning yangi imkoniyatlarini ochib berdi. RRE tizimi ko'rsatadigan xizmatlar turining ko'pligi va aholini tabiat hodisalaridan va shu kabi favqulotlarda vaziyatlarda ogohlantirishda muhim rol



o‘ynaydi. O‘zbekiston Respublikasida raqamli radioeshittirish tadbiriq etilishida ko‘p sonli mavjud radioqabulqilgichlarda qabul qilish imkoniyatini saqlash zarur. Raqamli radioeshittirishning istiqboli, DRM+ tizimi raqamli eshittirish va texnik spetsifikatsiyalar DRM+ tizimlarini korib chiqildi va mavjud texnik takliflar berildi.

ADABIYOTLAR

1. Rixter S.G. sifrovoeradioveщanie. – M.: Goryachayaliniya – Telekom, 2008g.
2. Polojenie del v oblastisifrovogoradioveщaniya. KovalginYu.A., Broadcasting №6,7, 2003g.
3. ZuparovM.Z, RaximovT.G. Radioeshittirish, T.:2011
4. Incropera F.P., DeWitt D.P. Fundamentals of Heat and Mass Transfer. — 7th ed. — Wiley, 2011. — 1024 p.
5. Kaplan H. Practical Applications of Infrared Thermal Sensing and Imaging Equipment. — SPIE Press, 2007. — 560 p.
6. Usamentiaga R. et al. "Infrared Thermography for Temperature Measurement and Non-Destructive Testing", *Sensors*, 2014, Vol. 14, Issue 7, pp. 12305–12348.
7. Flir Systems. *Infrared Camera User's Manual*. — FLIR Publications, 2019.
8. Zhang H. et al. "Thermal Fault Diagnosis of Power Electronics Based on Infrared Image Processing", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 2022, Vol. 69(8), pp. 7652–7661.
9. <http://www.keystonesemi.com/product-T2-L4A-8650C>.
10. Internet sayt «Radioveщательные технологии» www.radiostation.ru