

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, ISSN 1609-1817, DOI 10.52167/1609-1817, Vol. 118, No.3 (2021) pp.53-61

## THE ANALYSIS OF THE FUNCTIONALITY OF THE TECHNOLOGY DVB-MMDS

**Matayeva Aiym Bakytovna** - teacher, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, aiym\_mataeva@mail.ru

**Lipsky Marina Anatolyevna** - Cand.Sci.(Eng.), Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, limaan78@mail.ru

**Saidahmetov Murad Ablatyevich** - Cand.Sci.(Eng.), Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, msaidahmet@mail.ru

**Orazymbetova Aigul Kanybekovna** - PhD, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, orazymbetova@mail.ru

**Abstract.** The analysis of the functionality of technology DVB-MVDS based cellular television equipment. Shows the block diagram of the system MVDS, station DVD-MVDS. The principle of the teleport. Comparing with the existing system MVDS broadcast standard, identified the main advantages of this technology, which designed to facilitate the early introduction of digital broadcasting in the entire territory of the Republic of Kazakhstan. When receiving small cost of subscriber equipment, ease of installation and operation of DVD-MVDS makes it possible to provide a wide content services.

The MMDS multimedia network is based on the headend. In the formation of information flows can be used a variety of sources-the Internet, terrestrial, cable and satellite television channels, various local sources of information. Analog signals are converted to digital form in MPEG2 encoders. The formation of service information, channel coding and modulation are carried out in accordance with one of two standards - DVB - C or DVB-S.

The power of solid state amplifiers used in MVDS transmitters is very small. In channel transmitters, it is measured in tens of mW, and in group transmitters, designed to transmit hundreds of channels, it is measured in units of watts. Signal distribution to cellular transmitters can be made by fiber optic, low-power relay lines or by MVDS itself. The subscriber has an antenna mounted on the wall of the building, a low-noise Converter and a standard receiver.

The transfer of frequency from the millimeter region to the decimeter is carried out in one or two stages. In this case, there may be problems due to the high absolute instability of the high-frequency heterodyne Converter and the strong departure of the transmitted signal. Their solution may be to stabilize the frequency of the heterodyne pilot signal introduced on the transmitting side into the General stream. This principle is used, for example, in Technosystem systems compatible with the DVB-C standard.

The signal conversion on the transmitting side is performed in two stages. First, the frequency is transferred to the region of 2.3-3.3 GHz. At this stage, the phase-locked frequency of the Converter heterodyne is used and the pilot signal input is phase-synchronized by the same highly stable source. In the second stage, the frequency is transferred to the region of 11.7-12.5 GHz. On the receiving side, the signal conversion occurs in the reverse sequence - first, the frequency is transferred to the region of 2.3-3.3 GHz, then it enters the second Converter with phase-locked, where the pilot signal entered on the transmitting side is used as a reference.

**Key words:** station, converter, pilot signal, multimedia network, operating frequency range.

**А.Б. Матаева, М.А. Липская, М.А. Сайдахметов, А.К. Оразымбетов**

Логистика және көлік академиясы, Алматы қ., Қазақстан

## ТЕХНОЛОГИЯНЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ МҮМКІНДІКТЕРІН ТАЛДАУ DVB-MMDS

**Аңдатпа.** Бұл мақалада ұялы теледидар құрылғысының негізінде DVB-MVDS технологиясының функционалды мүмкіндіктерінің талдауы көрсетілген. DVB-MVDS станциясының MVDS жүйесінің құрылымдық сұлбасы келтірілген. Телепорттың жұмыс принципі сипатталған. MVDS жүйесімен телебағдарлау жүйесінің басқа да стандарттарын салыстыру барысында осы технологияның негізгі артықшылықтары анықталды. Осының негізінде Қазақстан Республикасының барлық аймағында сандық бағдарлауды енгізу барысының тездетілуіне ықпал етеді. DVB-MVDS жүйесінің қабылдаушы абоненттік құрылғыларының арзан бағасы, жеңіл құрылуы мен қолданылуы қызметтің көптүрлілігіне жол ашады.

**Түйінді сөздер:** станция, конвертер, пилот-сигнал, мультимедиялық желі, жұмыс жиіліктерінің диапазоны.

MMDS мультимедиялық желісі бас станция базасында құрылады. Ақпараттық ағындарды қалыптастыру кезінде әртүрлі көздер - Интернет, эфирлік, кабельдік және спутниктік теледидар арналары, әртүрлі жергілікті ақпарат көздері пайдаланылуы

мүмкін. Аналогтық сигналдар MPEG2 кодер сандық түрге түрлендіріледі. Сервистік ақпаратты қалыптастыру, арналық кодтау және модуляция DVB - C немесе DVB-S екі стандарттарының біріне сәйкес жүзеге асырылады.

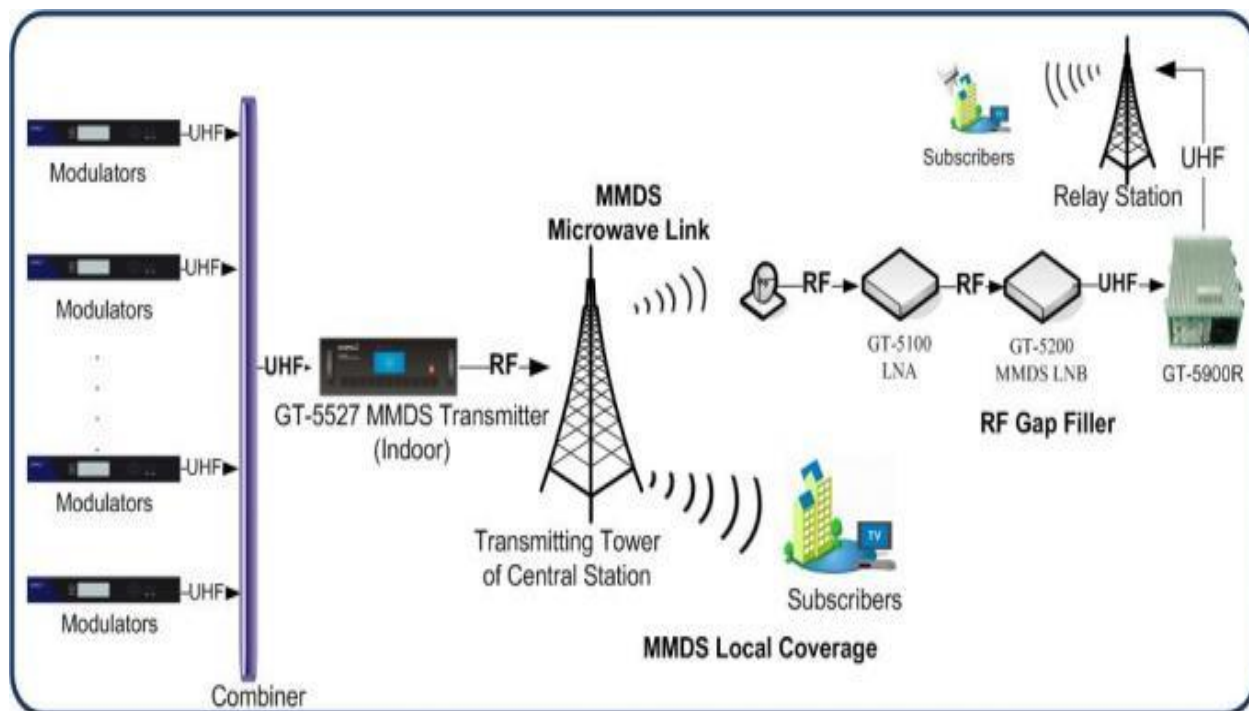


Figure 1 - MMDS system structure  
1 сурет - MMDS жүйесінің құрылымы

1-суретте MVDS жүйесінің тарату және қабылдау бөліктерінің типтік құрылымдық сұлбасы бейнеленген. Цифрлық пакеттерді қалыптастырғаннан кейін арналар модуляцияланады және кеңжолақты таратқыштарға беру үшін біріктіріледі. Сондай-ақ жеке таратқыштарды пайдалану да мүмкін. Таратқышта сигнал спектрі 11,7-12,5 ГГц (бұл бір немесе екі кезеңде жүреді) облысқа көшіріледі, күшейіп, антеннаға беріледі. Базалық станциялар секторлық антенналар жиынтығымен жабдықталуы мүмкін. Бұл сигналдың қуатын күшейтуге, сондай-ақ жиілікті қайта пайдалану және поляризацияны ауыстыру есебінен абоненттер санын арттыруға мүмкіндік береді.

MVDS таратқыштарында қолданылатын қатты күшейткіштердің қуаты өте аз. В арналық передатчиках ол өлшенеді ондаған мВт-қа, ал топтық беруге арналған жүздеген арналар, - бірліктерімен Вт. Сигналды ұялы таратқыштарға тарату оптикалық талшық, аз қуатты релелік желілер немесе MVDS

көмегімен жүргізілуі мүмкін. Абонентте ғимарат қабырғасына Орнатылатын антенна, аз шулайтын конвертертер және стандартты ресивер орнатылады.

Тарату жағында сигналды айырбастау екі кезеңде жүргізіледі. Алдымен жиілік 2,3-3,3 ГГц аймаққа көшіріледі. Бұл кезеңде Конвертертер гетеродин жиілігінің фазалық автоподқұрылымы және дәл сол жоғары тұрақты көзмен синхрондалатын пилот-сигналын енгізу қолданылады. Екінші кезеңде жиілік 11,7-12,5 ГГц облысқа көшіріледі. Қабылдағыш жағында сигналдың конвертациясы кері ретпен жүреді — алдымен жиілік 2,3-3,3 ГГц облысқа көшіріледі, содан кейін фазалық автоподқұрылымы бар екінші конвертке түседі, онда тірек ретінде таратушы жағында енгізілген пилот-сигнал қолданылады.

Атап айтқанда, шалғайдағы аз қоныстанған пункттер үшін 2-суретте көрсетілген құрылымдық схема қолданылуы мүмкін.



Figure 2 - DVB-MMDS station block diagram  
2 сурет - DVB-MMDS станциясының құрылымдық схемасы

Шағын елді мекеннің телепортының жұмыс принципі:

- DVB-S2 / MPEG-4 стандартында мемлекеттік ТВ бағдарламаларының пакетін трансляциялайтын орталық спутниктік станциядан бағдарламалардың сандық пакеттері Қазақстан аумағының 100% жабатын KazSat-2 спутнигінен қабылданады;

- бұдан әрі, қабылданған сигнал, 11 700-12 500 МГц диапазонының жұмыс жиілігіне декодтауға жүгінбей, жиілікті айырбастау жолымен өзгертіледі.;

-таратушы антеннасы бар сандық эфирлік таратқыш DVB-MVDS жер бетіндегі хабар таратудың жаңа стандартында елді мекен аумағына сигнал таратады. Қамту аймағы мен кернеу диаграммасы таратушы антеннаның бағыттылық диаграммасымен және эфирге шығарылатын таратқыш конверторының қуатымен қалыптасады және кент аумағымен шектеледі;

- сигнал қабылдау үшін абоненттерге параболикалық антенна еңбейтін спутниктік қабылдау жабдығының стандартты тұрмыстық жиынтығы қажет. Абонентпен қабылдау антенна айналарысыз типтік аз шуылданатын антенна күшейткішіне жүзеге асырылады және кәсіби орнатуды талап етпейді. Ұсынылып отырған жердегі ТВ хабар тарату желісінде тікелей спутниктік хабар тарату қабылдағыштары пайдаланылатын болады, бұл барлық ұлттық цифрлық хабар тарату желісі үшін шартты қол жеткізу мен тарификацияның бірыңғай жүйесін пайдалануға мүмкіндік береді;

- қазіргі уақытта әзірлеушілер қуат көзі ретінде ТВ ретрансляторларды күн батареяларын пайдалану мүмкіндігін қарастыруда. Олардың экономикалық тиімділігі жағдайында жүйенің толық дербестігі қамтамасыз етіледі.

Толық масштабты MVDS жүйесінің құрамына келесі кешендер кіреді:

- орталық станция (ЦС) құрамында: спутниктік және эфирлік теледидар бағдарламаларын қабылдауға арналған телепорт, телерадиостудиялық жабдықтар,

бөлінген бағыттағы радиорелелік станциялар, Internet қабылдау станциялары, телефон және компьютерлік желілермен ұштасу жабдығы, абоненттерді кодтау және есепке алу жүйесі, кепілді электрмен қоректендіру жүйесі, модемдік жабдықтар, жиілік арналарын біріктіру құрылғысы бар көп арналы микротолқынды қабылдағыш, көлденең жазықтықтағы бағыттылық шеңберлік диаграммасымен антенна;

- абоненттік қабылдау станциялары (қажет болған жағдайда интерактивтік режимді қамтамасыз ету), оған антенна, қабылдау конверторы (таратқыш) және тюнер кіреді.;

- орталық станцияның абоненттік сигналдарын ретрансляторлар.

MVDS жүйесінің ЦС бірнеше жерсеріктердің, жергілікті студиялардың және жергілікті эфирлік телевизиялық таратқыштардың телерадиобағдарламаларының сигналдарын қабылдай отырып, оларды спектр бойынша өздерінің студиялық өнімімен біріктіреді. Нәтижелік сигнал толқындардың сантиметр және/немесе миллиметр диапазондарында қалыптасады және шығарылады [3].

Жұмыс жиілігінің жоғары жиіліктегі диапазонын таңдау 11,7-12,5 ГГц, ал жақын болашақта 27,5-29,5 ГГц және 40,5-43,5 ГГц көп арналы теледидар мен жоғары жылдамдықты деректерді беру, антенна-фидерлік тракт пен АЖЖ-құрылғылар элементтерінің аз габариттері мен массасын алу, сондай-ақ әлемдік нарықта үлкен мөлшерде сатылатын спутниктік теледидардың қабылдау жүйелерінің қымбат емес элементтерін қолдану мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Бірақ 10 ГГц аймағында сигналдардың таралуы көп жағдайда MVDS жүйелерін құру ерекшелігін анықтайды.

Бұл диапазонның толқынының ерекшелігі олардың таралуының тура сызықты болуы болып табылады. Олар тіпті шағын кедергілерді бүгуге қабілетсіз, ал керісінше-олардан бұрмалаусыз көрініс табады. Тәжірибе

көрсеткендей, 10 ГГц жиілігінде 3 рет көрініс тапқан сигналдар қанағаттанарлық қабылданады. Бұл сипат жоғары жиілікті сигнал тарату жүйелерін жобалау кезінде пайдаланылуы мүмкін.

Кіші радиусы тарату миллиметрлік толқындар анықтады қолдану техникасы MMDS желілердегі маломощными передатчиками салынған ұялы принцип. Ұялы құрылыммен бірге кең жолақ бұл техниканы теледидар, телефония, видеоконференция, Интернетке жоғары жылдамдықты қатынау және деректерді беру кіретін интерактивті мультимедиялық желілерді ұйымдастыру үшін өте қолайлы етеді [1].

DVB үш «негізгі» ерекшелігі қолданыстағы теледидар тарату желілерінде көлік ағынын жеткізуге мүмкіндік береді: спутниктік (DVB-S), эфирлік (DVB-T) немесе кабельдік (DVB-C).

MVDS жүйесі кәбілдік операторларға өз ықпалының аясын айтарлықтай кеңейтуге, сондай-ақ жеке секторды қосуға мүмкіндік береді. Сигнал берудің осындай әдісін қолдану коаксиалды және оптикалық кәбілді төсеу үшін айтарлықтай үнемдеуге мүмкіндік береді, сонымен қатар бағандарды жалға алу үшін төлеуге және бір жерде кабель үзіледі деп қорқуға болмайды. Сигнал мен кабельдің эфирлік берілісінің үйлесімі абоненттердің санын тез арттыруға мүмкіндік береді.

MVDS жүйесінде күрделі жерсеріктік Антенналарды пайдаланудың қажеті жоқ. MVDS жүйеге бейімделген абоненттік спутниктік жүйелердің арзан жабдығын пайдалануға бағытталған. Сигнал қабылдау таратушы антеннаның тікелей көріну аймағында жүзеге асырылады:

- 5 км-ге дейін-тікелей конвертордың сәулелендіру құралына;
- 15 км-ге дейін-диаметрі 20-25 см антеннаға;
- 30 км-ге дейін-диаметрі 60 см антеннаға;
- 40 км-ге дейін-диаметрі 90 см антеннаға.

MVDS түрлі нұсқалары жергілікті бағдарламалармен және жарнамамен бірге спутниктік теледидар бағдарламаларын ретрансляциялауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, сандық спутниктік бейне стандарттарына толық сәйкестікке қол жеткізіледі және MPEG-2 Сандық компрессиясымен үйлесімділікке кепілдік беріледі.

Жүйенің тағы бір артықшылығы-күрделі рельефке байланысты эфирлік телевидение нашар қабылданатын айтарлықтай кең аймақтарды жабады. Мұндай аймақтарды хабар таратумен қамту үшін ретрансляторлар пайдаланылады [2].

Эфирлік хабар таратудың телевизиялық таратқыштарымен салыстырғанда ІІМ жүйесінің таратқыштары сәуле шығару қуаты едәуір аз болады. Сонымен бірге, бұл жағдайда әрекет радиусы едәуір аз болады, қабылдау таратқыш антеннадан тікелей көріну нүктелерінде жүзеге асырылады. Бірақ бұл кемшілік әрбір пайдаланушы үшін өзінің (кері) арнасын ұйымдастыратын интерактивті жүйелерді жүзеге асыру кезінде абыройға ие болуы мүмкін. Тарату антеннасы пайда болатын әрбір «ұяның» мөлшері аз болған сайын, көлемі бойынша үлкен (кері) арна әрбір пайдаланушыға бөлінуі мүмкін [3].

MVDS жүйесінің орталық станцияларынан абонентке сигнал қабылдау жүйесінің төрт түрі арқылы жүзеге асырылуы мүмкін:

- жеке абоненттік қабылдау жүйесі, ол жерсеріктік қабылдау жиынтығына ұқсас, қабылданатын сигналдың талап етілетін сапасын қамтамасыз етеді, өйткені сигнал қосымша түрлендірулер мен күшейтулерсіз «бірінші қолдан» қабылданады. Сонымен қатар, жиіліктік модуляцияны ескере отырып, қабылданатын сигнал индустриялық және басқа да кедергілерге іс жүзінде ұшырамайды;

- бір антеннадан сигнал қабылдауға арналған ұжымдық қабылдау жүйесі, оны 900-2150 МГц бірінші ӨСБ-де

абоненттерге кіреберіс немесе үйге таратумен;

- MVDS қабылдағышы және таратқышы бар интерактивті типті ұжымдық және жеке қабылдағыш-таратқыш станция. Мұндай жүйелер телефон және кәбілдік желілер бойынша ақпаратты жинауды, оны кейіннен өңдеп және MVDS ретрансляторына беруді жүзеге асырады. Бұл жағдайда Сандық телефонияны, компьютерлік желілерді және басқа да кеңжолалық қызметтерді ұйымдастыруға болады.

MVDS таратқышының радиусын есептеу. Есептеу үшін бастапқы деректер: жиілік диапазоны 12,1 – 12,5 ГГц; арна қуаты  $P_1$  - 300 мВт; тарату антеннасының күшейту коэффициенті  $G_1$  - 28 дБ; қабылдау антеннасының күшейту коэффициенті  $G_2$  - 16 дБ; тарату антеннасының биіктігі  $h_1$  - 10 м; қабылдау антеннасының биіктігі  $h_2$  - 3 м.

Метрологиялық және дециметрлік диапазондардың радиотолқындары тікелей көріну шегінде таралады. Таратқыштың сәулелену қуатын және байланыстың тиімділігін азайтатын өзге де табиғи құбылыстарды ескерместен, тікелей көріну шегінде радиотолқындардың таралуының әрекет ету радиусы осылай көрінеді:

$$R_{np} = 3,40(\sqrt{h_1 + h_2}), \text{ км} \quad (1)$$

мұндағы  $h_1$  және  $h_2$  – тарату және қабылдау антенналарының биіктігі, м.

Радиотолқындардың рефракциясын ескере отырып, түзу көріну қашықтығын есептейміз

$$R_{np} = 3,40(\sqrt{10+3}) = 19,150, \text{ км} \quad (2)$$

Осы формула ескермейді өшіру сигнал және таратқыштың қуаты, ол ғана

$$L = 101g \frac{P_u}{P_{np}} = 201g \frac{4\pi r}{\lambda} - 101g(G_1 \cdot G_2), \text{ дБ} \quad (4)$$

Яғни, жиілік өсуімен (толқын ұзындығының азаюымен) және антенналардың күшейту коэффициентінің азаюымен өшуі артады.

мүмкіндігі туралы тікелей көру ескере отырып, жеке күтім дөңгелек жер.

Есептеу үшін әрекет ету радиусы таратқыштың күшіне тең болғанда тікелей көрінуіне куә боламыз. Негізінде қуаттың сипаттамаларын базалық және абоненттік жабдықтан, күшейту коэффициенттерін қабылдау және таратушы антенналары мен сондай-ақ тарату шығындарды есептеу кезінде туындайтын.

Жоғалту бос кеңістіктен туындаған деп өсуімен, арақашықтық таратушы ара қашықтықтың антенналарға дейін қабылдау кезінде зараланған энергия бөлінедіде барлық үлкен алаңына жинақталып қабылдау антеннасына келеді. Бұл жағдайда тарату антеннасы барлық жаққа бағытталған болып табылады, сәуле шығару энергиясы сфералық бет бойынша бөлінеді. Қашықтықтың өсуімен сфера бетінің ауданы артады, ал жер бетінің бірлігіне келетін электромагниттік энергияның тығыздығы азаяды. Мұндай шығындар мынадай формула бойынша анықталады:

$$L = \frac{P_u}{P_{np}} = \frac{(4\pi r)^2}{\lambda^2}, \text{ дБ} \quad (3)$$

мұнда  $P_u$ ,  $P_{np}$  – сәулелену қуаты және тиісінше қабылдау;

$r$  – арасындағы қашықтық беретін және қабылдау антенналары.

С көмекке бағытталған антенналарды шоғырландыру барасында зараланған энергиясын белгіленген бағытта, үлесі артып, энергияны антеннаға қабылдау кезеңі жүреді. Осыларды ескере отырып, күшейту коэффициентінің беретін  $G_1$  және қабылдау  $G_2$  антенналарды жоғалту сәтін бос кеңістікте төмендегіден жазуға болады:

Тарату және қабылдау фидеріндегі шығындарды есепке алу:

$$L = 10 \lg \frac{P_u}{P_{np}} = 20 \lg \frac{4\pi r}{\lambda} - 10 \lg(G_1 \cdot G_2) + \eta_1 + \eta_2, \text{ дБ} \quad (5)$$

Сәуле шығару қуаты берілетін арналар санымен анықталады:

$$P_u = P_1 \cdot n, \text{ мВт} \quad (6)$$

мұндағы - P1-таратқыштың арналық қуаты; n-берілетін арналар саны.

$$P_u = 200 \cdot 3 = 600 \text{ мВт}$$

или

$$P_u = -0,350 \text{ дБ}$$

РПР қабылданатын қуаттың ең төменгі деңгейі ТА қабылдау антеннасының Шу температурасымен, W арнасының жолағымен, F шудың коэффициентімен және s/N сигнал/шу қатынасымен анықталады:

$$P_{np} = 10 \lg(k \cdot T_A \cdot W) + F + \frac{S}{N}, \text{ дБм} \quad (7)$$

мұнда k=1,38•10<sup>-23</sup> Дж/К-Больцман тұрақты.

ТА антеннасының Шу температурасын есептеу үшін формуланы пайдалануға болады

$$T_A = T_0 + \left[ \frac{1100}{f} \right]^2 \quad (8)$$

мұнда =293 К - қалыпты Шу температурасы; - диапазонның орташа жиілігі.

Сонда

$$T_A = 293 + \left[ \frac{1100}{12,3 \cdot 10^3} \right]^2 = 293,01 \text{ К}$$

$$P_{np} = 10 \lg(1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 293,01 \cdot 3 \cdot 27 \cdot 10^6) + 5 + 44 = -54,648, \text{ дБм немесе } P_{np} = -54,648 \text{ дБ.}$$

Толқын ұзындығы білдіру анықталады:

Тарату және қабылдау фидердегі шығындар:

$$\eta = \beta \cdot l, \text{ дБ} \quad (9)$$

мұнда - фидердің шағын өшуі, дБ/М; - фидердің ұзындығы.

$$\eta = 0,04 \cdot 10 = 0,3 \text{ дБ}; \quad \eta = 0,04 \cdot 4 = 0,16 \text{ дБ.}$$

В тарату антеннасынан қабылдау антеннасына дейінгі қашықтықты есептейміз:

$$r = \frac{0,024}{4\pi} \cdot 10^{\frac{-0,458+54,648+26+14-0,4-0,2-120}{20}} = 2,945 \text{ км}$$

**Қорытынды.** Жүргізілген талдау басқа технологиялар алдында VDS жүйесінің артықшылықтарын анықтауға мүмкіндік береді:

- кабельдік желілер үшін әлеуетті қолжетімсіз клиенттерге қызмет көрсету (жеке сектор);

- бір телевизиялық кәбілдік желінің аумақтық таратылған учаскелерін біріктіру жеңілдігі;

- магистральды желілерді олардың инфрақұрылымын пайдалана отырып салу қажеттілігіне байланысты бөгде ұйымдарға тәуелділікті азайту;

- монтаждың қарапайымдылығы және қабылдау жабдығының төмен құны;

- жүйенің өтелімділігінің аз мерзімі;

- аз күрделі шығындар.

Сонымен қатар, MVDS таратқышының қамту аймағы радиусының есептеулері ҚР-да осы технологияны енгізу қажеттілігін дәлелдейді.

## ӘДЕБИЕТ

[1] А. Бителева. MVDS или беспроводные сети на миллиметровых волнах. Интернет-страница [http://perkis.narod.ru/Tv\\_technolog/kabel/MVDS/MVDS/](http://perkis.narod.ru/Tv_technolog/kabel/MVDS/MVDS/) журналы «Теле-Спутник»:

[2] М. Мирошников. Микроволновая интегрированная телерадио-информационная система «МИТРИС» в столице Украины. Интернет-страница журнала «Теле-Спутник»: <http://www.telesputnik.ru/archive/36/article/30.html>.

[3] В.Е. Джакония, О.В. Украинский. Новые возможности систем сотового телевидения. Интернет-журнал по широкополосным сетям и мультимедийным технологиям «Телемультимедиа»: <http://www.telemultimedia.ru/art.phpid=27/>.

## REFERENCES

[1] A. Biteleva. MVDS ili besprovodnyye seti na millimetrovykh volnakh. [In Russian: MVDS or millimeter wave wireless networks.] Internet page of the magazine «Telesputnik»: [http://perkis.narod.ru/Tv\\_technolog/kabel/MMDS/MVDS](http://perkis.narod.ru/Tv_technolog/kabel/MMDS/MVDS).

[2] M. Miroshnikov. Mikrovolnovaya integrirovannaya teleradio-informatsionnaya sistema «MITRIS». [in Russian: Proin tv et radio integrated ratio «METRICUS»] in urbe Ucraina.

Internet-stranitsa zhurnala «Telesputnik»: <http://www.telesputnik.ru/archive/36/article/30.html>

[3] V. E. Dzhakonia, O. V. Ukrainsky. Novyye vozmozhnosti sistemnogo televideniya. Internet-zhurnal po shirokopolosnym setyam i mul'timediynym tekhnologiyam «Telemul'timedia» [in Russian: New features of cellularum cursus. Lorem-eros in dolor sit amet ligula et ornare vitae «Telemultimedia»]

## ТЕХНОЛОГИЯНЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ МҮМКІНДІКТЕРІН ТАЛДАУ DVB-MMDS

**Матаева Айым Бакытовна** – оқытушы, Логистика және көлік академиясы, Алматы қ., Қазақстан, [aiym\\_mataeva@mail.ru](mailto:aiym_mataeva@mail.ru)

**Липская Марина Анатольевна**- тех.ғыл.канд., Логистика және көлік академиясы, Алматы қ., Қазақстан, [limaan78@mail.ru](mailto:limaan78@mail.ru)

**Сайдахметов Мурад Аблятьевич** – тех.ғыл. канд., Логистика және көлік академиясы, Алматы қ., Қазақстан, [msaidahmet@mail.ru](mailto:msaidahmet@mail.ru)

**Оразымбетова Айгул Каныбековна** - PhD, Логистика және көлік академиясы, Алматы қ., Қазақстан, [orazymbetova@mail.ru](mailto:orazymbetova@mail.ru)

## АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИИ DVB-MVDS

**Матаева Айым Бакытовна** – преподаватель, Академия логистики и транспорта, г. Алматы, Казахстан, [aiym\\_mataeva@mail.ru](mailto:aiym_mataeva@mail.ru)

**Липская Марина Анатольевна** - канд.техн. наук, Академия логистики и транспорта, г. Алматы, Казахстан, [limaan78@mail.ru](mailto:limaan78@mail.ru)

**Сайдахметов Мурад Аблятьевич** - канд.техн. наук, Академия логистики и транспорта, г. Алматы, Казахстан, [msaidahmet@mail.ru](mailto:msaidahmet@mail.ru)

**Оразымбетова Айгуль Каныбековна** - PhD, Академия логистики и транспорта, г. Алматы, Казахстан, [orazymbetova@mail.ru](mailto:orazymbetova@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены функциональные возможности технологии DVB-MVDS. Приведены структурные схемы системы MVDS и станции DVB-MVDS: Представлен принцип работы телепорта. При сравнении системы станции MVDS с другими стандартами выявлены преимущества данной технологии. На основе анализа рассмотрена возможность внедрения технологии MVDS во все областные центры Республики Казахстан. Невысокая стоимость оборудования и простота монтажа системы MVDS способствуют расширению спектра предоставляемых услуг.



---

**Ключевые слова:** станция, конвертер, пилот-сигнал, мультимедийная сеть, диапазон рабочих частот.

---

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, ISSN 1609-1817, DOI 10.52167/1609-1817, Vol. 118, No.3 (2021) pp.61-65

## DEVELOPMENT OF A LOCOMOTIVE OBSTACLE DETECTION SYSTEM

**Chigambaev Temyrbai Otarbaevich**, Cand.Sc.(Tech.), Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after G. Daukeev, Almaty, Kazakhstan, t.chigambayev@aues.kz

**Kusman Nurbol Madeniyetuly**, Master student, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after G. Daukeev, Almaty, Kazakhstan, nurbol.kusman@gmail.com

**Abstract.** This article discusses the possibility of implementing an obstacle detection system for a locomotive driver when performing shunting work.

Project objective: to improve the efficiency and capacity of rail transport by contributing to automation by developing a prototype of autonomous obstacle detection.

**Keywords:** computer vision, sampling, Wald's method, Bayes ' theorem.

УДК 681.3(075.8)

DOI 10.52167/1609-1817-2021-118-3-61-65

**Т.О. Чигамбаев, Н.М. Құсман**

Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті,  
Алматы қ., Қазақстан

## КЕДЕРГІЛЕРДІ АНЫҚТАУДЫҢ ЛОКОМОТИВ ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ

**Андатпа.** Бұл мақалада маневрлік жұмысты жүзеге асыру кезінде локомотив машинисі үшін кедергілерді анықтау жүйесін іске асыру мүмкіндігі қарастырылады.

Жобаның мақсаты: кедергілерді автономды анықтау прототипін жасау арқылы автоматтандыруға қосқан үлесі арқылы теміржол көлігінің тиімділігі мен өткізу қабілетін арттыру.

**Түйінді сөздер:** компьютерлік көру, іріктеу, Вальд әдісі, Байес теоремасы.

Бүгінгі таңда теміржолдың ықтимал қауіпті учаскелері аудандарында апаттардың алдын алуды қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін көптеген стационарлық бейне жүйелер белгілі. Техникалық көрудің локомотивтік жүйесін пайдалану нәтижесі темір жолдағы бөгде объектілерді (кедергілерді) тану және рельстік жолтабан мөлшерінің бұзылуы үшін темір жолдың Алға жатқан учаскесін локомотивтерге кескінді бейнесін қалыптастыру және беру есебінен қауіпсіздіктің локомотивтік

құрылғысының функционалдық мүмкіндіктерін кеңейту болып табылады [1].

Теміржолдарда адамдар мен жануарлардың болуы кезінде шешім қабылдау шектеулі уақытты қажет етеді. Демек, локомотивті басқару кезінде адам операторының қатесін азайту үшін автокөлік жүйелерінде компьютерлік көру технологияларын қолдану қажет, бұл пойыздың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін бірқатар тапсырмаларды автоматтандыруға мүмкіндік береді.