

При последовательном соединении обратно смещенных выпрямительных диодов и ФД в фотодиодном режиме обратное напряжение увеличивается пропорционально числу N соединенных диодов, при этом обратный ток или фототок не изменяется.

В фотодиоде в фотовольтаическом режиме с нелинейной нагрузкой прямое напряжение и ток сильно зависят от ширины запрещенной зоны полупроводникового материала, типа нагрузки и его сопротивления.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований закономерностей формирования вольт-амперных характеристик последовательно включенных фотодиодов в фотовольтаическом режиме позволило авторам разработать фотопреобразователи с усилением и создать на их основе датчики оптических сигналов, используемых в телекоммуникационных системах передачи информации и, в том числе, в гелиотехнических устройствах [3].

Выводы

Таким образом, экспериментально показано, что в фотодиоде в фотовольтаическом ре-

жиме прямое напряжение и ток сильно зависят от ширины запрещенной зоны полупроводникового материала, типа нагрузки и её сопротивления. Схемы с последовательно включенными фотовольтаическими диодами с нелинейной нагрузкой на биполярном транзисторе с фотовольтаическим эффектом выполняют функцию датчика излучения.

Работа выполнена по гранту БВ-Ф004.

Литература

1. Патент РУз № IAP 05120 «Многофункциональный датчик на основе полевого транзистора» / Каримов А.В., Ёдгорова Д.М., Абдулхаев О.А., Джураев Д.Р., Тураев А.А. // Бюллетень № 11 от 30.11.2015 г.

2. Бабичев Г.Г., Козловский С.И., Романов В.А. Кремниевые двухстоковые полевые тензотранзисторы // Журнал технической физики. 2000. Т. 70. В. 10. С. 45-49.

3. Патент РУз № 05287 «Фотопреобразователь с усилением» / Арипов Х.К., Алимова Н.Б., Арипова У.Х., Анплеев А.Е., Бустанов Х.Х., Насырходжаев Ф.Р. Бюллетень. № 9 от 27.09.2016.

УДК 621.396.6.001.12

ТЕМИР ЙЎЛ ТРАНСПОРТИ ЮҚОРИ ТЕЗЛИКДА ҲАРАКАТЛАНУВЧИ ПОЕЗДЛАРГА СИМСИЗ ИНТЕРНЕТ ТАРМОҚЛАРИНИ ТАШКИЛ ЭТИШНИНГ ТЕХНИК ЕЧИМЛАРИ

Халиков С.С., Маҳманов О.Қ.

Ушбу мақолада юқори тезликда ҳаракатланувчи поездлар учун замонавий симсиз радиотизимларни турли турларини қўллаб интернет тармоғини тарқатишнинг техник ечимлари масалалари кўриб чиқилган. Бу борада юқори тезликдаги симсиз интернет тармоғи ва ички локаль тармоқларини мавжуд оптик-толали узатиш линиялари орқали тарқатишнинг оптимал варианты танлаб олинган.

Таянч иборалар: GSM, GPRS, EDGE, UMTS, LTE, 4G, CDMA, Wi-Fi, WiMAX, GSM-R, Intmarsat 4F.

В статье рассмотрены вопросы технического решения применения современных беспроводных радиосистем различного вида распространения в интернет сети для высокоскоростных поездов на железнодорожном транспорте. В этом отношении выбран оптимальный вариант распространения высокоскоростной беспроводной интернет сети и

внутренней локальной сети по существующим волоконно-оптическим линиям передачи.

In the article the questions of the technical solution of the application of modern wireless radio systems of various kinds in the Internet for high-speed trains on railway transport are considered. In this respect, the best option is chosen for distributing a high-speed wireless Internet network and an internal local network over existing fiber-optic transmission lines.

Транспорт соҳасида рақамли маълумотлар оқимини узатиш ва қабул қилишни симсиз радиотехнологиялари сифатида мобил радиолоқа, кенг полосали кириш ва идоравий радиолоқа тизимларидан белгиланган радиочастота диапазонлари ҳамда юқори частотали симсиз радиокиришнинг сунъий йўлдошли алоқа тизимлари орқали амалга ошириш мумкин. Интернет тармоғига симсиз киришнинг турли тизим ва технологиялари мавжуд бўлиб, улар-

нинг ҳаракатланувчи поездларга қўллаш учун босқичма-босқич таҳлил қилиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади [3].

GSM-R (Global System for Mobile communications – Railway) стандарти – марказлаштирилган симсиз платформа бўлиб, темир йўл учун GSM тизими остида бошқарув маркази билан поездлар алоқани ўрнатиш, трафикларни бошқариш, темир йўл йўловчиларига интернет тармоғини таъминлаш, чипталарни захира қилиш каби вазифаларни бажаради. GSM-R стандарт тизими кўпгина афзалликларга эга бўлишидан қатъий назар алоқа радиочастотасининг ресурсларини тақсимлашда ёки шаҳар мобил тизими билан мослашишида баъзи бир муаммоларга учраши мумкин [1].

CDMA мобил алоқа тизимлари (IS-95, IS-2000 ...) – рақамли мобил радиоалоқани куришда энг замонавий техник ечимлардан бири бўлиб, маълумотларни юқори тезликда узатиш ва ҳимояланган алоқани таъминлашга мўлжалланган. Бошқа тизимларга нисбатан, улар транспорт тизимида қўлланиладиган CDMA-450 ва CDMA-800 тизимлари ҳалақит тўпланишига нисбатан сезгирлиги юқори ҳамда GSM-R тизими билан мослашиш хусусиятига эга эмас [2].

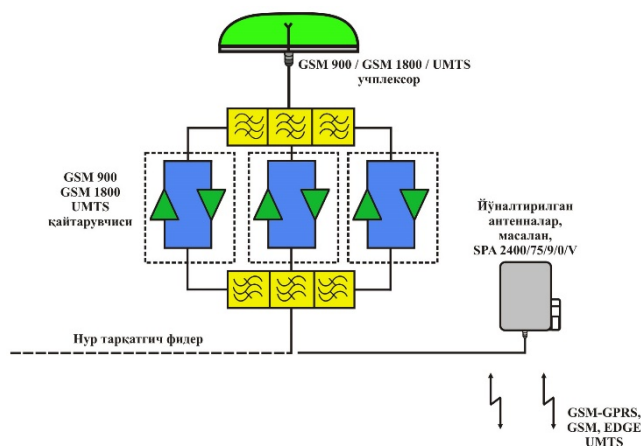
Сунъий йўлдошли алоқа каналларига кириш тизими турли транспорт тизимларида кенг қўлланилиши бўйича жаҳон тажрибасидан ўз аксини топган. Бу тизимни қўллаш мобил алоқа сигналлари султ тақсимланган ёки унинг имконияти баъзи факторлар бўйича мавжуд эмаслиги ёхуд частота ресурслари маҳаллий частота ресурсларига нисбатан тансиқлиги каби муаммоларда ўз ечимини топиши мумкин. Шунингдек, сўний йўлдошли алоқа поезд составлари жойлашишидан қатъий назар ишончли алоқани таъминлаш имкониятига эга. Сунъий йўлдошли алоқа тизимига темир йўл транспорти йўловчилари учун киришни ташкил этиш натижасида кўпгина қатор муаммоларни, жумладан, ер усти тармоқлари ҳамда темир йўл транспорти майдонларининг 100% қисмида алоқа ўрнатиш кенглигини қоплаши мумкин. Лекин сунъий йўлдошли алоқа тизимига уланиш, унинг каналларини ижрага олиш ва бошқа технологик алоқа тизимларини бир тури ёки комбинациялашган турини қўллашга нисбатан сарф харажатлар юқори қийматларга айланади [3].

IEEE 802.11 (Wi-Fi) ва IEEE 802.16 (WiMax) туридаги кенг полосали симсиз алоқа тизимлари юқори тезликда ҳаракатланаётган составлар учун юқори тезликдаги интернет тармоғига уланиш имкониятини яратади. Ушбу ахборот тизими нафақат профессионал темир йўл дастурий иловалари учун, шунингдек, йўловчиларга ахборот хизматларини кўрсатиши ва интернет тармоғига уланиш имкониятини яратади. Бу симсиз алоқа тизими интернет тармоқ-

ларига уланишнинг энг содда ва ишончли усулларида бири бўлиб, қурилмалар тўғридан-тўғри уланиб мослаша олиши хусусиятига ҳамда поезд составларининг вагонлариаро симсиз кўприк локал тармоқ ташкил этиш имкониятларини очиб бера олади [2].

4G, 3G-UMTS-HSPA (HSDPA-HSUPA)-LTE-Advanced тизими асосан маҳаллий регион ёки портатив ҳаракатланувчи объектлар учун қўллай шароитларни яратиши мумкин. Махсус транспорт тизимларида тадбиқ этиш хизматларини тақлиф этаётган операторларнинг темир йўл майдонлари учун алоқа масофасини қанчалик қоплай олиши ва уларнинг ички абонентларига қўллайдиган каналларининг сонини миқдори, йўловчиларнинг интернет тармоғига уланиш аппаратларини мобил алоқа антенналари билан сигнал даражаларида ёхуд мавжуд темир йўл технологик алоқа тизимлари билан мослашиб кетишига боғлиқ кўпгина муаммоларни тўғдириши мумкин [3].

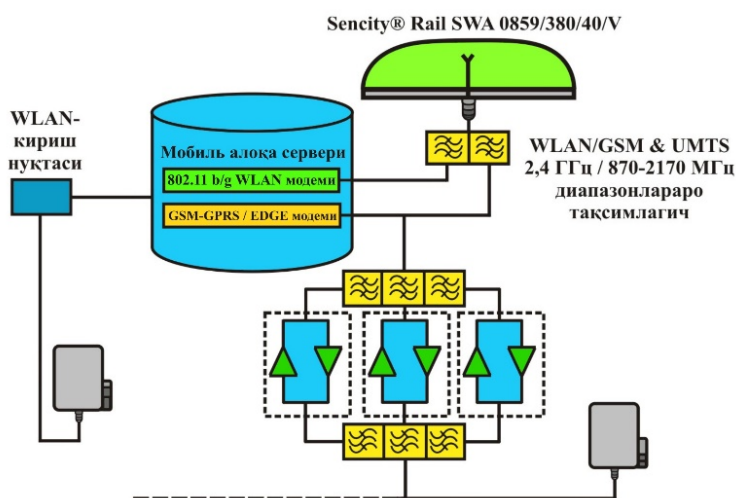
Интернетга киришни ташкил этиш учун турли хилдаги технология комбинацияларини қўллаб ҳар бирининг эгилувчан афзалликларини танлаш мумкин. Мисол тариқасида мульти-стандарт кўпполосали тизимлар учун (1-расм) «Sencity® Rail» тизими (Huber&Suhner компаниясининг техник ечими) сифатида GSM 900/1800, EDGE, UMTS 2100, LTE, DVB-T2, WiFi – 2,4 дан 5 ГГц гача бўлган диапазонларда, WiMAX 2,6 дан 3,5 ГГц гача диапазонларда қўлланилиши мумкин [3]. Ушбу алоқа тизимнинг антеннаси ҳар қандай маълумотлар протокол формати билан мослашиб кетадиган ва 870 МГц дан 5.9 ГГц гача частота диапазонларида қўлланилиши мумкин. Тизим конфигурацияси вагоннинг ички қисмига ажратилган махсус жойда жойлатирилган учта қайтарувчиларни (GSM-900, GSM1800 ва UMTS учун) ўз ичига олади. Антенна GSM-900 нинг учталиқ мультиплексорига (учплексорга) уланади. Ташқи сигналлар тизим орқали қабул қилинади ҳамда қайтарувчиларда кучайтирилиб поезд составини ташқи қисм билан боғлашда чоксиз қоплама кўринишида таъминланган фидер ёки йўналтирилган антенналар орқали узатилади. Вагонлар ички қисмида қўлланиладиган абонент қурилмалари (GSM-GPRS/EDGE/ UMTS карталари билан жиҳозланган мобил телефон тармоғи, PDA ёки ноутбуклар) ва бошқа жиҳозлар, поезд алоқа операторларини ушбу алоқа тизимларига алоқа тармоқларининг интерфейси бўлиб хизмат қилади. Поезд турига боғлиқ ҳолатда турли антенна ва қайтарувчилар қўлланилади. Ҳаракатдаги поезд йўловчилари учун интернет тармоғига уланиш хизматларини телевизион ва мультимедиа контентларни қўлланилиш орқали катта потенциал ривожланишига олиб келиши мумкин.



1-расм. Мультистандарт кўпполосали тизими (тармоққа киришни ташкил этиш варианты)

2-расмда аввалги схемага нисбатан аналогик схема тузилиши тасвирланган, лекин бу ерда «Sencity® Rail» тизими билан поезднинг ички қисмидаги WLAN тармоқлариаро интерфейс сифатида қўшимча коммуникацион серверлар қўлланилиши тасвирланган. Wi-Fi сигналлар темир йўл станцияларида қабул қилинади ва поезд составининг ички қисмидаги мобилъ коммуникация серверига келиб тушади. Поездли алоқа билан WLAN тизимлари WLAN/GSM&UMTS мультидиапазонли разъемлар ёрдамида «Sencity® Rail» тизимдан /тизимигача дулексацияланади (икки томонлама боғланиш). Коммуникация сервери Ethernet-

кабель билан уланадиган турли кириш нуқтасини вагоннинг ички қисмидаги WLAN сигнали билан қоплашни таъминловчи ҳамда уларнинг ҳар бири бир ёки икки антенна жиҳозланганлиги ҳолатида асосий марказий процессор вазифасини бажаради. Вагонлар ўртасида симсиз боғланиш WLAN кўприклари ёрдамида (3-расм) 802.11b/g/n (2.4 ГГц) ёки 802.11a/n (5.6 ГГц) технологиялари орқали амалга оширилади. Ушбу мақсадда қўлланиладиган антенналар – вагоннинг ички сигнал қопламани вужудга келтирувчи мавжуд йўналтирилган антенналар ҳисобланади.

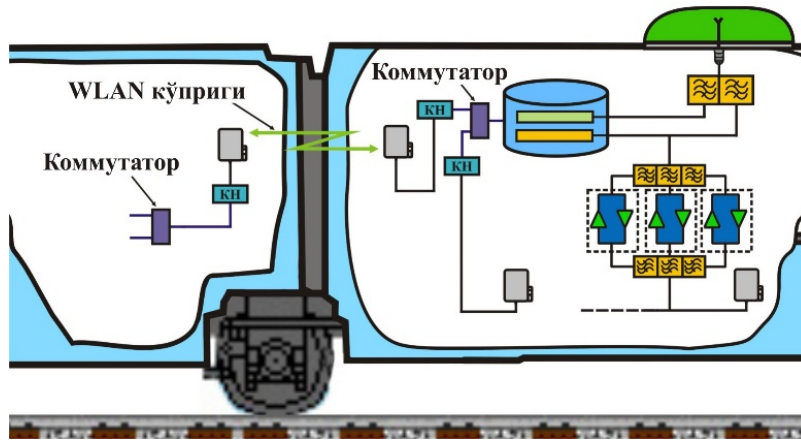


2-расм. Поезднинг ички қисмида Wi-Fi симсиз алоқани таъмирлаш қурилмаларининг схемаси

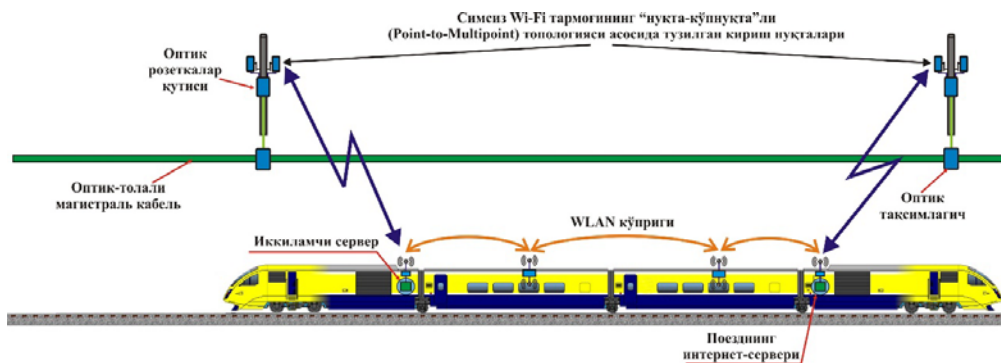
Темир йўл йўлкаси билан имкон қадар паралел ҳолатда жойлашган мавжуд оптик-толалари алоқа тармоқлари интернет ҳамда ички корпоратив тармоқларга уланишнинг энг афзал шароитларини яратиши мумкин. Ушбу ҳолатнинг техник ечими 4-расмда келтирилган.

Маълумотларни юқори тезликда узатувчи оптик-толалари магистраль кабель линияси бўйлаб оптик тақсимлагичлар махсус ажратилган каналлар учун оптик толалар оптик розетка қутисига уланади. Оптик розетка қутисида жойлашган WAN (Wide Area Network–глобалъ

компьютер тармоғи) тармоқлари «нуқта-кўп-нуқта»ли топологияси асосида тузилган симсиз кириш нуқталарини ташкил этувчи қурилмаларга уланади. Ҳаракатланувчи составнинг биринчи бош қисми поезднинг интернет-серверини, охири қисми иккиламчи сервер қурилма воситаларини ташкил этади. Поезд сервери ўрнатилган дастурий таъминоти асосида WLAN кўприкларини бир бирига улаш ва трафик микдори ҳамда уланувчи абонентларни назоратлайди.



3-расм. Вагонларнинг ички симсиз алоқа тармоғини WLAN кўриклари орқали боғлаш схемаси



4-расм. Оптик-толали магистраль кабель линиялари орқали ҳаракатланадиган поездлар учун симсиз алоқани ташкил этиш схемаси

Темир йўл транспорти юқори тезликдаги ҳаракатланувчи поезд составлари ёки ҳаракатланувчи бошқа турдаги объектлар учун симсиз алоқали интернет тармоғи ва ички локал хизмат кўрсатиш тармоқларини ташкил этиш мавжуд тизимлар, жумладан, оптик-толали алоқа каналларига эга линиялар билан симсиз аппаратура воситаларини боғлаш ёки аксинча, ҳолатларда тўғридан-тўғри бир турдаги, масалан IEEE 802.11 (Wi-Fi) ва IEEE 802.16 (WiMax) тизимларидан фойдаланиш, шунда ҳаракатланувчи объектлар майдонлари учун алоқани таъминлаш майдонини қамраб олиш масаласини ҳисобга олган ҳолда қўллаш, ишончли алоқани таъминлаш усулларида бири ҳисобланади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Sniady A., & Soler J. An overview of GSM-R technology and its shortcomings. In 12th International Conference on ITS Telecommunications (ITST), 2012 y., Taiwan. – pp. 626 – 629.
2. Aguado M., Onandi O., Agustin P., Higuero M., & Taquet E. "WiMax on rails". IEEE Vehicular Technology Magazine, №3, 2008 y., Germany. – pp. 47–56.
3. Tingting G., Bin S. A high-speed railway mobile communication system based on LTE. In International Conference On Electronics and Information Engineering (ICEIE), 2010 y., – pp. 414 - 417.