

Омарбаева С.К., Тенгаева А. А., Султанбекова М.А.

*Қазақ ұлттық аграрлық университеті,
№25 Т.Рысқұлов атындағы мектеп-гимназия*

МУЛЬТИСЕРВИСТІК ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ ҮРДІСТЕРДІ МОДЕЛДЕУ

Аңдатпа

Бұл мақалада желі құрудағы мультисервистік желіні жобалауды моделдеу қарастырылған. Имитациялық моделдеу құралы ретінде - OPNET IT Guru Edition моделдеу пакеті таңдалған. Мысал ретінде, IP/MPLS технологиясы бойынша телекоммуникациялық желі тұрғызу қарастырылған.

Кілт сөздер: мультисервистік желі, имитациялық моделдеу, MPLS технологиясы, OPNET IT Guru Edition пакеті.

Кіріспе

Телекоммуникация желілерінің даму бағыттарының бірі - жаңа интернет қосымшаларының жылдам өсуіне байланысты трафик сипаты мен құрылымының іргелі өзгеруі болып табылады. Сондай-ақ, қолданыстағы және жаңадан құрылып жатқан желілік қызметтер арасындағы қатынаспен телекоммуникациялық жүйелермен интернет желісі конвергенциясы өзгеруде. Ірі мекемелердің трафиктерін талдай отырып және интернетке қосылу желісі негізінде статистика құра отырып, трафиктің мультимедиялық, яғни, дыбыс, бейне және тағы басқа түрлерінің салыстырмалы біркелкі таралуы байқалады. Сонымен қатар, үнемі жаңа алгоритмдер, хаттамалар және IP- негізделген желілеріне нақты уақыт кезінде трафикті беру сапасын жақсарту технологиялары әзірленіп және іске асырылуда .

Бұл желі архитектурасының күрделене түсуіне соқтырады, сондықтан жай деректер желісі деп те атауға келмейді, желі қызметінің әртүрлі болуына байланысты мультисервистік желі деп атау тиімді.

Көптеген мекемелер мен ұйымдар ақпараттық технологиялардың барлық мүмкіншілігін пайдалана отырып жұмыстың тиімділігі мен жылдамдығын арттыратын мультисервистік желі құруды қажетті деп санайды.

Трафик құрылымының мұндай өзгерісі құрылатын алгоритм мен үрдістің аналитикалық моделдеуін қиындыққа алып соқтырып, кейде мүлдем мүмкіндік туғызбайды. Баламалы шешім ретінде, шындыққа ең жақын модел және желілік жағдай жасауға мүмкіндік беретін моделдеу - имитациялық моделдеу [1].

Негізгі бөлім

Мультисервистік желілердегі қажетті әртүрлі қызметтегі ақпараттық ағындар өзінің құрамымен шарттары және қажетті желілік ресурстар көлемімен ерекшеленеді. Мультисервистік желілердің нақты есептеу әдістерінің болмауы жобалаушылар мен болжаушылардың жұмысын қиындатады.

Физикалық моделдеу мүмкіншіліктері желіні талдау кезінде қатты шектелген: практикалық түрде көптеген маршрутизаторлар, коммутаторлар сияқты байланыс құралдарының үлкен санымен байланысты алынған нәтижелер есептеу күрделілігімен

ерекшеленеді. Сондықтан жобалау кезіндегі желілерді талдау мен оптимизациялауда имитациялық моделдеу қолданылған.

Имитациялық моделдеу құралы ретінде OPNET IT Guru Edition пакеті пайданылады. Бұл пакет академиялық тұрғыда пайдалану мақсатында жасалып, қолданыста еркін таратуда болғандықтан таңдалған. Онымен қоса, желіні моделдеу мен талдау кезіндегі өнеркәсіптік мықты құрал болып табылады.

OPNET IT GURU пакеті келесідей мүмкіндіктер береді:

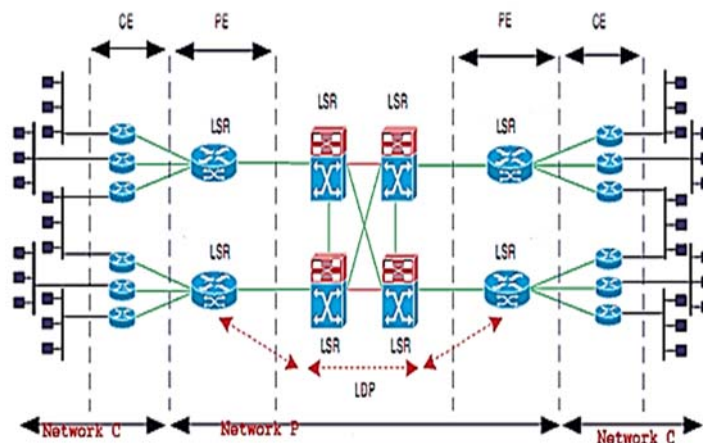
- ақпараттық құралдар, протоколдар және қолданбалы бағдарламалық қамтамасыз етуге арналған виртуалды желі құруға;
- жеке жұмыс орнында жұмыс істеуге мүмкіншілік беретін программалық қамтамасыз ету интерфейсін сипаттайды;
- виртуалды желі көмегімен жасалған пайдалы статистиканы жинауға және зерттеуге;
- бағдарламалық қамтамасыз ету саласындағы виртуалды желісін құру , сондай-ақ қарқынды желі туралы ақпаратты жинау үшін құралдармен қамтамасыз етеді.

Желіні тұрғызу және желіні ары қарай дамыту бағыты кезіндегі дұрыс таңдау - мекеменің айтарлықтай ұзақ жұмыс істеуіне кепіл береді. Ақпараттық қызмет кешенін алуға және беруге мүмкіншілік беретін универсалды мультисервистік желі тұрғызуға қатты қызығушылық болғандықтан таңдалу себебі түсіндіріледі.

Қазіргі ағымдағы үрдістердегі магистралды деңгейдегі жүйені қарастыратын болсақ, ATM және SDH технологияларын оза түсетін MPLS технологиясы жетекші орын алады.

MPLS басты ерекшелігі— ол қазіргі таңда операторлардың көз қарасымен қызығушылық танытатын қызмет көрсететуге көп нұсқалы пайдалануға мүмкіншілік береді [2-6].

MPLS (MultiProtocol Label Switching) — таңбалар пайдалану арқылы негізделген, көп протоколды желілерде пакеттердің жылдам коммутация технологиясы. MPLS жоғарғы жылдамдықтағы IP-магистральдар құрудың тәсілі ретінде жасалған және позицияланған, алайда оны пайдалану тек IP протоколымен ғана шектелмей, әрбір маршрутталынатын желілік протоколдың трафигіне де таралады. Кез келген берілетін пакет FEC (Forwarding Equivalence Class) деңгейдегі желілік класпен негізделген әрқайсысы таңбалармен анықталады. Таңбалар мәні MPLS желісіндегі келесі көршілес таңбалар мәнімен ерекшеленеді, оларды LSR (Label Switching Router) таңбаларымен байланысатын маршрутизаторлар деп атайды. 1- суретте байланысу принципі көрсетілген, мұнда шеткі маршрутизатор LSR1 – кіру, ал LSR4 — шығу маршрутизатор болып табылады.



1- сурет . MPLS желісінің құрылу мысалы

LSR1,..., LSR4 маршрутизатор тізбегі арқылы өтетін FEC бір бөліміне жататын, таңбалармен байланысатын LSP(Label Switching Path) виртуалды жол құрайды [7].

Зерттеу нәтижелері

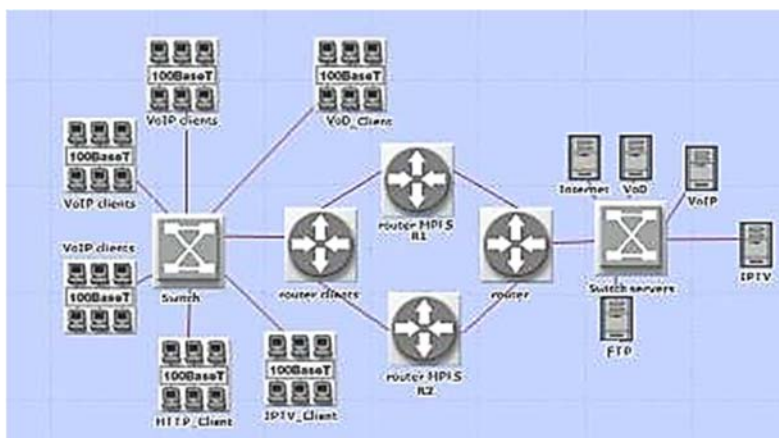
Мысал ретінде жаңа буын телекоммуникациялық желісін құру нұсқасы қарастырылған. Бұл жағдайда пакеттерді комутациялау мен транспорттық желідегі QoS параметрімен қамсыздандырумен байланысты мәселелерді шешу маңызды. Олардың шешімдерінің бірі болып IP/MPLS технологиясын пайдалану болып табылады.

Бұл технология трафиктер ағындарың трафикте каналдар бойынша тасымалдау уақытында басқаруға мүмкіншілік беретін RRR (Routing by Resource Reservation) ресурстарды резервтеу негізіндегі маршрутизациялау механизмін қолдайды. IP/MPLS-н бұл мүмкіншіліктері әсіресе кең жолақты желілердің көптігі кезінде ұсынылатын NGN желісі үшін өзекті. Қазіргі кезде Triple Play қызметі берілетін IP/MPLS технологиясы үлкен сұраныста. Сол себепті, құрылған желідегі жоғары дәрежелі сапаны қолдау үшін IP/MPLS технологиясының транспорттық желінің маршрутизаторларында қолдананылатын трафикті тасымалдау механизмі оңтайлы.

QoS – ті қолдау үшін MPLS технологиясы базасында оңтайландырылатын NGN мультисервистік желісінің жұмысын зерттеу екі тәжірибені қамтиды.

Біріншісі, транспорттық желіні пайдаланудағы MPLS технологиясының қарапайым ұсынысты трафикті басқару және IP желісіндегі негізгі қызмет көрсету сапасындағы ұтымды айырмашылықтарын көрсетеді. Екінші тәжірибе трафиктің күрт өзгеру кезіндегі желі сапасының MPLS технологиясын пайдаланып және пайдаланбаған кездегі айырмашылықтарын анықтайды [8-9].

OPNET IT GURU моделдеу пакетін пайдалана отырып мультисервистік желіні тұрғыза отырып зерттеулер жүргізілді (2- сурет).



2-сурет. OPNET – тегі желі моделі

2-суретте көрсетілгендей, екеуі шеткі болатындай желі топологиясы негізіне маршрутизаторлар сақинасы қойылған. Шеткі маршрутизаторларға комутаторлар трафик көзіне байланыс арқылы қосылған.

Моделдеу кезінде кейбір кемістіктер жіберілген. Желі арқылы берілетін трафик көлемі, тарфикті өткізу мүмкіншілігінен 60% аспайды. Бұл кемістіктер максималды пайдаланудағы трафиктің жұмыс істеуіне қатты бос болмау үшін 60-70% аспайтын канал байланыстарына шынайы желілерге жақындай түсуге жасалған.

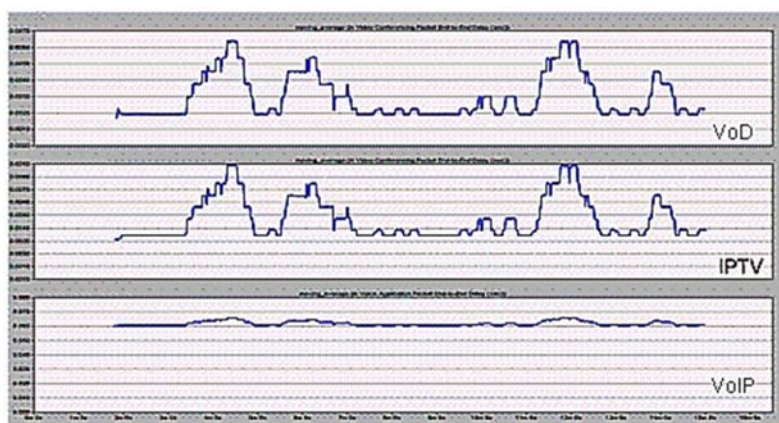
Бірінші жағдайда, көрсетілген схемадағыдай MPLS технологиясын қолдамайтын қарапайым IP-маршрутизаторлар қолданылған. OSPF протоколдары арқылы жасалған пакеттердің маршрутизациясы пайдаланылды.

Екінші жағдайда, MPLS қолдауы бар маршрутизатор пайдаланылды. Сондай-ақ, ол Traffic Engineering қолдауы бар. Бұл нәтижеге қол жеткізу үшін CR-LDP сигналдық протоколды пайдаланып, FEC тапсырмасындағы MPLS атрибутына өзгерістер енгізіп, сондай – ақ, LDP параметрлеріне өзгерістер енгізу арқылы жасалды.

Негізгі беру маршруты осы жасалаған өзгерістердің нәтижесінде router_clients-R1_MPLS_router маршрутизаторлары арқылы анықталды. Трафикте желілік жүктеме пайда болған жағдайда трафик CR-LSP маршруты арқылы жүктеме біркелкі таралып таралып отырды. Бұл желі жұмысын қолайлы пайдалануға мүмкіндік береді.

Әрбір сценариеге моделдеу уақыты ретінде 420 секунд берілген. Жасалған өзгерістерге байланысты VoIP трафиігі жүзінші секундтан бастап аяғына дейін жұмыс жасалды. Әрбір екінші секундта желіге жаңа шақырту түсіп отырған.

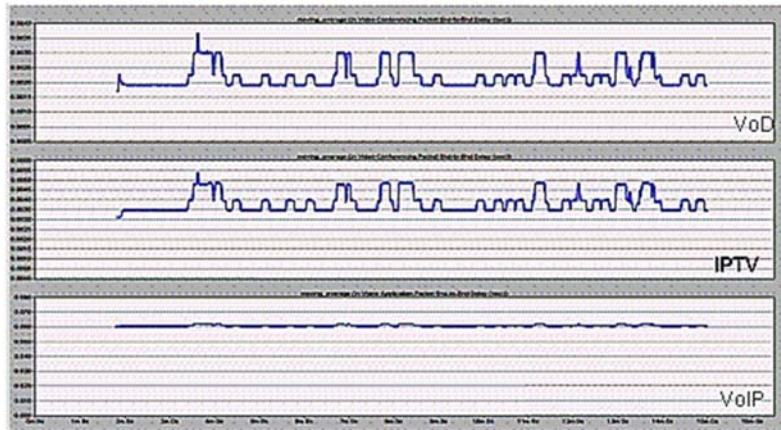
Моделдеу кезінде әртүрлі интерактивті қызмет үшін (VoD, IPTV, VoIP) QoS параметрлері алынған (3, 4 –сурет).



3-сурет. MPLS технологиясын пайдаланбаған, жүктеме болған күйдегі әртүрлі трафиктегі пакеттердің берілуіндегі тежелу

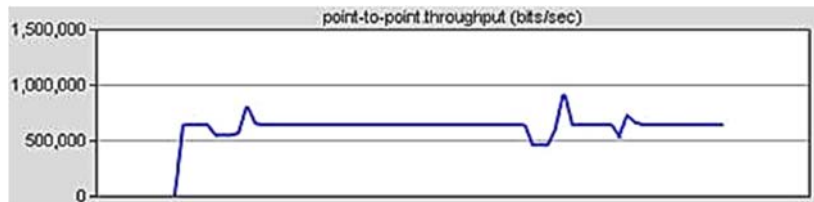
3-суретте көрсетілгендей IP желісіндегі дыбыс трафиікті пакеттің жоғалуы 240 секундтан басталса, MPLS желісінде 300 секундтан басталады. Барлық уақыттағы моделдеуді ескерсек, MPLS желісінде IP желісіне қарағанда әлдеқайда көбірек пакет берілгенін байқаймыз, яғни өткізгіштік қасиеті жоғары екенін білдіреді.

Алынған тежелулер нәтижелерін талдай отырып, дұрыс сойлесуге мүмкіншілік беретін біржақты тежелу 150 мс аспау (канал тежелуімен кодек тежелуі жайында) керектігі жайлы ITU-T G.114 қағидасына жүгінеміз. Суретте көрсетілгендей, бұл ұстанымдар IP желісінде 240 секундтан, ал MPLS желісінде 300 секундтан басталады. Айта кетерлік жайт, бұл көрсеткіштерді жылдамдығы жоғары кодек пайдалану арқылы жоғарлатуға болады.

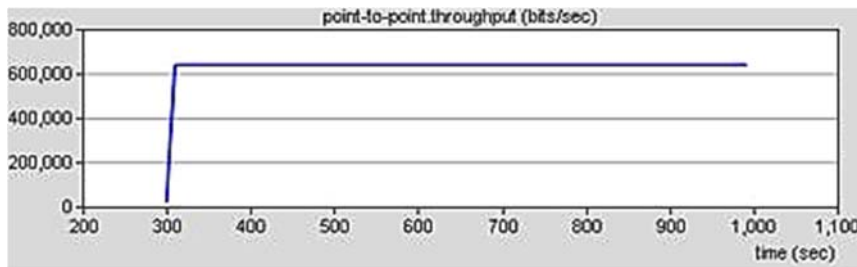


4-сурет. MPLS технологиясын пайдаланған, жүктеме үлкен болған күйдегі әртүрлі трафиктегі пакеттердің берілуіндегі тежелу

Сондай-ақ, MPLS технологиясы бойынша құрылған теңдестіру тетіктерін пайдалана отырып жүктеуден құтылуға болады (5, 6 - сурет).



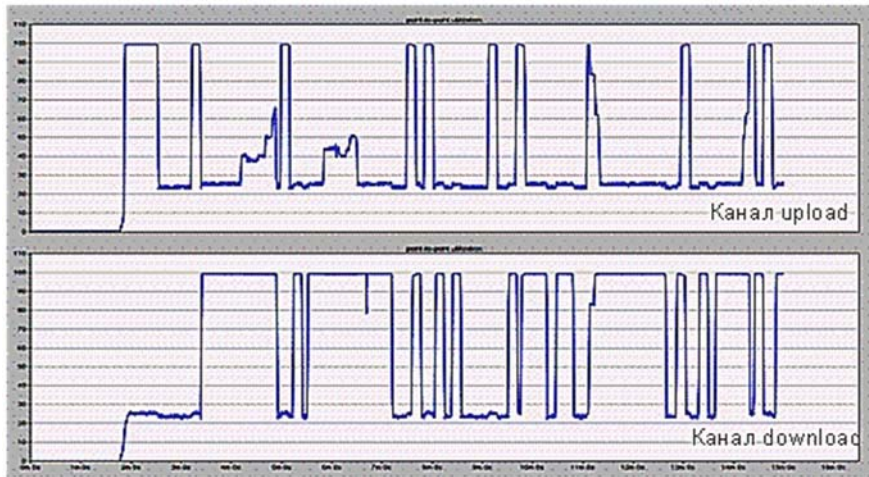
5-сурет. MPLS технологиясында жүктеме теңгерімін пайдаланбаған кездегі арналармен маршрутизатор арасындағы жүктеме



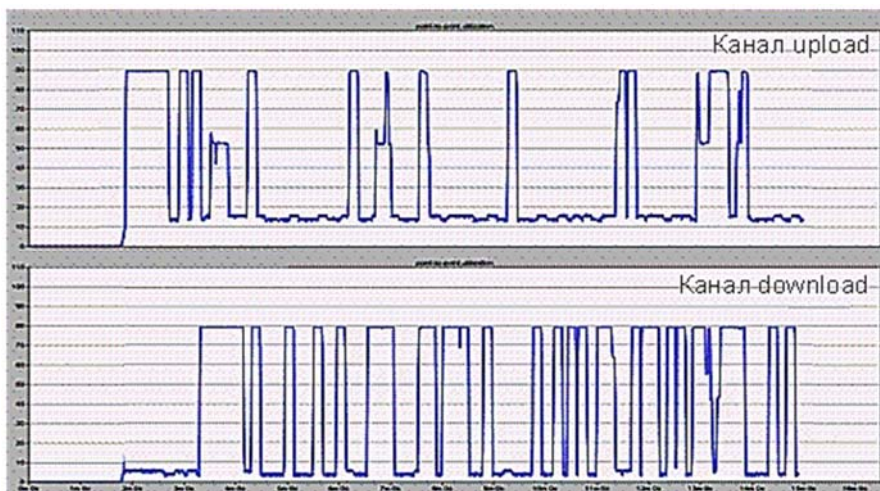
6-сурет. MPLS технологиясында жүктеме теңгерімін пайдаланған кездегі арналармен маршрутизатор арасындағы жүктеме

Шынайы телекоммуникациялық желіде арналарды тастау жалпы арналардың өткізгіштік мүмкіншілігінен 60-70% аспауы қажет. MPLS технологиясын қолдай алмайтын желінің жұмысын моделдеу кезінде, трафикті өңдеу оның басымдылық қасиетіне байланысты өңдеу негізінде жасалған нұсқаны пайдаланған жөн. Ол үшін MPLS технологиясын пайдаланбаған кездегі басымдылығы жоғары трафиктің параметріне өзгертулер енгізу керек [10].

Басымдылығы жоғары, содан соң басымдылығы төменірек ретпен күйде өзгерістер жасаған соң, транспорттық арналар желісінің үлкен жүктеме шарттары жасалып, MPLS технологиясын пайдаланған және пайдаланбаған кездегі арналарды тастау зерттеледі. Оның моделдеу нәтижелері (7, 8 –суреттерде).



7 – сурет. MPLS технологиясын пайдаланбаған кездегі желі моделіндегі жоғарғы жүктеме кезінде желінің транспорттық арнасын тастау



8 – сурет. MPLS технологиясын пайдаланып желі моделіндегі жоғарғы жүктеме кезінде желінің транспорттық арнасын тастау

Қорытынды

Қорытындылай келе, жұмыс барысында мультисервистік желілерді жобалау кездегі негізгі қиыншылықтармен, имитациялық моделдеу түрімен танысып, имитациялық моделдеу құралы ретінде OPNET IT Guru Edition пакеті таңдалды. Мысал ретінде, мультисервистік желіні MPLS технологиясымен тұрғызу қарастырылып, OPNET IT Guru Edition пакетін пайдаланып есептеулер жүргізілді. MPLS технологиясын пайдалану жұмыс жасау көрсеткішіне әсер етеді: өткізгіштік қасиеті артып, тежегіштігі төмендей түседі. Одан басқа, желі жүктемесін біркелкі таратып, желі жұмысын дұрыс пайдалануға рұқсат беретін, желі басқаруға ыңғайлы Traffic Engineering алгоритмін пайдалануға мүмкіншілік береді.

Алынған кестелерден, MPLS технологиясын пайдаланбаған кезде, арналарды тастау жүз пайызға дейін жетіп отырған. Бұл пакеттердің жоғалуына алып келіп, кедергі мен джиттердің үлкейгеніне әсер етеді. MPLS технологиясын пайдаланған жағдайда арнаны тастау орта есеппен 70% құрап, біркелкі таралады. Сол себепті,

MPLS технологиясын пайдалану трафиктің күшейген кезде жүктеменің біркелкі таралуын және оның деңгейін қадағалауға мүмкіншілік береді.

Моделдеу нәтижесі - транспорттық желі деңгейінде үлкен жүктеме жағдайында қызмет көрсету сапасын жақсартуға IP/MPLS технологиясы жақсы таңдау болып табылады. MPLS технологиясын пайдалану - IP желісінде салыстырмалы түрде желінің орта үлкен жүктеме мәнін азайтып, қызмет көрсету сапасын жақсартады. Онымен қоса, тежелу мәні бірқалыпты күйге келіп, күрт өзгерістер пайда болмай, MPLS технологиясын пайдалану арқылы басқару деңгейі жоғарлай түседі. MPLS технологиясын пайдалану - жалпы тежелу пакетін төмендетіп, оның мәнінің тұрақты болуына алып келеді.

Әдебиеттер

1. *Сычев К.И.* Многокритериальное проектирование мультисервисных сетей связи. Телекоммуникации. № 9, 2007. стр. 2–7
2. *Олвейн Вивек.* Структура и реализация современной технологии MPLS.: Пер. с англ. Издательский дом «Вильямс», 2004. 480 с.
3. *Климов Д.А.* Построение сетей MPLS VPN. T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. №51, 2009. стр. 57-59.
4. *Лукин И.А.* Мультисервисные решения — основа построение сетей. Вестник связи. №4, 2005. стр. 106-108.
5. *Навойцев В.В.* Построение мультисервисных сетей связи на основе технологии локальных и вычислительных сетей. Известия Петербургского университета путей сообщения. №2, 2008. стр. 119-128.
6. *Захватов М.* Построение виртуальных частных сетей (VPN) на базе технологии MPLS. — М.: Риверсайд Тауерз, 2004. 52 с.
7. *Гольдштейн А.Б.* Механизм эффективного туннелирования в сети MPLS. Вестник связи. №2, 2004.
8. *Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С.* Технология и протоколы MPLS. —СПб.: БХВ, 2005. 304 с.
9. *Филимонов А.Ю.* Построение мультисервисных сетей Ethernet. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 592 с.
10. *Назаренко С.В., Червинский В.В.* Телекоммуникационная сеть нового поколения Автоматизация технологичних об'єктів та процесів. Пошук молодих. Збірник наукових праць XIII науково-технічної конференції аспірантів та студентів в м. Донецьку 14-17 травня 2013 р. - Донецьк, ДонНТУ, 2013. стр. 62-64.

Омарбаева С.К., Тенгаева А. А.,

МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация

Данная статья рассматривает моделирования проектирования мультисервисных сетей для построение сети. Выбран средства имитационного моделирования - OPNET IT Guru Edition пакет моделирования. Рассмотрен пример построения телекоммуникационной сети на базе технологии IP/MPLS.

Ключевые слова: мультисервисные сети, имитационное моделирование, технология MPLS, пакет OPNET IT Guru Edition.

MODELING PROCESSES MULTISERVICE TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS

Annatation

This papere examines the designs of planning of multiservice networks for construction of network. Chosen facilities of imitation design - OPNET IT Guru Edition design package. The example of construction of TCN is considered on the base of technology of IP/MPLS.

Keywords: multiservice networks, imitation design, technology of MPLS, package of OPNET IT Guru Edition.

УДК 631.431.73:629.366.027.514

Романюк Н.Н.

(Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь)

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ УПЛОТНЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВУ ПНЕВМОКОЛЕСНЫМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы снижения уплотнения почв за счет совершенствования эквивалентной колебательной системы трактора. Предложены оригинальные конструкции колес, подвесок, гасителей колебаний для транспортного средства, использование которых позволит повысить плавность хода, снизить частоту собственных колебаний, уменьшить вибродинамические нагрузки на элементы ходовой части, увеличить проходимость мобильных энергосредств за счет увеличения пятна контакта колеса с опорной поверхностью, а также снизить уплотнение почвы.

Ключевые слова: почва, колесо, подвеска, гаситель колебаний, плавность хода, проходимость, частота собственных колебаний, пятно контакта, опорная поверхность.

Введение

В последнее время в мире наиболее актуальными являются вопросы сохранения экологии и энергосбережение. Наиболее энергоёмкой отраслью сельского хозяйства является растениеводство. В Республике Беларусь оно потребляет свыше 50% энергии [1].

Обработка почвы является одним из наиболее энергоёмких и дорогих процессов в растениеводстве. Она требует 180-320 кВт-ч/га, что соответствует 50-80 кг/га дизельного топлива и составляет 20-25% от его общей потребности в сельском хозяйстве. При применяемых в хозяйствах технологиях и машинах стоимость обработки почвы составляет 45-48 долл./га [2].

Применяемые в сельском хозяйстве машинно - тракторные агрегаты (МТА) уплотняют почву до величины, значительно превышающей оптимальную плотность. В следах ходовых систем МТА плотность почвы достигает 1500 кг/м³ и более, в то время как оптимальная по условиям роста растений плотность колеблется в узких пределах от 1100 до 1350 кг/м³ в зависимости от культуры и типа почвы. Повышение плотности почвы из-за воздействия МТА приводит к снижению урожайности зерновых в следах тракторов на 15-20%, корнеклубнеплодов – на 20-30%, увеличению удельного сопротивления почвы