ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

«Ғ.ДАУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

телекоммуникациялық жүйелер және желілер кафедрасы

«ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ»

Кафедра меңгерушісі Темырканова Э.К

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

_____ «____» _____2020ж.

(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Электрэнергетикасында Smart Grid ақылды желілерін жобалау

Мамандығы 5В071900 Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар

Орындаған Амангелді Әйкерім Бекзатханқызы Тобы РЭТ(МТС)-16-2

(Т.А.Ж.)

Ғылыми жетекшісі PhD, доцент Темырканова Эльвира Кадылбековна

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

Кеңесшілер:

экономикалық бөлім бойынша:

доцент Тузелбаев Бакберген Ибадиллаевич

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

_____ «____» _____2020ж.

(қолы)

өміртіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

доцент Жандаулетова Фарида Рустембековна

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

_____ «____» _____2020ж.

(қолы)

есептеу техникасын қолдану бойынша:

PhD, доцент Темырканова Эльвира Кадылбековна

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

_____ «____» _____2020ж.

(қолы)

Нормобақылаушы: аға оқыт. Накисбекова Балауса Рыскожаевна

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

_____ «____» _____2020ж.

(қолы)

Пікір беруші: _____

(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

_____ «____» _____2020ж.

(қолы)

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
«Ғ.ДАУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ғарыш инженериясы және телекоммуникациялар институты
телекоммуникациялық жүйелер және желілер кафедрасы

Мамандығы 5В071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар

Дипломдық жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Амангелді Әйкерім Бекзатханқызы
(Т.А.Ж.)

Жобаның тақырыбы Электрэнергетикасында Smart Grid ақылды желілерін жобалау

2019 ж. «11» 11 № 147 университет бұйрығымен бекітілді.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «25» 05 2020ж.

Жобаға алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жоба) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері):
Деректер жіберудің жылдамдығы 1000 Мбит/с;
Nпmin - 64байт; кадр мәлімет алаңындағы аз өлшем, байт;
Nпmax-1518байт; кадр мәлімет алаңындағы көп өлшем, байт;
Nпз-12байт;кадрлар арасындағы үзіліс.

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:
Кіріспе
1. Электр энергетикасындағы ақылды желі технологиясының мәні
2. Smart Grid технологиясының дәстүрлі желіден айырмашылығы
3. Қазіргі заманғы энергия жүйелеріндегі телекоммуникациялар
4. Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі
5. Бизнес – жоспар
Қорытынды
Әдебиеттер тізімі

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі:

NetCracker желісінің әзірленген моделі. Анимацияны іске қосу

PBX және телефондар арасындағы статистика

ATM Workstation және Multiplexer арасындағы статистика

SONET және OR-OC48/STM16 арасындағы статистика

OR-OC48/STM16 және OR-OC48/STM16 (2) арасындағы статистика

Multiplexer және SONET арасындағы статистиканы аламыз

Қолдану дәрежесінің, кадрлардың болмау ықтималдығының, арнаның өткізу қабілеттілігіне тәуелділік сызбасы

Қорғаныстық жерге тұйықтау әрекетінің принциптік схемасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1. Yu Cunjiang, Zhang Huaxun, Zhao Lei Architecture Design For Smart Grid Electronics and Information Engineering College , Changchun University, Changchun, China 2012.

2. А. П. Бурман Ю. К. Розанов Ю. Г. Шакарян Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем. Учебное пособие для вузов. Москва Издательский дом МЭИ 2012.

3. Жандаулетова, Ф. Р. Охрана труда : учебник для вузов / Ф.Р. Жандаулетова, Т.Е. Хакимжанов, Т.С. Санатова; МОН РК, НАО АУЭС. - Алматы : АУЭС, 2019. - 399 с.

4. Базылов К.Б., Алибаева С.А. Кәсіпорын экономикасы. АЭжБУ, 2012.

Жоба бойынша жобаның бөлімдеріне қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Экономика	Тузелбаев Б.И.	10.05.2020	
Ө.Т.Қ.Н.	Жандаулетова Ф.Р.	01.05.2020	
Негізгі бөлім	Темырканова Э.К	15.04.2020	
Есептеу техникасы	Темырканова Э.К	20.05.2020	
Нормабақылау	Накисбекова Б.Р	07.06.2020	

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	26.01.2020	орындалды
Электр энергетикасындағы ақылды желі технологиясының мәні	05.02.2020	орындалды
Smart Grid технологиясының дәстүрлі желіден айырмашылығы	03.03.2020	орындалды
Ақылды желіні концептуалды бағалау	11.03.2020	орындалды
Энергия ресурстарын зияткерлік есепке алу жүйесін енгізу кезінде, стейкхолдерлер шешетін негізгі міндеттер	19.03.2020	орындалды
Қазіргі заманғы энергия жүйелеріндегі телекоммуникациялар	20.03.2020	орындалды
RAD жабдығы. Қосалқы станциялармен және қашықтағы желі тораптарымен байланысты ұйымдастыру	22.03.2020	орындалды
Есептеу бөлімі	15.04.2020	орындалды
Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі	01.05.2020	орындалды
Бизнес – жоспар	10.05.2020	орындалды
Қорытынды	18.05.2020	орындалды

Тапсырманың берілген уақыты «17» ақпан 2020 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ (Темырканова Эльвира Кадылбековна)
(қолы) (Т.А.Ж.)

Жобаның
ғылыми жетекшісі _____(Темырканова Эльвира Кадылбековна)
(қолы) (Т.А.Ж.)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент _____ (Амангелді Әйкерім Бекзатханқызы)
(қолы) (Т.А.Ж.)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жұмыста электрэнергетикасында Smart Grid ақылды желілерін, телекоммуникация тұрғысынан ұйымдастыру қарастырылады. Сонымен қатар, Smart Grid желілері арасында төмен құны мен қол жетімділігіне байланысты Ethernet желісі технологиялары ең танымал болғандықтан, Ethernet желісінің өткізу қабілеттілігі , жіберілетін және алынатын трафик және т.б есептелінеді.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде , жұмыс барысындағы еңбекті қорғау талаптары, электр қауіпсіздігі қарастырылды. Сонымен қатар электр қауіпсіздік жүйесін ұйымдастыру есебін және кәсіпорындағы шуды анықтадық.

Экономикалық бөлімде қажетті жабдықтардың құны көрсетіліп, капиталды шығындар анықталды. Және де жобаның тиімділігі есептелінді.

Аннотация

В дипломной работе предусмотрена организация умных сетей Smart Grid в электроэнергетике с точки зрения телекоммуникаций. Кроме того, в зависимости от низкой стоимости и доступности, в сети Smart Grid наиболее популярны технологии Ethernet , в связи с этим в расчетной части дипломного проекта рассчитана пропускная способность сети Ethernet, передаваемый и получаемый трафик и т. д.

В разделе безопасности жизнедеятельности рассмотрены требования по охране труда и электробезопасности. Кроме того, мы определили расчет организации системы электробезопасности и шума на предприятии.

В экономической части приведены стоимости необходимых оборудовании и определены капитальные затраты. Также была рассчитана эффективность и срок окупаемости проекта.

Annotation

The thesis provides for the organization of Smart Grid networks in the electric power industry from the point of view of telecommunications. In addition, depending on the low cost and availability in the Smart Grid network, Ethernet technologies are most popular , so the bandwidth of the Ethernet network, transmitted and received traffic, and so on is calculated.

In the section life safety, the requirements for labor protection and electrical safety are considered. In addition, we have determined the calculation of the organization of the electrical safety system and noise at the enterprise.

The economic part shows the cost of the necessary equipment and capital expenditures. The effectiveness of the project was also calculated.

Мазмұны

Кіріспе 7
1 Теориялық бөлім 9
1.1 Электр энергетикасындағы ақылды желі технологиясының мәні 9
1.2 Smart Grid технологиясының дәстүрлі желіден айырмашылығы 11
1.3 Ақылды желіні концептуалды бағалау 15
1.4 Энергия ресурстарын зияткерлік есепке алу жүйесін енгізу кезіндегі негізгі міндеттер 18
1.5 Smart Grid желілерінің дамуы 20
2 Жоба үшін жабдықты таңдау 27
2.1 Қазіргі заманғы энергия жүйелеріндегі телекоммуникациялар 27
2.2 RAD жабдығы. Қосалқы станциялармен және қашықтағы желі тораптарымен байланысты ұйымдастыру 28
3 Есептеу бөлімі 41
3.1 Gigabit Ethernet желісінің, өткізу қабілеттілігін есептеу 41
3.2 Алынатын және жіберілетін трафикті есептеп шығару 44
3.3 Кадрлардың келіп түсу жылдамдығын және санын есептеу 46
3.4 IP желісінде байланыс арнасының қолдану дәрежесін есептеу 48
3.5 Маршрутизатордағы кадрлар санын есептеу 49
3.6 Кадрды жіберу уақытын және күтуді есептеу 50
4 Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімі 52
4.1 Еңбек шартын талдау 52
4.2 Есептік бөлім 57
5 Бизнес жоспар 61
5.1 Кәсіпорындардың заманауи энергия жүйелеріндегі мәселелері 61
5.2 Өндірістік жоспар 62
5.3 Қаржылық жоспар 62
5.4 Жабдықты енгізгеннен кейінгі шығындар 67
5.5 Жобаның тиімділігі 68
Қорытынды 70
Қысқартулар тізбесі 71
А қосымшасы 72
Б қосымшасы 72

Кіріспе

Smart Grid интеллектуалды желісі - бұл коммуникациялық және ақпараттық технологияларды қолдана отырып, жаңартылған электрмен жабдықтау арналары. Мұндай жүйелерді енгізудің негізгі мақсаты - жеке компоненттердің денсаулығын қашықтықтан басқаруды енгізу арқылы жабдықтың сенімді жұмысын қамтамасыз ету.

Басқаша айтқанда, электр энергетикасындағы Smart Grid ақылды желілері икемділік, қол жетімділік, сенімділік және экономикалық тиімділік өлшемдеріне сәйкес келеді. Сонымен қатар, Smart Grid тұжырымдамасында тағы бір маңызды аспект бар - экономикалық қалпына келтіруді катализдеу. Мұндай жобаларды орналастыру инновациялық технологиялардың дамуына ықпал етеді, жоғары интеллектуалды өнімдер өндірісін ынталандырады және көлік инфрақұрылымында электр тартқыштарын пайдалану мүмкіндіктерін кеңейтеді.

Smart Grid желісінің сенімді жұмыс істеуі үшін жеке өңдеу модульдерінің санын барынша азайту керек. Көптеген компоненттерден ақпарат, қуатты серверлерге берілуі, өңделуі және жетектерге жіберілуі керек. Тиімділікті жоғалтпау үшін, жүйенің негізгі функционалдық бағдарлама деңгейінде қамтамасыз етілуі тиіс.

Тұтынушылар нарықтың белсенді қатысушыларына айналуда, өйткені олар электр энергиясын өндірудің жергілікті көздері арқылы сата алады. Адамзат қоршаған ортамен үйлесімді әрекеттесудің жаңа кезеңіне аяқ басты. Жалпы экономиканы қалпына келтіру және өмір сүру сапасын жақсарту үшін алғышарттар жасалады.

Smart Grid элементтері арасында ақпаратты беру үшін байланыстың әр түрлі түрлерін қолдануға болады: төмен жиілікті басқару кабельдері, коаксиалды жоғары жиілікті кабельдер, жоғары вольтты электр желілерінің сымдары, оптикалық кабельдер, бағытталған қорғалған радиоарналар және т.б. Smart grid іс-әрекеттері электрмен жабдықтаудың үнемділігі мен тиімділігін арттыру құралы ретінде тұтынушылардағы жүктемені басқаруды қоса алғанда, оның қуат ағындарын реттеу мүмкіндіктерін пайдалануда көрсетілгендей болады. Электр желісі режимін оңтайландыру бақылау және басқару жүйелерін интеллектуализациялаудың арқасында мүмкін болады.

Тұтынушымен екі жақты ақпарат алмасудың жоғары дамыған жүйесі электр энергиясын тұтынуды (телебасқару) өлшеуге ғана емес, реттеуге де мүмкіндік береді. Тұтынушыларды электр энергиясын тұтынуды есептеудің көп тарифті жүйесімен, "зияткерлік" сандық есептеуіштермен жарақтандыру тұтынылатын электр энергиясын ғана емес, жеткізушілерге нақты берілетін электр энергиясын өлшеуге мүмкіндік береді.

Тұрмыстық тұтынушылардың жүктемесін іс жүзінде басқару электр энергиясын тұтынуды есепке алудың автоматтандырылған жүйесімен және тиісті байланыс жүйесімен (Интернет, PLC және т.б.) екіжақты телеөлшеу және телебасқарумен басқарумен жүзеге асырылады.

"Зияткерлік"санауыштар ("Smart meters") жеткізушімен келісім-шарттар бойынша электр энергиясын төлеудің көп тарифтік жүйесін пайдаланады. Тарифті өзгерту автоматты түрде немесе тәулік ішінде берілген кесте бойынша, оның ішінде қоректендіруші желі тарапынан командалар бойынша жүзеге асырылады.

« Grid 2030 » бағдарламасына сәйкес желіге қатысты үй шаруашылығын автоматтандыру негізі ретінде тұтынушыда реттеумен электр энергиясын есепке алу кезінде зияткерлік байланысты енгізу қарастырылған. Тұтынушылар тарапынан берілетін қуатты реттеу жүйелерін енгізу (электр энергиясы нарығына қатысу) көзделеді. Сәйкесінше желіні дамытудың өңірлік жоспарлары жасалады.

Тұтыну кестесін оңтайландыру - бұл энергия тиімділігін арттырудың, тұтынушының шығынын азайтудың және электр энергиясын өндірушіден қажетті ең жоғары қуатты азайтудың ең жылдам және тұрақты әдісі.

Дипломдық жұмыстың мақсаты: төменгі құны және де қол жетімділігіне байланысты Ethernet желісі технологиясы, Smart Grid интеллектуалды желілері арасында ең танымал болғандықтан, Ethernet желісінің өткізу қабілеттілігі, жіберілетін және алынатын трафик, кадрлардың саны және келіп түсу жылдамдығы есептеп шығарылады.

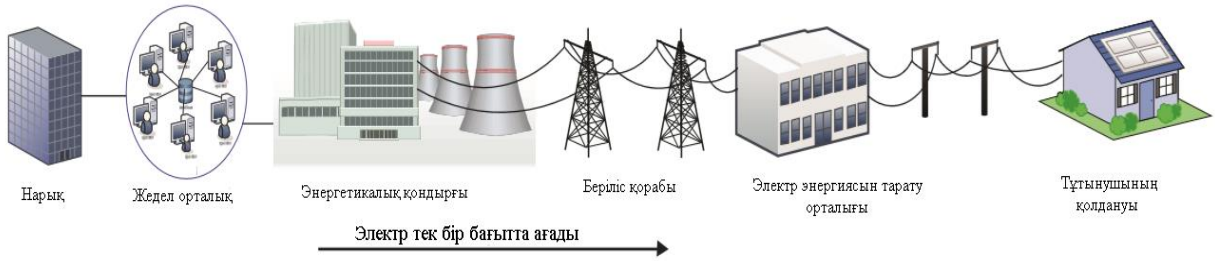
1 Теориялық бөлім

1.1 Электр энергетикасындағы ақылды желі технологиясының мәні

Жүйе , электр энергиясын өндіру және тұтыну туралы ақпарат жинайды, бұл энергия ресурстарын дұрыс бөлуге, оларды тұтынудың сенімділігі мен пайдалану тиімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Электр энергетикасындағы классикалық Smart Grid ақылды желілері келесі сипаттамаларға ие:

- тұтынушылардың жұмысын басқара білу;
- сәтсіздіктерден кейін өзін-өзі қалпына келтіру;
- физикалық және кибернетикалық сыртқы кедергілерден қауіпсіздік;
- қажетті сапада электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету;
- генераторлық көздер мен электр қуатын сақтау орталықтарының синхронды жұмысы;
- тұтастай алғанда энергетикалық жүйенің тиімділігін едәуір арттыру мүмкіндігі.

Электр жүйесін жеткізу жиі салынған ең үлкен және ең күрделі машина ретінде дәйексөз болды. Ол сымдардан, кабельдерден, мұнаралардан, трансформаторлар мен автоматты ажыратқыштардан тұрады-олардың барлығы 1.1 - суретте көрсетілгендей қандай да бір түрде бекітілген [1].



1.1 сурет - Электр энергетикалық жүйесі

Smart Grid жобаларын іске асыру тәжірибесі:

- Энергияның күтілетін эволюциясын біріктіруге арналған икемді электр желілері (FENIX). Виртуалды электр станцияларын (VPP), жаңартылатын энергия көздерін (RES) және таратылатын генерациялау көздерін (DER) қолдана отырып, жалпы еуропалық энергия жүйесі тұжырымдамасын жүзеге асыратын икемді электр желісі.

-Сұраныс пен таратылатын энергия ресурстарын толықтай интеграциялау арқылы белсенді тарату желісінің жобасы (ADDRESS). Болашақ Smart Grids Еуропалық технологиялық платформасы желілерінің еуропалық тұжырымдамасының ажырамас бөлігі, ол Еуропаның 11 елінен 25 энергетикалық компанияларының жұмысын біріктіреді.

- Microgrids жобалары - бұл шағын аумақтарда орналасқан АҚШ-та, Еуропада, Жапонияда және Канадада жүзеге асырылатын жекелеген энергетикалық тораптар. Мұндай жүйелерде жергілікті генерациялау көздері

бар, сондықтан олар қажет болған жағдайда ең жоғары жүктемелерді жабу үшін орталық желілермен өзара әрекеттеседі.

- Mitsubishi Electric компаниясының инфрақұрылымдық, энергетикалық және зияткерлік жобасы. Ол таратылған өндіруді, жаңартылатын энергия көздерін, басқару орталықтары мен энергияны сақтау құралдарын пайдалануды қамтиды.

Smart Grid тұжырымдамасы әртүрлі қосымша мүмкіндіктермен анықталады, мысалы, желінің барлық бар элементтері арасында мәліметтер алмасу арқылы екі жақты әрекеттесуді жүзеге асыру.

Бұл жүйе өндірістік технологиялық тізбектің әр элементімен (күн панельдері, су электр станциялары, жел генераторлары, жылу электр станциялары, түрлі энергия сақтау құрылғылары, атом электр станциялары және т.б.) және түпкілікті пайдаланушылармен жұмыс істейді.

Сандық байланыс желілерін пайдалану нақты уақыт режимінде ақпарат алмасуға мүмкіндік береді.

Smart Grid элементтерінің әрқайсысы ақпараттық өзара әрекеттесуді қамтамасыз ететін арнайы техникалық құралдармен жабдықталуы қажет.

Осы жүйенің арқасында электр желісінің оңтайлы жұмысы қамтамасыз етіледі.

Электр энергетикасындағы Smart Grid келесі дисконт-компоненттерді қамтиды:

- Арнайы арна құраушы жабдық, оның арқасында кез келген қолданыстағы физикалық орта бойынша қазіргі заманғы хаттамаларда ақпаратты беру қамтамасыз етіледі.

- Релейлік қорғаныс және автоматиканың микропроцессорлық терминалы.

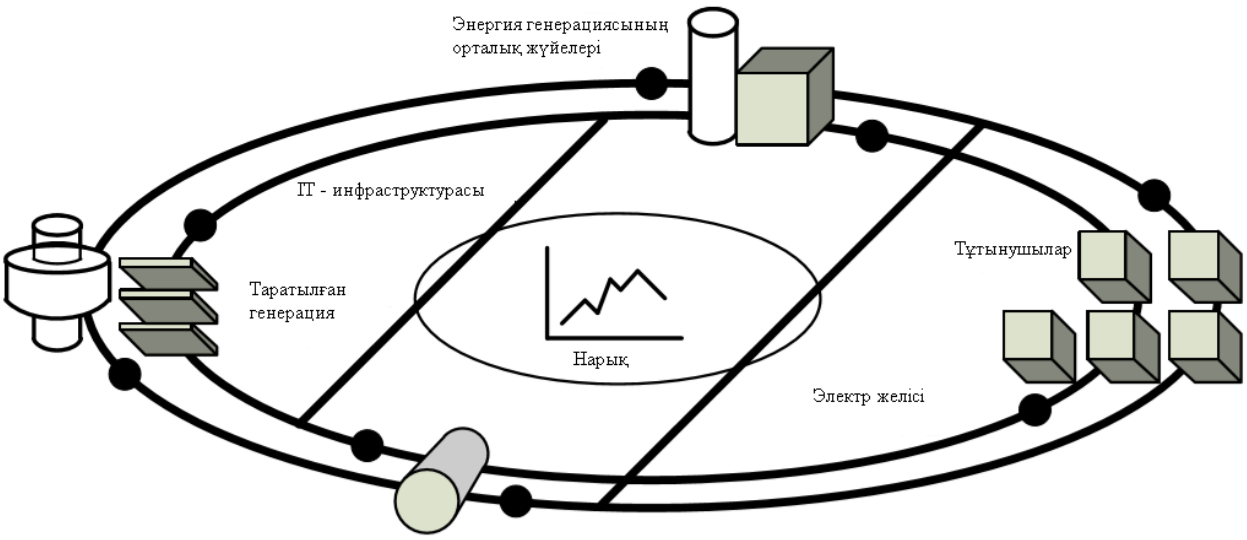
- Электрлік құрылғыларды бақылауға арналған телемеханиканың сандық құрылғылары.

- Электр энергиясын өлшеудің көп функциялы модульдері.

- Decont шешімдерінің көмегімен дизайн өндірісін, сонымен қатар көптеген өндірушілердің Smart Grid өнімдерін кешенді жабдықтауды біріздендіруге болады.

Бүгінгі желі электр энергиясын жеткізу орталықтандырылған өндіруші көздерден тұтынушыларға алдын ала белгіленген жүктемемен жүзеге асырылатындай етіп жобаланған. Мұндай жүйеде көптеген бөлінген көздерден электр энергиясын жеткізу қиынға соғады. Бұл күн немесе жел энергиясын пайдаланатын Жаңартылатын көздердің электр энергиясын генерациялаудың өте біркелкі емес кестесі бар. Бұл жағдайда желінің тұрақты жұмысы мониторинг және бақылау функцияларын интеграциялау есебінен қамтамасыз етіледі [2].

Электр энергиясы мен қуат нарықтарын түпкілікті тұтынушыға дейін кеңейту: бөлшек сауда нарығының нәтижелілігі мен тиімділігін арттыруға ықпал ететін белсенді тұтынушының электр энергиясы мен бөлінген генерация нарықтарына ашық қол жеткізу (1.2 Сурет).



1.2 сурет - Smart Grid тұжырымдамасы негізінде электр энергиясы мен қуат нарығының инфрақұрылымы

1.2 Smart Grid технологиясының дәстүрлі желіден айырмашылығы

Smart Grid технологиясы бірнеше инновациялық қасиеттермен сипатталады:

- Электр энергиясының генераторларынан электр тұтынушылардың соңғы құрылғыларына дейін барлық элементтер мен желі қатысушылары арасында ақпарат алмасу уақытының нақты ауқымында өзара әрекеттестіктің белсенді екі бағытты схемасы.

- Электр энергетикалық жүйенің барлық технологиялық тізбегін энергия өндірушілерден (орталық және автономды) және электр тарату желілерінен түпкілікті тұтынушыларға дейін қамту.

- Электр энергиясының сұранысы мен ұсынысы арасындағы іс жүзінде үздіксіз басқарылатын балансты қамтамасыз ету. Бұл үшін желі элементтері электр энергиясының параметрлері, тұтыну және генерациялау режимдері, тұтынылатын энергия мөлшері және жоспарланып отырған тұтыну туралы ақпаратпен, коммерциялық ақпаратпен үнемі өзара алмасуға тиіс.

- Smart Grid ірі іркілістерден, табиғи катаклизмдерден, сыртқы қауіптерден тиімді қорғала және өзін-өзі тоқтата алады.

- Жалпы экономика тұрғысынан Smart Grid жаңа нарықтардың, ойыншылардың және қызметтердің пайда болуына ықпал етеді [3].

Заманауи Smart Grid технологияларының арқасында ғимараттар, кәсіпорындар ауқымында да, тоңазытқыштар немесе кір жуғыш машиналар сияқты қарапайым үй электр құрылғыларында да қолданылуы мүмкін. Тиісінше, Smart Grid құрамына кіретін барлық құрылғылар ақпараттық өзара әрекеттесуді жүзеге асыратын техникалық құралдармен жабдықталуы тиіс.

1.1 кесте - Тұтынушылардың желілері

Сипаттамалар	Дәстүрлі желі	Smart Grid

1.1 кестенің жалғасы

ЭЭЖ тарапынан, оның ішінде тұтынушыларды реттеуіштерді режимдік басқаруға қатысуға тарта отырып, энергия тұтынуды басқарудың автоматтандырылған жүйесі	жоқ	Бар
Электр тұтынуды есепке алудың автоматтандырылған жүйесі	жеткіліксіз	барлық жерде
Кернеуді реттеу және реактивті қуатты компенсациялау жүйесі	жеткіліксіз	қажетті көлемде
Жергілікті генерация көздері	практикалық түрде жоқ	кең түрде қолданылады
Бірыңғай басқару орталығымен байланыс интерфейсінің болуы	жоқ	Бар
Электрмен жабдықтау жүйелеріндегі зияткерлік энергия үнемдеу технологиялары , оның ішінде "ақылды үй" - " ақылды қала"	практикалық түрде жоқ	барлық жерде

1.2 кесте - Жалпы пайдаланудағы тарату желілері

Сипаттамалар	Дәстүрлі желі	Smart Grid
Белсенді және реактивті қуаттың тораптық балансын автоматты бақылау жүйелері	Елеусіз	барлық жерде

1.2 кестенің жалғасы

Желі тораптарындағы электр энергиясының сапасын бақылау жүйелері	Елеусіз	Бар
Тұтынушылардың жүктемесін орталықтандырылған автоматты басқару жүйелері	Жоқ	бар
Желі параметрлерін өзгертетін басқарылатын желілік элементтердің болуы	Елеусіз	Бар
Оқшауланған жұмысқа, тораптарды бөлу кезінде балансты ұстап тұру үшін басқару жүйесінің болуы	Жоқ	Бар
Электрмен жабдықтаудың сенімділігін бақылау және басқару жүйелері	Жоқ	бар

1.3 кесте - Біріккен энергетикалық жүйелердің жүйе құраушы желілері

Сипаттамалар	Дәстүрлі желі	Smart Grid
Активті және реактивті қуаттың тораптық балансын, электр энергиясының шығынын, автоматты бақылау жүйелері	Жоқ	бар
Желінің бақылау нүктелеріндегі кернеуді бақылау жүйелері	Дамымаған	барлық жерде

1.3 кестенің жалғасы

Желінің ағымдағы жағдайын бағалау жүйесі	пассивті бар	активты бар
Басқарушы әсер ету бойынша, желі топологиясын өзгертетін, желілік элементтердің болуы	практикалық түрде жоқ	Бар
Критикалық қималарды тиеуді және оларды түсіру үшін, басқару әсерлерін беруді, автоматты бақылау жүйесі	бар	қосымша-желі параметрлері мен конфигурациясын автоматты басқару
Апаттық жағдайлар кезінде бөлінген энергия аудандарындағы белсенді қуат балансын қолдау және жиілікті реттеу жүйесі	Дамымаған	Автоматты басқару
Электр желілерін қайта құрудың автоматтандырылған технологиясы	тарату желілерінде жергілікті қолдану	Бар
Синхрондалған векторлық өлшеулер негізіндегі өтпелі процестердің мониторинг жүйесі	жергілікті қолдану	барлық жерде

1.4 кесте - Жүйеаралық желілер

Сипаттамалар	Дәстүрлі желі	Smart Grid
Берудің ағымдағы жай-күйін бағалау жүйесі	пассивті бар	активты бар

1.4 кестенің жалғасы

Берілісті жүктеуді автоматты бақылау және оны түсіру үшін басқару әсерлерін беру жүйесі	бар	Желінің параметрлері мен конфигурациясын қосымша - автоматты басқару

Smart Grid жүйесінде ақпараттық және физикалық сенімділік маңызды рөл атқарады. Тұжырымдамаға сәйкес, Smart Grid қалпына келтіру жұмыстарына, барынша жылдам қалпына келтіруге (өзін-өзі қалпына келтіруге) шығынсыз физикалық және ақпараттық жағымсыз әсерлерге қарсы тұруы тиіс.

Көптеген сарапшылар жүйенің ақпараттық қауіпсіздігіне қатысты өз қауіптерін айтады. Егер қарапайым сөздермен түсіндіруге тырысса, онда Интернет арқылы берілетін нәрселердің барлығы бұзылып, түрлі мақсаттар үшін пайдаланылуы мүмкін. Жүйенің "аяқталмауының" жарқын мысалы- Smart Grid микроконтроллер өндіруші компаниясының күн панельдері үшін бағдарламалық өнімі.

Өндірушінің сайтында фотогальваникалық қондырғылардың мониторинг жүйесі бойынша ақпарат жинақталған, олар өте кең таралған. Әзірлеушінің мәліметтеріне сәйкес, әлемде 200 мыңнан астам күн электр станциялары және осы компанияның веб-серверіне қосылған 1 млн дерлік инверторлар жұмыс істейді. Қаласаңыз, жеке пайдаланушылардың көптеген жүйелері мен әртүрлі жүйелердің электр энергиясын тұтыну және өндіру туралы деректері бар беттерді табуға болады.

Әрине, бұл ақпарат тек қадағалаушы органдар үшін ғана қызықты болуы мүмкін, бірақ зиянкестер үшін емес. Бірақ кейбіреулері мұнымен тоқтап қалмады және контроллердің «микробағдарламаларын» бұзды. Себебі бұл жүйе негізінен сынақтан өткізілгендіктен, жақында өндіруші өз өнімінің ақпараттық қауіпсіздігін жақсарта алады.

1.3 Ақылды желіні концептуалды бағалау

Ақылды желі электр энергиясын өндіру бойынша электр станцияларынан, электр беру желілерінен/желіден, тарату желілерінен/ желіден және тұтынушылардың энергия есептегіштерінен тұрады. Олардың әрқайсысын түйін ретінде қарастыруға болады.

Бұл тораптар тәуліктің кез келген уақытында қолайлы тариф бойынша барлық тұтынушыларды үздіксіз электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету үшін тасымалдаушы, микротолқынды, спутниктік, интернет-байланыс желілері бойынша бір-бірімен байланысады.

Осылайша, Smart Grid функционалдық талаптарын қанағаттандыру үшін қазіргі иерархиялық тор функцияларды автоматтандыру, икемділігін арттыру және тұтынушыларды белсенді тарту үшін өз жұмысында модификациялануы тиіс. Сонымен қатар, бұл жел энергиясы, фотоэлектрлік энергия, күн жылу

энергиясы және т. б. сияқты жасыл және жаңартылатын энергия көздерін ескеру қажет.

Осылайша, интеллектуалды электронды құрылғы цифрлық сигналдық контроллерді, микроконтроллердің гибридті құрылғысын және цифрлық сигналдық процессорды пайдалана отырып жобаланған.

Ол екі микроконтроллердің функцияларына ие, атап айтқанда: мысалы, үзуге жылдам реакция, ЕИМ, күзет итінің таймерлері және т.б. және сандық сигналдық процессор, атап айтқанда. бір циклді көпаккумуляторлық агрегаттар, бөшке тәрізді ығысу және үлкен аккумуляторлар. Smart grid желісінің инфрақұрылымы Ethernet негізінде IEC 61850 халықаралық стандартына сәйкес жобалануы тиіс.

Қуат ағындарын икемді басқару құралдары, энергия жинақтағыштар, ақпаратты жинау, беру, өңдеу, желінің жай-күйін талдау жүйесі мен аварияға қарсы қорғау кешендерін қамтитын электр желілері - "smart grid ақылды электр желілері" деген атқа ие.

Интеллектуалды электр желілерінде өткізу қабілетін арттыру үшін FACTS технологиясы, шағын электр беру желілері, қызуға төзімді және аса берік сымдар, полиэтиленнен тігілген оқшауламасы бар кабельдер пайдаланылады. On-line режимінде сымдардың қызуын және электр беру желілерінің жүктемесін үздіксіз бақылау жүзеге асырылады.

Желілердегі шығындарды азайту үшін, жұмыс кернеуінің ұлғаюы, шығындарды ескере отырып , электр энергиясының бөлінуін оңтайландыру, аз шығындармен трансформаторларды пайдалану, шығындар азайтылған әуе желілерін пайдалану қолданылады.

Электрмен жабдықтау сенімділігі сенімсіз тораптарды, "фазорлар" режимінің параметрлерін синхронды өлшеу жүйесін, желінің тораптық нүктелерінде өтпелі режимдердің мониторингі жүйесінің (PMU) өлшеу блоктарын, апаттық жағдайлардың мүмкіндігі туралы дабылмен энергия жүйесінің "өміршеңдігін" үздіксіз бақылау арқылы, барлық желіде режимді бақылау арқылы іске асырылады. Апаттардан қорғау-қуат резервін қосумен желінің оңтайлы топологиясымен, желінің авариялық бөлу тораптарымен, қуат ағындарын шектегіштермен (ендірмелер және тұрақты ток желілері), торлардың критикалық тораптарындағы ҚТ токтарын шектегіштермен жүзеге асырылады.

Графиктерді теңестіру үшін жүктемені басқару жүйесі, екі жақты ақпарат бағыты бар электр энергиясын басқару есептеуіштерін қолдану және жүктемелерді телебасқару, энергия жинақтағыштардың жүктемесін теңестіру үшін пайдалану қолданылады.

Электр энергиясының сапасын арттыруға үздіксіз қоректендіру жүйесін орнату, қоректендіруді автоматты резервтеу, энергия жинақтауыштарын қолдана отырып кернеуді тұрақтандыру, кернеудің динамикалық тұрақтандырғыштарының көмегімен жылтылдауды жою арқылы қол жеткізіледі.

Энергия жүйесінің өміршеңдігін қамтамасыз ету-жоғары сенімді электр желісінің тұжырымдамасын жасау кезінде қойылатын басты міндет.

Энергожүйенің осалдығының көптеген себептері бар: жабдықтың зақымдануы, персоналдың қателіктері, нарық талаптарының белгісіздігі, табиғи апаттар. Зақымданулардың каскадтық дамуы энергия жүйесінің өміршеңдігі мен үлкен көлемдегі жүйелік авариянның жоғалуына әкелуі мүмкін.

Өміршеңдікті арттыру қажеттілігі жалпы сипаттағы көптеген себептерге байланысты, олардың негізгілері:

электр энергиясын тұтынудың өсуінен желілер дамуының артта қалуы;

XX ғасырдың 60-70 жылдары енгізілген желілердегі жабдықтардың ескіруі.;

электр энергиясының белсенді саудасы кезінде жүйеаралық ағындардың өсуі;

нарықтың әртүрлі субъектілеріне тиесілі желілік операторлардың өзара іс-қимылының қиындықтары;

нарықтық жағдайларда желілерге қызмет көрсетуге арналған шығыстарды қысқарту,

тәжірибелік пайдалану және диспетчерлік персоналдың жетіспеушілігі.

Барлық осы факторлар каскадты жүйелі аварияларға ауысатын режимнің күрт өзгеруі кезінде энергия жүйесі жұмысының бұзылу ықтималдығының артуына алып келеді .

1.5 кесте - Энергия жүйелерінің тіршілігі мәселелері

Сипаттамасы	Әлеуетті салдары
Электр энергиясын беру инфрақұрылымының ескіруі	Энергия жүйесі жұмысының бұзылуына алып келетін жабдықтың зақымдану және істен шығу ықтималдығының өсуі
Электр берудің жаңа желілерінің жетіспеуі	Қорғаныстың іске қосылуына әкелетін немесе кернеу көшкінінің пайда болуына әкелетін таратушы желілердің шамадан тыс жүктелуі
Қызмет көрсету бойынша жұмыстарды қысқарту	Жабдықтардың зақымдануы және ағаштардың қабаттасуы сияқты бұзушылықтар
Басқару мен арнайы жүйелік қорғаныстар арасындағы өсіп келе жатқан тәуелділік	Ықтималдық қате іске қосылуын релелік қорғау.
Шағын және таратылған генераторлардың көп саны.	Электр энергиясын беруді жоспарлаудың белгісіздігіне әкелетін жүйені жобалау күрделілігінің өсуі, диспетчерлік басқарудағы сенімсіздік

1.5 кестенің жалғасы

Нарықтық қатынастар	Болжанбаған қуат ағыны, энергия жүйесінің орнықтылығын бұзуға және шамадан тыс жүктемелерге әкелетін жүйені пайдалану
Байланыс жүйелері мен компьютерлік техника арасындағы тәуелділік	Компьютерлердің техникалық немесе бағдарламалық қамтамасыз етуінің зақымдануы энергия жүйелеріндегі ауытқулар кезінде басқару әсерлерін жоғалтуға әкеледі
Жалпы жүйені жоспарлау мүмкіндігін шектеу	Электр энергиясын өндіру және беру ресурстарының жеткіліксіздігі немесе артық болуы
Жаңа технологияларды енгізу (басқарудың жетілдірілген жүйелері, жел энергетикасы, биомассаны жағу, отын элементтері және т. б.)	Жаңа технологияларды пайдаланудың аз тәжірибесі, тәртіп бұзушылық кезінде күтпеген мінез-құлық
Персоналдың ескіруі және біліктілігін төмендету	Тәжірибелі персоналдың жетіспеушілігі, бұл қауіпті жағдайларда тиісті әрекет етуге қабілетсіздікке әкеп соғады

1.4 Энергия ресурстарын зияткерлік есепке алу жүйесін енгізу кезіндегі негізгі міндеттер

Smart Grid және смарт-есеп технологияларын дамыту саласындағы ұлттық стратегияларды іске асыру әлемнің әр түрлі елдерінде бірқатар негізгі мақсаттарға қол жеткізуді көздейді.

Энергия компаниялары үшін Smart Grid технологияларын дамытудың басты мақсаттары келесі болып табылады:

- энергия ресурстарының шығынын төмендету;
- тұтынылатын энергия ресурстары үшін төлемнің уақытылығы мен толықтығын арттыру;
- электр жүктемесінің графигінің біркелкі еместігін басқару;
- энергия компанияларының активтерін басқару тиімділігін арттыру;
- жаңартылатын генерация және энергия жүйесіне бөлінген генерация объектілерін интеграциялау сапасын арттыру;
- авариялық жағдайлар туындаған жағдайда энергия жүйесінің жұмыс істеу сенімділігін арттыру;
-энергетикалық инфрақұрылым объектілері жұмысының визуализациясын арттыру.

Smart Grid технологияларын енгізу кезінде энергия ресурстарын тұтынушылардың шешуші шешілетін міндеттері:

- тұтынушылардың энергетикалық инфрақұрылымға қол жеткізуін жақсарту;

- тұтынушылардың барлық санаттарын энергиямен жабдықтау сенімділігін арттыру;

- энергия ресурстарының сапасын арттыру;

- энергия тұтынушылардың оны жеткізушілермен өзара іс-қимылының қазіргі заманғы интерфейсін құру;

- тұтынушы үшін Энергетикалық нарықтың толық құқылы қатысушысы ретінде әрекет ету мүмкіндігі;

- энергия тұтынуды басқару және тұтынылған энергия ресурстары үшін төлемдер деңгейін төмендету бойынша тұтынушылар үшін кеңейтілген мүмкіндіктер.

Smart Grid технологияларын дамыту арқылы энергетика саласының үкіметтері мен реттеушілері келесі мақсаттарға қол жеткізуге ұмтылады:

- энергия тұтынушылардың энергиямен жабдықтау сапасы мен құнына қанағаттану деңгейін арттыру;

- энергетика саласы кәсіпорындарының тұрақты экономикалық жағдайын қамтамасыз ету;

- тарифтерді елеулі түрде көтермей, энергетика саласының негізгі қорларын жаңғыртуды қамтамасыз ету. Қуат ағынын икемді басқару құралдары, энергия жинақтағыштары, ақпаратты жинау, беру, өңдеу, желінің жай — күйін талдау және авариияға қарсы қорғаныс кешендерінің жоғары дамыған жүйесі бар электр желілері - "Smart grid зияткерлік электр желілері" деп аталады.

Авторлар жүргізген талдау Smart Grid тұжырымдамасын әзірлеу және дамыту кезінде қабылданған келесі бастапқы ережелерді тұжырымдауға мүмкіндік берді.

1. Smart Grid тұжырымдамасы электр энергетикасының (энергия жүйесінің) жүйелі өзгеруін болжайды және оның барлық негізгі элементтерін қозғайды: генерациялау, беру және бөлу (коммуналдық саланы қоса алғанда), өткізу және диспетчерлендіру.

2. Энергетикалық жүйе келешекте Энергетикалық нарықтың барлық субъектілері мен басқа да мүдделі тараптар арасындағы энергетикалық, ақпараттық, экономикалық және қаржылық өзара қарым-қатынастарды қолдауға арналған инфрақұрылым осындай Интернет желісі ретінде қарастырылады.

3. Энергетика жүйесін дамыту және оның жұмыс істеуі барлық мүдделі Тараптардың электр энергетикасын дамытудың мақсаттары мен жолдарын бірлесіп пайымдауы нәтижесінде әзірленген негізгі құндылықтарды – барлық мүдделі тараптармен келісілген негізгі талаптарды қанағаттандыруға бағытталуы тиіс.

4. Электр энергетикасын ұзақ мерзімді қайта құру болмыс осы маңызды құндылықтарға барынша қол жеткізуді қамтамасыз ететін энергия жүйесінің

және оның элементтерінің қазіргі бар функционалдық қасиеттерін дамытуға және жаңа функционалдық қасиеттерін құруға бағытталуы тиіс.

5. Электр желісі (оның барлық элементтері) жаңа технологиялық базисті қалыптастырудың негізгі объектісі ретінде қарастырылады.

6. Тұжырымдаманы әзірлеу дамудың барлық негізгі бағыттарын кешенді қамтиды: зерттеулерден практикалық қолдануға және тираждауға дейін-және ғылыми, нормативтік-құқықтық, технологиялық, техникалық, ұйымдастырушылық, басқарушылық және ақпараттық салаларды қозғайды.

7. Тұжырымдаманы іске асыру инновациялық сипатқа ие және электр энергетикасындағы және жалпы экономикадағы жаңа технологиялық тәртіпке көшуді көрсетеді.

Smart Grid тұжырымдамасын әзірлеу әдістемесі стратегиялық басқарудың қазіргі заманғы теориясында дамитын тәсілдерге негізделген, онда негізгі элемент болашақта объектінің болжамды жай-күйіне, яғни қазіргі қоғамдағы және "болашақ қоғамындағы электр энергетикасының рөлі мен орнына көзқарастар жүйесін білдіретін дамудың стратегиялық көзқарасын айқындау болып табылады. Мұндай пайымдау саланы дамытуға қойылатын мақсаттар мен талаптарды, оларға қол жеткізудің тәсілдері, қағидаттары мен тәсілдерін, қажетті технологиялық базис айқындайды.

Бұл ретте стратегиялық пайымды қалыптастыру экономикалық жүйелерді (компаниялардың, салалардың, мемлекеттердің және т.б.) дамытудағы мүдделі тараптардың кең ауқымының талаптары мен мүдделерін негізге ала отырып жүзеге асырылады және оларды дамыту бағыттарын таңдау, оларға қол жеткізу және басқарушылық шешімдер қабылдау стратегиясын кейіннен әзірлей отырып, нақты мақсаттар мен міндеттерді айқындау үшін келісілген база құрады. Smart Grid тұжырымдамасын әзірлеу шеңберінде осындай ретінде шетелде саланың дәстүрлі құрылымының өкілдері (генерация, беру, бөлу, диспетчерлеу, коммуналдық қызметтерді жеткізушілер мен түпкі тұтынушылар), сондай – ақ мемлекеттік құрылымдар (үкімет-федералды, өңірлік, муниципалдық; реттеуші органдар), сондай-ақ Smart Grid енгізуде маңызды рөл атқаратын жабдықтар мен технологияларды өндірушілер, зерттеу институттары, академиялар, құрылыс ұйымдары, сервистік қызметтерді жеткізушілер мен банктер сөз сөйледі.

1.5 Smart Grid желілерінің дамуы

Зияткерлік желілерді дамыту, әдетте, коммуналдық кәсіпорындар үшін де, олардың тұтынушылары үшін де электр энергетикасының өзара іс-қимылының тиімділігін арттырудың екі негізгі бағыттарының бірімен анықталады: Еуропалық Одақ және АҚШ модельдері. Еуропалық Одақтың пайымдауы, ең алдымен экологиялық ойлармен қозғалатын сияқты, ал ақылды желіні американдық жоспарлау бірінші кезекте сенімділікті арттыруға ұмтылумен дәлелденген. Құрама Штаттарда зияткерлік желінің қажетті сипаттамалары өзіне әдейі шабуылдарға және дүлей апаттарға төзімді болатын электр энергиясын беру мен таратудың өзіндік қалпына келетін

архитектурасын, сондай-ақ ажырату статистикасының шеңберінен алыс шығатын көрсеткіштердің кең спектрі бойынша электр энергиясы сапасының өте жоғары деңгейлерін қамтиды. Техас штатындағы Остиндегі Pecan Street жобасы сияқты модельдік зияткерлік желілердің негізгі мақсаттарының бірі тұтынушылардың белсенді қатысуына және шешімдер қабылдауға жәрдемдесуден және осылайша, екі кәсіпорын мен электр энергиясын тұтынушылар бір-біріне әсер ететін жаңа желілік операциялық ортаны құрудан тұрады.

Зияткерлік желілерде пайдаланушылар баға сигналдарына және басқа да тетіктерге жанама түрде әрекет ете отырып, сондай-ақ пайдалану нүктесінде фотоэлектрлік модульдер немесе энергия жинағыштар сияқты генерацияның бөлінген көздерін қоса отырып, тікелей коммуналдық қызметтерге әсер ете алады. Осыған ұқсас, коммуналдық қызметтер сұранысқа ден қою бағдарламалары арқылы жанама түрде немесе қосалқы станцияларда бөлінген генерацияны қосу немесе энергияны жинақтау немесе тарату желілерін неғұрлым автоматтандырылған басқаруды қамтамасыз ету жолымен тікелей сенімділігін арттыра алады. Алайда, тиісті үйлестірусіз зияткерлік желі мен оның пайдаланушылары арасындағы осы өспелі өзара іс-қимыл қанағаттанарлық нәтиже бермеуі мүмкін. Осындай үйлестіруге қол жеткізу үшін және сонымен бірге, бас тартудың жекелеген нүктелерін болдырмау үшін контроллерлердің орталықтандырылған архитектурасы және бөлінген байланыс арналары, озық зияткерлік желілер бөлінген және автономды контроллерлерді, бірақ тұтынушылар жағында коммуналдық қызметтер мен үй энергиясын басқару жүйесі (HEM) жағында таратуды автоматтандырудың алдыңғы қатарлы технологияларын (ADA) пайдаланыңыз. Көп саны бөлінген және автономды бақылаушылар Киберқауіпсіздіктің бұзылуына байланысты әдейі және әдейі ажыратылу қаупін төмендетеді.

Алайда, мұнда терең парадокс жатыр: неғұрлым бөлінген және автономды басқару құрылымы болып табылады, соғұрлым ол да болуға ұмтылады. Өйткені неғұрлым күрделі мүмкін неғұрлым бейім пайдалану іркілістер жоқ, тиісінше жоспарлау және жобалау үлестірілген және дербес басқарушы сәулет бере алады нашар сенімділік көрсеткіштері, енді екі тілде жазылады. Дегенмен, ақылды желі утилиттері, қызметтер мен клиенттер арасындағы жетілдірілген екі жақты байланыс ақылды желі платформасы мен басқару үшін артық деңгейді қамтамасыз ете отырып, осындай бөлінген басқару архитектураларының күрделілігіне байланысты әлеуетті проблемаларды жеңілдетуге көмектесе алады. Осы қосымша коммуникациялық деңгейде киберқауіпсіздік мәселелері деректерді шифрлау брандмауэрлері мен әдістерінің көмегімен жергілікті және жаһандық деңгейде шешілуі мүмкін.

Таратылған және автономды бақылаушыларға қосымша, сенімділікті арттыру үшін басқа да тәсілдер артық немесе алуан түрлілікті іске асыруды қамтуы мүмкін. Іс жүзінде артықшылық - бұл қарапайым электр желілерінде, әсіресе электр беру желілерінде және сыни трансформаторлар мен

индукторларда қолданылатын әдіс. Соңғы жылдары артықшылық, сондай-ақ белсенді фидер ақаулықты бастан кешірген кезде баламалы фидерге Автоматты коммутация мүмкіндігін қамтамасыз ете отырып, кәдімгі электр желілерінің тарату бөлігіне да таратылды. Алайда, кейбір жағдайларда және күрделі жүктемелер кезінде осындай резервтеу әдістерімен қамтамасыз етілетін сенімділікті арттыру қажетті қуатқа қол жеткізу үшін қол жетімділік деңгейлері жеткіліксіз болуы мүмкін. Сонымен қатар, энергожүйенің барлық компоненттерін резервтеуді қамтамасыз ету өте қымбат іс болып табылады, әсіресе, егер энергожүйенің сенімділігі тұрғысынан шектеулі жақсартуларды ескерсе. Демек, көп жағдайларда артық іске асырудың жарамдылығын бағалау тәуекелін бағалау теріс нәтижелерге әкеледі.

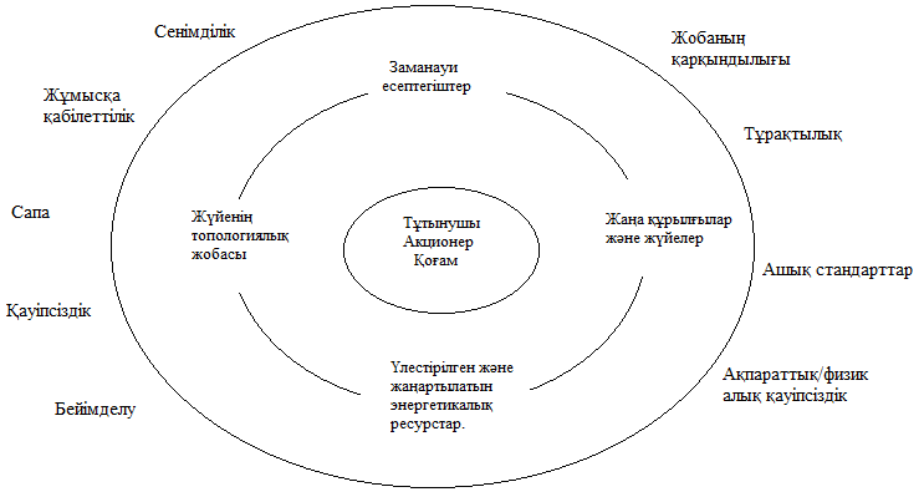
Ірі коммерциялық және тұрғын үй ғимараттары санаткерлік желінің артықшылықтарын барынша арттыра алатын күрделі энергия тұтынушылары болып табылады. Автоматтандырылған және зияткерлік желілер ғимараттарға энергия тұтынуын басқаруға көмектеседі, үнемі өзгеріп тұратын энергия құнымен пайдалану қажеттіліктерін динамикалық теңгерімдейді. Энергожүйеге келетін болсақ, ғимараттар дәстүрлі ірі орталық генерациялайтын станцияға қарағанда желілік қызмет көрсетуді тиімді қамтамасыз ететін энергия жинақтаушылары мен генераторлар бола алатындай етіп пайдаланылуы мүмкін. Ал типтік генерациялаушы станция төтенше оқиғаға әрекет ету үшін айтарлықтай уақыт алады, ғимарат жүйелік авариялық жағдайлар кезінде ғана емес, нарықтық сигналдарға негізделген жедел шешімдерді автоматтандыру үшін әлеуетке ие. Ірі тұтынушылар тарапынан үйлестірілген күш-жігер барлық энергия жүйесіне пайда әкелуі мүмкін:

- шыңды қырыну арқылы жалпы шығындарды төмендету;
- жақсы негізделген энергетикалық және күрделі салымдар есебінен тиімділікті арттыру;
- қолданыстағы генерациялайтын қуаттардан ағын оңтайландыру және тиімсіз ресурстарды жою есебінен қоршаған ортаға әсерді төмендету.

Жаңа технологиялар жаңа мүмкіндіктер туғызады. Ірі ғимараттардағы жаңа мүмкіндіктер әзірленуі тиіс бірқатар жаңа жедел стратегияларды әзірлеуді талап етеді. Қысқаша айтқанда, бұл технологиялық мәселе емес - бұл саясат пен білімдегі импульс проблемасы. Бұл тәуекелге бейім емес, түбегейлі іскерлік мүдделердің проблемасы.

Ғимараттардың иелері мен операторлары нарыққа энергия қорларын табысты жеткізе алатын толық интеграцияланған сұраныс ресурстары ретінде жұмыс істеу үшін әлеуетке ие. Осы уақытқа дейін бұл сәтті жүзеге асырылған жоқ. Алайда пайдалану туралы деректерге шектеусіз қол жетімділігі бар ғимараттар пайдалануды оңтайландыру және экологиялық көрсеткіштерді барынша арттыру үшін өзінің жеке құрылымдарында күрделі жақсартуларды анықтай алады. Ғимараттар әрбір ғимараттың пайдалану икемділігін барынша арттыра алатын және сұранысқа ден қою және энергияны басқару саласындағы ағымдағы жетістіктердің артықшылықтарын пайдаланатын

зияткерлік желілер контекстінде тиімділік пен күрделі жақсартуларды айқындауға тиіс. Әрбір ғимарат әртүрлі жабдықтар өндірістерімен, жоспарланған жақсартулармен, жабдық персоналымен және жалға алушылармен бірегей, локализацияланған зияткерлік желілік жүйе болып табылады. Әрбір ғимаратты жеке және толық бағалау маңызды. Әрбір ғимарат бірегей болғандықтан, бұл мүмкіндіктер объектіден объектіге қарай өзгеріп отырады, бұл жабдықтың қалай басқарылуына негізделген ғимараттың ағымдағы жабдығына әртүрлі функционалдық шектеулері бар. Табысты бағалау ғимаратты жай ғана" жинайтын " энергия емес, жүйелік ресурс ретінде ескеретін болады.



1.3 сурет - Smart Grid тұжырымдамасындағы жаңа желінің функционалдық қасиеттерінің көп қырлылығы

Smart Grid тұжырымдамасы идеологтарының пікірі бойынша қарастырылған базалық тәсілдер негізінде негізгі талаптарды (құндылықтарды) іске асыру энергия жүйесі мен оның элементтерінің дәстүрлі және жаңа функционалдық қасиеттерін құру жолымен қамтамасыз етілуі мүмкін (1.3 сурет).

Smart Grid тұжырымдамасы шеңберінде негізгі талаптарға (құндылықтарға) қол жеткізу үшін мынадай функционалдық қасиеттерді дамыту болжанады.Апаттық жағдайлар кезінде өзін-өзі қалпына келтіру: энергия жүйесі және оның элементтері өзінің техникалық жай-күйін сәйкестендіру, талдау және жағдайдың пайда болу фактісі бойынша басқарудан оның алдын алу (ескерту) пайда болуына өту жолымен Электрмен жабдықтаудың талап етілетін сенімділігі мен сапасын қамтамасыз ететін деңгейде тұрақты түрде ұстап тұруы тиіс. Өзін-өзі қалпына келтіретін энергия жүйесі бірінші кезекте бөлінген басқару қағидаттарына негізделген қолдау мен шешімдер қабылдаудың арнайы әдістері мен алгоритмдерін іске асыратын деректерді жинаудың тармақталған жүйелері мен "ақылды"

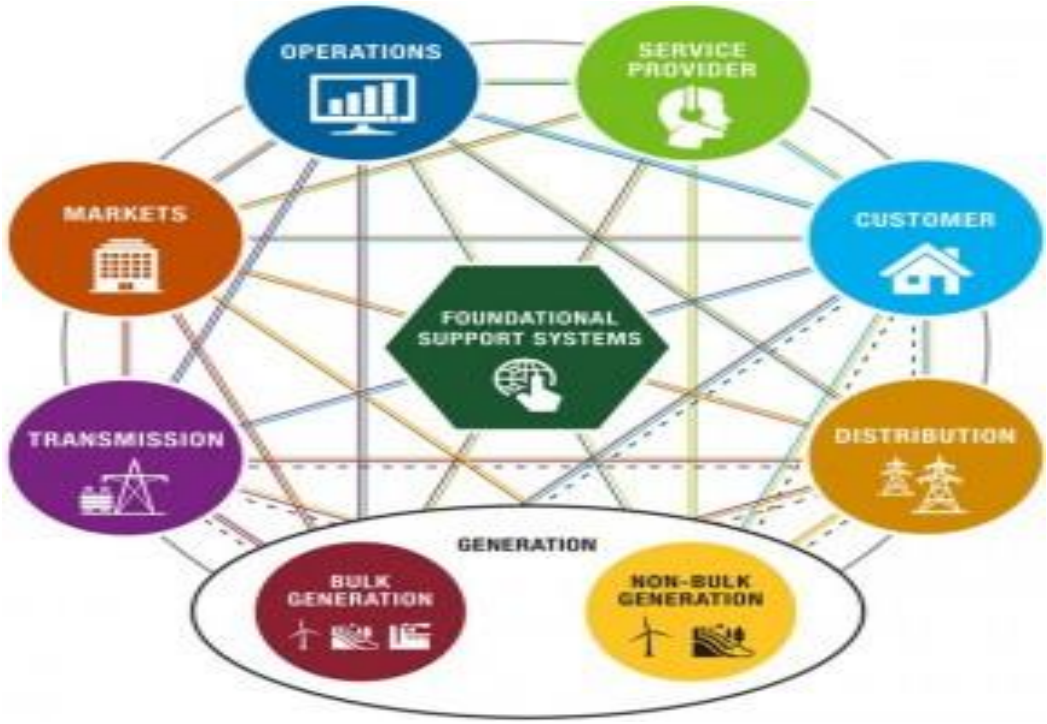
құрылғылардың (digital devices, ағылш.) көмегімен істен шығуды (қозуды) барынша азайтуға тиіс.

Жабдықтың жай-күйін диагностикалау және оның істен шығу ықтимал тәуекелдерін бағалау электр станцияларының, қосалқы станциялардың жабдықтарында және электр беру желілерінде нақты уақыт режимінде жүргізілетін өлшеулерге негізделеді. Бұл ретте бас тарту ықтималдығы барынша жоғары жүйе элементтері, сондай-ақ істен шығуы бүкіл жүйе үшін ауыр зардаптарға әкеп соғуы мүмкін элементтер басым бақылауға көшіріледі.

1.6 кесте - Smart Grid тұжырымдамасы негізіндегі энергетикалық жүйе мен бүгінгі энергетикалық жүйенің функционалдық қасиеттерінің, салыстырмалы сипаттамасы

Қазіргі энергетикалық жүйе	Smart Grid тұжырымдамасы негізіндегі энергетикалық жүйе
Элементтер арасындағы бір жақты байланыс немесе оның болмауы	Екі жақты байланыс
Орталықтандырылған генерация - күрделі интеграцияланған таралған генерация	Таратылған генерация
Топология негізінен радиалды болып келеді	Негізінен желілік
Апат салдарына реакциясы	Апатты болдырмауға реакция
Жабдықтың істен шыққанға дейінгі жұмысы	Жабдықтың "өмірін" ұзартатын мониторинг және өзіндік диагностика
Қолмен қалпына келтіру	Автоматты қалпына келтіру – « өздігінен қалпына келетін желілер»
Жүйелік аварияларға ұшырау	Жүйелі аварияларды өршуін болдырмау
Желіні қолмен және тұрақты түрде бөлу	Адаптивті бөлу
Жабдықты орны бойынша тексеру	Жабдықтың қашықтықтағы мониторингі
Қуат ағындарын шектеулі бақылау	Қуат ағындарын басқару
Тұтынушылар үшін баға туралы қол жетімсіз немесе қатты кешіккен ақпарат	Шынайы уақыттағы бағасы

Энергетикалық жүйе өте қарапайым, оны тізбек түрінде бейнелеуге болады: электр станциялары электр энергиясын өндіреді, желілер арқылы тұтынушыларға беріледі. Бұл ретте тізбектің кез келген буынының барлық қуаттары сенімді және тиімді болуы тиіс, бұл жабдықтың ескірген үлгілерін шығаруды және инновациялық шешімдер мен технологияларды қолдануды білдіреді (1.4 Сурет).



1.4 сурет - Бастапқы қолдау жүйесі

1.5 сурет - Smart Grid желісі

Smart Grid барлық энергияны әр түрлі көздерден жинауға және кернеу мен жиілік тұрғысынан желінің тұрақтылығын қамтамасыз ете отырып, оны тұтынушылар арасында дұрыс бөлуге көмектеседі. Энергияны қайта бағыттаудан басқа, маңызды міндет тұтынушыларды жаңа көздермен біріктіру болып табылады. Олар көмірқышқыл газының нөлдік немесе төмен шығарындысы бар өндіруші көздер болады деп болжануда (1.5 Сурет).

1.6 сурет - Ақылды желілерді енгізу

Ақылды желілерді енгізудің бізге беретін мүмкіндіктері:

- тұтынушылар үшін жүктемені реттеу мүмкіндігі;
- қашықтан бақылау мүмкіндігі;
- энергия шығынын қысқарту;
- ресурстар шығындарының азаюы;
- баламалы көздерді үнемдеу және тарту есебінен көмірқышқыл газының атмосфераға шығарылуын азайту, яғни қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді перспективада экологиялық жағдайды жақсарту;
- баламалы энергетиканы, "ақылды" есептегіштерді, трансформаторлық қосалқы станцияларды және басқа да аралас салаларды өндіру саласын дамытуға түрткі;
- өзгерген жағдайларға автоматты жылдам реакция, авариялық жағдайға жылдам жауап беру, тізбекті өздігінен қалпына келтіру;
- жалпы жүйе жұмысының тиімділігін арттыру.

Smart Grid элементтері арасында ақпаратты тарату үшін әртүрлі байланыс түрлері қолданылуы мүмкін: төмен жиілікті бақылау кабельдері, коаксиалды жоғары жиілікті кабельдер, жоғары вольтты электр беру желілерінің сымдары, қорғалған радиоарналарға бағытталған оптикалық кабельдер және т. б.

2 Жоба үшін жабдықты таңдау

2.1 Қазіргі заманғы энергия жүйелеріндегі телекоммуникациялар

"Smart Grid" кең және сенімді қадамдармен энергетиканы бағындырады, және бұл технология, өз кезегінде, кеңжолақты телекоммуникациялық инфрақұрылымның болуын талап етеді, ол тек PSN (Packet Switching Network) деректерді пакеттік тарату технологиясы ғана бере алады.

Қазіргі таңда энергожүйедегі телекоммуникациялар революциялық қайта құру сатысында тұрған кезде, қосалқы станциялардың ескі дәстүрлі жабдығы Ethernet/IP/MPLS пакеттік технологияларының жабдығына ауыстыруды талап етеді. Жаңа буын желілері трафик пен қызмет көрсету сапасын басқаруды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, әр түрлі қызмет көрсету және басымдылық деңгейі қажет SCADA сияқты қосалқы станцияларға арналған қосымшалардың өсіп келе жатқан талаптарына байланысты, қосымшаларды интеллектуалды механизмдермен қамтамасыз ету үшін PSN технологиясын дамыту мүмкін емес. Бірнеше CoS деңгейлерін қолдана отырып, желінің өткізу қабілеттілігін және деректерді берудің басымдылығы реттеледі, осылайша трафиктің көп деңгейлі болжамды кідірісі мен дірілімен басқарылады. Ереженің сақталуын өлшеу және бақылау әр ағымға қолданылады, трафик өткізу қабілеттілігі алдын-ала анықталған профильдерге сәйкес реттеледі. Тағы бір маңызды аспект - желінің жұмысын бақылау.

PSN Ethernet технологиясы операторлық класты тестілеу, мониторинг және байланыс желілерінің жұмысындағы іркілістерді жою үшін көптеген құралдарды ұсынады. Алыстан тестілеу, белсенді мониторинг және желілік оқиғалардың толық бейнесі электр жүйелерінің әкімшілеріне сервис сапасының нашарлауын алдын ала болжауға, желінің тұрақты өнімділігін қамтамасыз етуге және техникалық мамандардың істен шығу орнына шақырулар санын қысқартуға мүмкіндік береді. Көшудің негізгі міндеттерінің бірі технологиялық процестің үздіксіздігі болып табылады. Кез келген "қарапайым" өндірістің тіпті шағын ұйым үшін де энергия желісі туралы айтпағанда – бұл шығын екенін ұмытуға болмайды. Үлкен тәуекел тырысады деген бүкіл желісін ұйымдастыру өсе, бұдан басқа, бұл шығарады, өзімен бірге негізсіз үлкен шығындар. Бұл ұйымның жұмысын бір апта бойы тоқтатпай-ақ жасауға болмайды. Бірақ шығу бар. TDM over PSN және PSN over TDM технологияларын қолдайтын жабдықты біртіндеп біріктіру. Мұндай пакеттік желілерге өту дәстүрлі инфрақұрылымы бар жаңа IP-қосылыстар мен құрылғылардың, қосалқы станциялардың жабдықтарымен қатар жұмыс істеуіне әкеледі және электр желісі бойынша байланыс трафигінің екі түрін беру керек:

- Ethernet, IP және MPLS деректері;
- Бар жабдықтан TDM трафигі, мысалы, аналогтық дауыс, SCADA дәйекті деректері және релелік қорғау сигналдары.

Әр түрлі протоколдар мен интерфейстер бойынша жұмыс істейтін қосалқы станциялардың жабдықтарын IP желілеріне және жаңа буын құрылғыларына қосу кейде үлкен қиындықтармен ұштасады, олармен RAD жабдығы бүкіл әлем бойынша энергожүйелер желілерінде табысты жұмыс істейді. Электр энергетикалық кәсіпорындар үшін RAD компаниясы SDH/SONET және PSN желілеріне қол жеткізу үшін жаңа технологияларға көшудің ең қолайлы жолын таңдауға мүмкіндік беретін гибридті шешімдерді ұсынады. Жаңа Ethernet мүмкіндігін және дәстүрлі сервистер мен интерфейстерді біріктіре отырып, RAD жабдығы келесі артықшылықтарды ұсынады:

- «Smart Grid» сервистерін және SCADA интеллектуалды электрондық құрылғыларын қазіргі TDM инфрақұрылымына интеграциялау;
- «Smart Grid» зияткерлік жүйелерінде байланыс үшін әзірленген перспективалық шешімдер;
- Дәстүрлі қосымшалар мен жабдықтарға арналған сервистерді қолдау, тіпті магистральдық желілер пакеттік деректерді пайдалануға көшкеннен кейін де;
- Аутентификация және SSH, SSL, SNMPv3 және RADIUS сияқты киберқауіпсіздікті қамтамасыз ету хаттамаларының көмегімен зиянды кибершабуылдардан аса маңызды инфрақұрылымды және IP SCADA жүйесіне негізделген IP жүйелерін қорғау;
- Көрсетілетін қызметтердің сапасын немесе деректерді беру кезіндегі кідіріс деңгейін нашарлатпай арналарды эмуляциялау шешімдері;
- Әр түрлі басымдылықтары бар трафикті басқару, тура OAM және диагностика, сондай-ақ өнімділік мониторингі көмегімен пакеттік желі арқылы беру кезінде электр энергетикалық желілердің қосымшалары үшін басқарылатын қызмет көрсету сапасын (QoS) қамтамасыз ету;
- Пакеттік желілерді синхрондау кезінде бір құрылғыда бірнеше дабыл стандарттарын қолдау;
- Толық істен шығуға төзімділік үшін көп деңгейлі резервтеу [4].

2.2 RAD жабдығы. Ethernet қолжетімділігі

Электрэнергетикалық желілер үшін ұсынылатын әр түрлі нұсқалардың ішінде RAD гибридтік шешімдері сыни мәні жоқ сервистерді жаңа пакеттік ортаға беруге ауыстыру үшін бір құрылғыны пайдалануға мүмкіндік береді, ал релелік қорғаныс трафигі мен басқа да аса маңызды трафик дәстүрлі SDH/SONET желісі бойынша беріледі, бұрынғы нұсқаға қайта оралуға және күрделі шығындарды немесе ауысу процесінде пайдалану шығындарының құнын күрт көтермей кезең-кезеңімен өтуді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

TDM және Ethernet өздігінен тоқтайтын көп жылдамдықты сақинаға қосылған бірнеше Rad мультиплексорлары істен шығу нүктелері жоқ жүйені құруға мүмкіндік береді,сондай-ақ көп арналы қосылысқа үнемді балама береді. Құрылғылардың өзінде байланыс арнасы мен жүйелік бөлікті резервтеу жүзеге асырылды, бұл өте маңызды қосымшаларда сервистер

жұмысының үздіксіздігіне кепілдік береді. TDM және Ethernet маңызды трафигін басқару орталығы мен оптикалық талшық, мыс немесе сымсыз арналар бойынша көптеген қашықтағы пункттер арасында сенімді және жылдам жеткізу. SCADA әр түрлі трафигін, дауысты, бейнені, ЛВС және деректерді жеткізу-бір мультисервистік құрылғының көмегімен. Фракционалды E1 / T1 ішкі каналдарын толық TDM талшықты каналдарына біріктіру мүмкіндігі. Тасымалдаушылар класындағы орталық басқару. RAD жабдықтарының осы барлық қасиеттері қосалқы станцияларда бірдей жабдықтағы кез-келген TDM және Ethernet трафигінің арқасында IP-ге үнемді және оңай ауысуды қамтамасыз етеді. Электр желілеріндегі жүктемелерді бөлу үшін релелік қорғаныс сигналдарын дәл және қысқа мерзімді жеткізу, терминалдар мен трансформаторларды орталықтандырылған бақылау мен қорғауды жүзеге асыру энергетиктер үшін байланысты ұйымдастыру кезінде аса маңызды аспектілердің бірі болып табылады. Электромагниттік және радио кедергілері кезінде ең аз қателіктері бар деректерді сенімді беру және жерге тұйықтау кезінде жер әлеуетінің өсуі үшін (GPR) C37.94 стандартына сәйкес келетін байланыс арналары пайдаланылады. Бұл арнада ең аз кідіріс сақталуға тиіс және бұдан басқа, беру синхронды жұмыс істеуі тиіс, яғни кідіріс қабылдау мен таратуда симметриялы болуы тиіс.

RAD TDM желілері бойынша Ethernet қызметінің трафигін кеңейту, бөлу және шоғырландыру үшін Ethernet - қатынау құрылғыларының толық жиынтығын ұсынады. E1/T1 және байланысқан E1/T1-ден STM-4/OC-12 қатынау интерфейстерінің кең жиынтығын қолдай отырып, EtherAccess интеллектуалды жабдығы Ethernet, Fast Ethernet (FE) және Gigabit Ethernet (GE) қызметтерін ұсынады.

DS3 порты арқылы Gigabit Ethernet тарату үшін, Egate-100 көп арналы шлюз. TDM арқылы Gigabit Ethernet агрегациясына арналған Шлюз Ethernet желісіне Ethernet операторлық класс қызметін жеткізу үшін PDH/SDH/SONET кең таралған желілерін Ethernet қол жетімді емес пункттерге пайдалануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қазіргі таңда жаңа инфрақұрылымдарды салу орнына арзан тарату желілерін жалға алып, желі жабынын кеңейте алады. Кәсіпорындар мен ведомстволар Ethernet негізіндегі жаңа қосымшалар үшін қолданыстағы SDH/SONET көлігін пайдалана алады. Egate-20 Ethernet және TDM арасындағы шлюз болып табылады, E1 және T1 каналды интерфейстер мен пакеттік коммутацияланған желілерді қосады. Кәдімгі қосымшада орталық сайтта орналасқан Egate-20 пайдаланушының жергілікті трафигін RICi және FCD сериялы RADs сияқты қашықтағы құрылғылардан, сондай-ақ осы қашықтағы құрылғылармен бірге оператордың орталық сайты мен тұтынушы сайттары арасында толық қол жетімділікті қамтамасыз етеді.

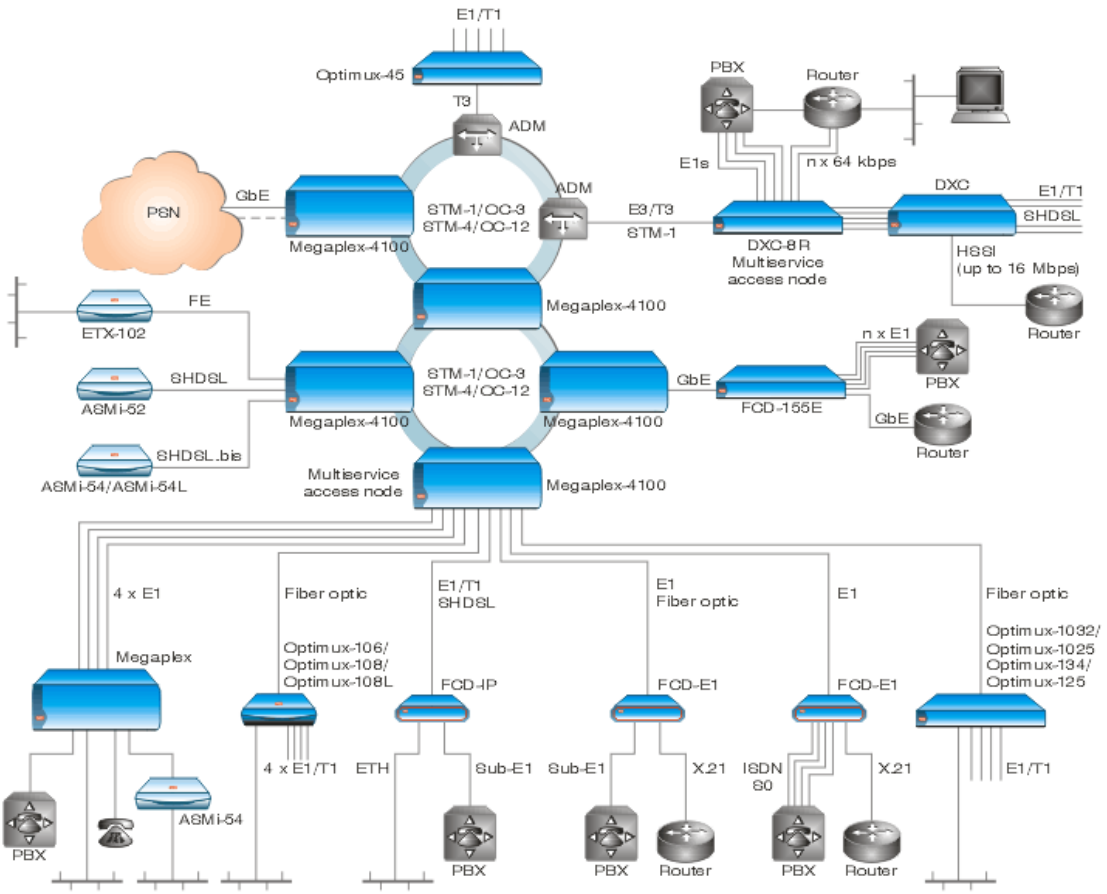
Пакеттік желілерде олардың асинхронды табиғатын өтеу үшін арнайы механизмдер қажет. RAD жабдықтары, атап айтқанда, Megaplex-4100 мультиплексоры, трансмиссиялық командирді қашықтағы қосалқы станцияларда қорғаныс релесінен дереу алуға мүмкіндік беретін берілістің ультра төмен кідірісі және кідірістің вариация буферімен қамтамасыз етеді.

Энергетиктерге арналған RAD жабдықтарының кең спектрінде бірнеше ондаған элементтер бар, және оның орталық шешімі - мыс және оптикалық көлік желілеріне PDH / SDH / SONET немесе Enternet / IP / MPLS пакеттік желілеріне қол жеткізуді біріктіретін, көп деңгейлі қызмет көрсететін мультиплексорлардың Megaplex тобы. Мегаплекс мультиплексорларында гибридті TDM / PSN желілерін ұйымдастыруға арналған барлық құралдар бар, синхронды және асинхронды беріліске арналған жабдықты біріктіруге, сондай-ақ үнемді пакеттік желілерге ауысу кезінде дәстүрлі жоғары беріліс сапасын ұстап тұруға мүмкіндік береді. Гибридтік шешімді қолдана отырып, энергетикалық компаниялар өздерінің бюджеттеріне сәйкес технологиялар арасындағы кез-келген ауысу жолын таңдай алады.

Мегаплекс-2100/2104 кең жолақты және тар жолақты деректер мен дауыстың мыс DSL желілері, оптикалық талшықты, сымсыз немесе спутниктік арналар арқылы әртүрлі қызметтерді шоғырландырады, жинақтайды және таратады - барлығы бір құрылғыда. Олар көптеген қызметтері бар қашықтағы мультисервистік байланыс тораптарын үнемді салу үшін өте қолайлы. Бұл сонымен қатар корпоративті және жеке тұтынушылар үшін жан-жақты деректер мен дауыстық қызмет көрсетуге қабілетті шағын пайдаланушылар топтары үшін өте ыңғайлы шешім. Мегаплексті байланыс операторларының үй-жайларында (мысалы, автоматты телефон станциялары) және тарату тораптарында (мысалы, кеңсе ғимаратының жертөлесінде) орнатуға болады. Megaplex-2100/2104 AXCESS + мультисервистік қол жетімділік портфолиосының және бірінші шақырымдық шешімдердің бір бөлігі.

2.1 сурет - Megaplex-2100/2104

AXCESS + Rad компаниясының платформасы байланыс операторлары мен ведомстволық желілер (энергетикалық, көліктік, Мемлекеттік коммуникациялық қызметтер желілері) үшін толық шешімді ұсынады. Толық жүйесі тұрады кең спектрін абоненттік жабдықтың, құрылғылардың орталық торабының және интеграцияланған басқару жүйесін қамтамасыз ететін тиімді өзара іс-қимыл дәстүрлі инфрақұрылым және инфрақұрылымдарын жаңа буынын қолдау үшін дәстүрлі қызмет TDM және жаңа қызметтерді Ethernet.



2.2 сурет - Мультисервистік қатынау

AXCESS + платформасы жаңа буын желілеріне қызмет көрсетудің ыңғайлылығы үшін NGN кіріктірілген архитектурасына ие. Бұл байланыс операторларына, қызметтерді жеткізушілерге және жеке желілердің иелеріне пакеттік коммутацияның аса жоғары өткізу қабілеттілігінен пайда алуға және пайдалану шығындары мен күрделі шығындарды айтарлықтай төмендетуге көмектеседі. AXCESS+ көмегімен олар қамтамасыз ету үшін TDM инфрақұрылымын толық ауыстыруды талап ететін Ethernet қызметін тұтынушыларға бұрын қол жеткізе алмайтын жаңа қызметтерді қосу үшін өзінің қызметтер портфелін кеңейте алады.

Қосымша қол жеткізу бойынша топтамалық желілері, AXCESS+ мүмкіндік береді үлкен тиімділігі беруге жоғары жылдамдықтағы трафик TDM және жаңа қызметтерді Ethernet арқылы SDH/SONET, сондай-ақ туннелировать дәстүрлі қызмет TDM желісі бойынша пакеттерді коммутациялайтын ауыстырмай қолда бар абоненттерде құрылғылар қол жеткізу немесе жабдықтың орталық түйіндерінде.

AXCESS+ барлық құрылғылары ведомстволық желілердің, көліктің және Мемлекеттік мекемелердің ерекше қажеттіліктерін өте қанағаттандыра алады, олардың ішінде:

- өткізу қабілеті шектеулі қосымшалар;
- тапсырыс беруші алаңындағы түрлі интерфейстер;

- қолда бар дәстүрлі және жаңа қызметтердің күрделі үйлесімі.

Қашықтағы учаскелерде өткізу қабілетін ұлғайту қажет ауылдық жерлерде және ведомстволық желілерде қызметтерін кеңейтетін байланыс операторлары үшін RAD's Optux Optical Multiplexers Ethernet және PDH қызметтерін талшықты-оптикалық қашықтыққа 120 км-ге дейін немесе мыс жолдарымен оңай кеңейтуді қамтамасыз етеді. 63 E1 / 84 T1, 10/100/1000 Мбит / с Ethernet-ке дейін және бір талшықты-оптикалық желілік каналда жинақталған жоғары жылдамдықты мәліметтерді қолдайтын Optimux құрылғылары кез-келген қызметті кеңейту сценарийіне шешім ұсынады.

Megaplex-4100/4104 - PDH / SDH / SONET мыс және оптикалық көлік желілеріне немесе пакеттік желілерге қол жеткізуді және дәстүрлі немесе жаңа қызметтерді ұсынуды қамтамасыз ететін, жоғары сыйымдылығы бар тасымалдаушы дәрежесіндегі көп қызметке қол жеткізу концентраторы. Ethernet, дауыстық және деректер қызметтерінің кең спектрін және әртүрлі желілік технологияларды бір жинақы, басқарылатын құрылғыда қолдана отырып, Megaplex-4100/4104 байланыс үшін ең жақсы жиек / магистральдық құрылғы болып табылады. Megaplex-4100 және Megaplex-4104 мультисервистік қатынау және "бірінші миль" үшін Axcess+ шешімдер қоржынының бір бөлігі болып табылады және осы шешім портфелінен тапсырыс берушінің алаңын жабдықтау үшін орталық агрегациялық құрылғы ретінде пайдаланылады.

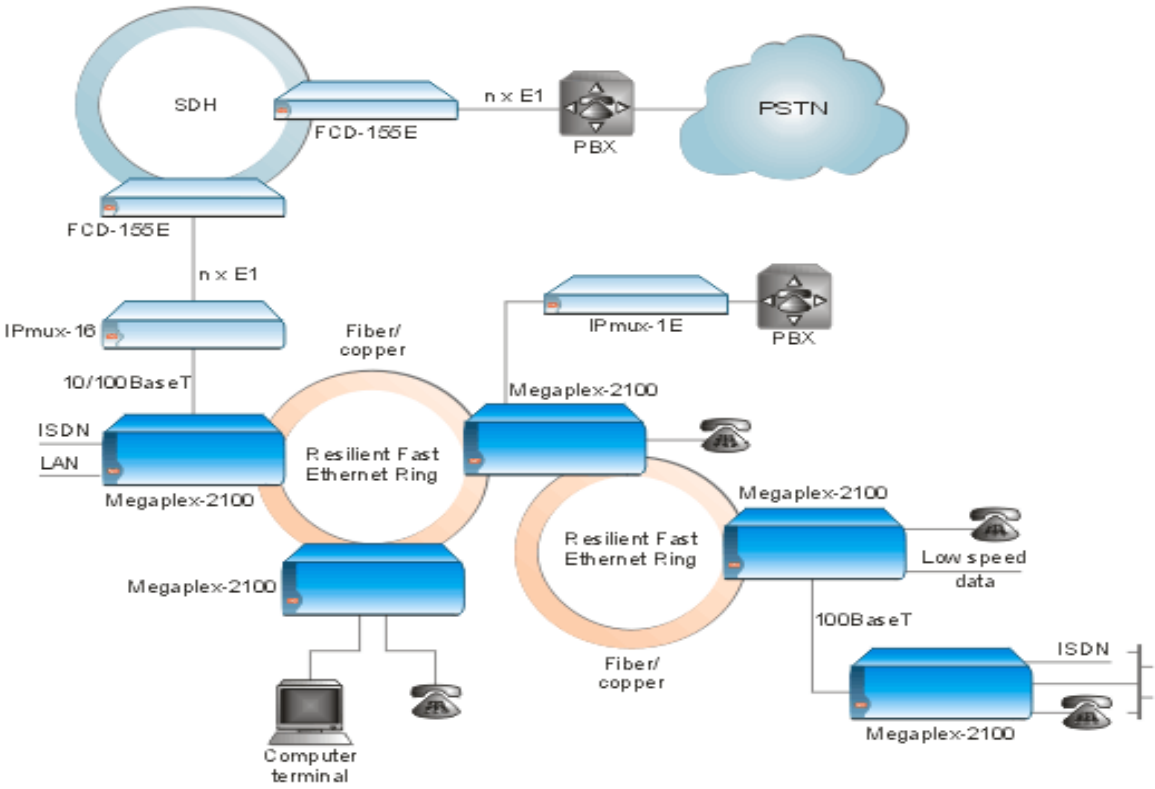
2.3 сурет - Megaplex-4100/4104

RADiFlow шағын Ethernet коммутаторлары "Smart Grid"желілерін құру үшін өте қолайлы. RADiFlow 3080 және RADiFlow 3180 қосқыштары күшейтілген корпуста жасалынған және SCADA қосымшаларын қолдайтын кіріктірілген брандмауэрлері бар. Бұл құрылғылар әдетте белгілі бір жабдық түрлерін қажет ететін және ішкі зиянды шабуылдардан тиімді таратылған қорғауды қамтамасыз ететін функционалдылыққа ие. Құрылғылар SCADA пәрмендерін қолданбалы логикаға және нақты протокол ережелеріне сәйкестігін тексеру үшін терең пакеттік талдауды қолдана отырып бақылайды. Сонымен қатар, бұл ықшам коммутаторлар ұялы және SHDSL модемдерін,

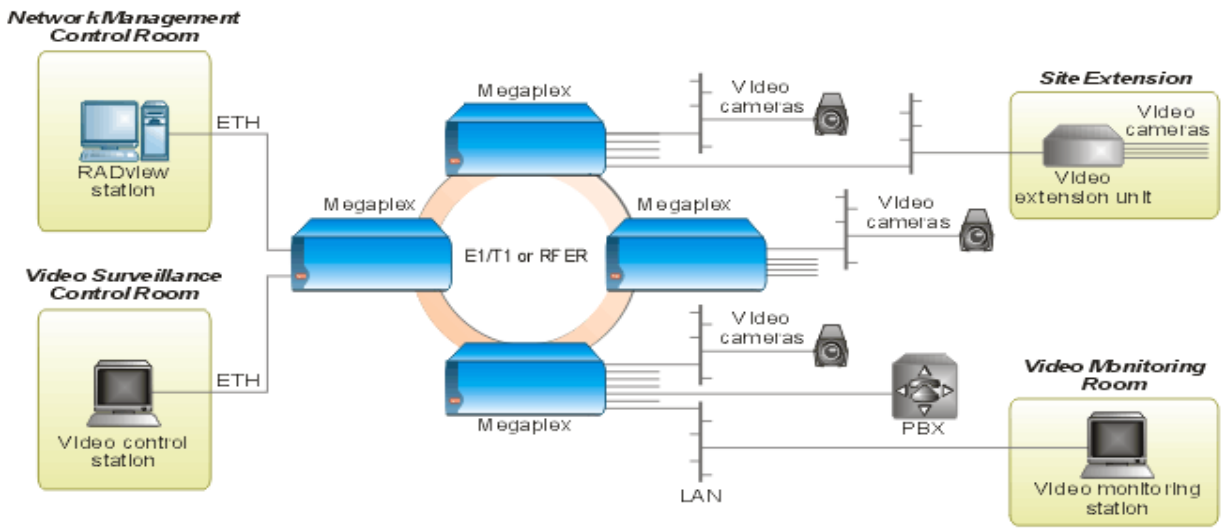
сондай-ақ дәстүрлі пайдаланушы жабдығын қосуға арналған дәйекті интерфейстерді қамтиды.

2.4 сурет - RADiFlow 3080/3180

2.2.1 Мультисервистік мультиплексорлар. Rad мультиплексорларын қорғау және айналма маршруттары. Бір және екі портты E1/T1 модульдері 1+1 және 1:1 схема бойынша арналарды резервтеуді әрбір толық немесе ішінара E1/T1 арнасы үшін автоматты түрде ауыстырып қосумен қолдайды. Бұл бір немесе екі модульдің кез келген екі портының арасында ішкі арналарды бөлу мен жылжытуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Megaplex құрылғылары 10 түрлі конфигурациялық деректер қорына дейін сақтауға қабілетті. Бір конфигурациядан екіншісіне ауысу мүмкін. Бұл желі істен шыққан жағдайда трафикті қайта бағыттауды қамтамасыз етеді, қызметтер, немесе берілген сәтте.

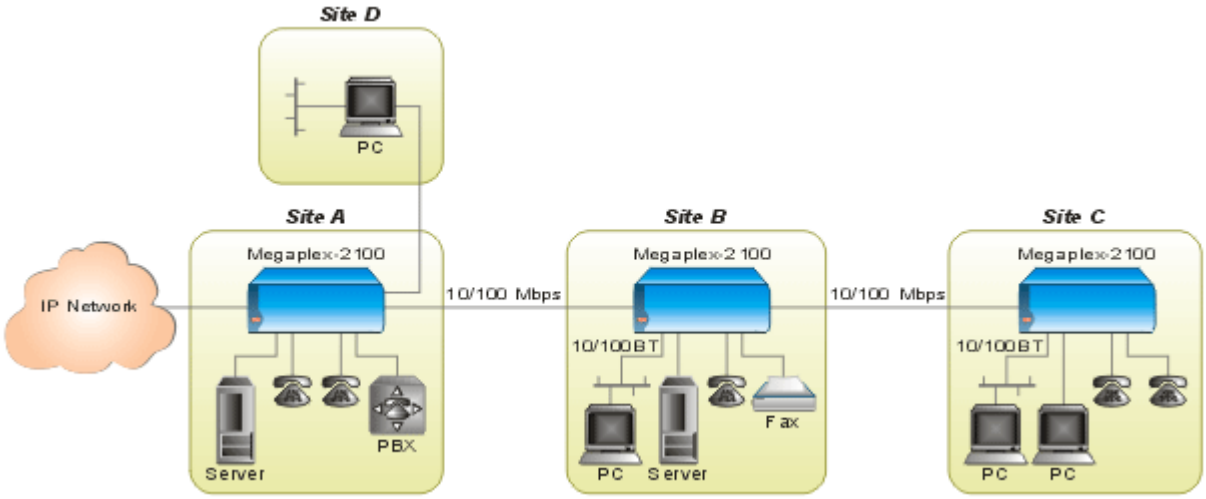


2.5 сурет - TDM және Ethernet қызметтері және RFER сақинасы арқылы қорғауы бар корпоративтік желі



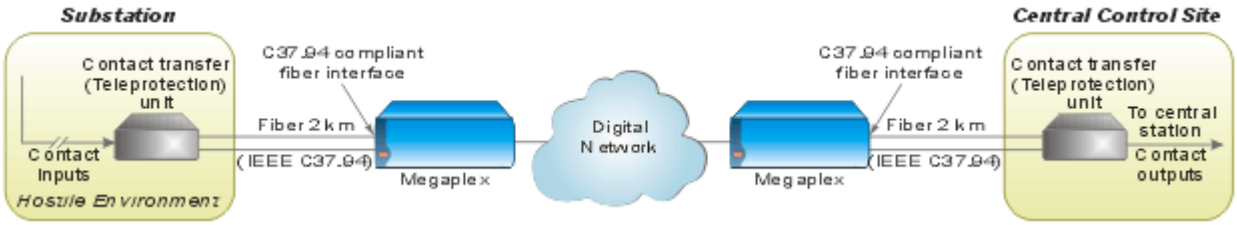
2.6 сурет - Бейнебақылаумен сақиналы қосымша

Megaplex құрылғылары істен шығуды жылдам анықтау және желіге қызмет көрсетуді жеңілдету үшін диагностика құралдарымен жабдықталған. Электр қоректендіруді қосқаннан кейін шассидің барлық жүйелері мен енгізу-шығару модульдері өздігінен өшіруден өтеді және ақаулықтар анықталған жағдайда бұл туралы басқару жүйесіне хабарланады. Шлейф бойынша жергілікті және қашықтағы тексерулер кез келген арнада немесе желіде орындалуы мүмкін. Кез келген уақыт аралығы BERT/tone арқылы кіріктірілген тестілеу үшін таңдалуы мүмкін. Бұдан басқа, шлейф бойынша тексеру кез келген уақыт аралығы үшін орындалуы мүмкін. Сигнал беру мониторингі қолдау көрсетеді-кез келген дауыс арнасының күйін жазу үшін тек бір батырманы басу қажет. Апаттық хабарлар басқару модулінде сақталады және кез келген желі торабынан желілік басқару жүйесі автоматты түрде есептеледі. Құрылғы кезегіне 256 хабарларға дейін сақталуы мүмкін. Сонымен қатар, 1024 хабарламаға дейін БАСҚАРУ жүйесін пайдалану үшін PC файлында сақталуы мүмкін.

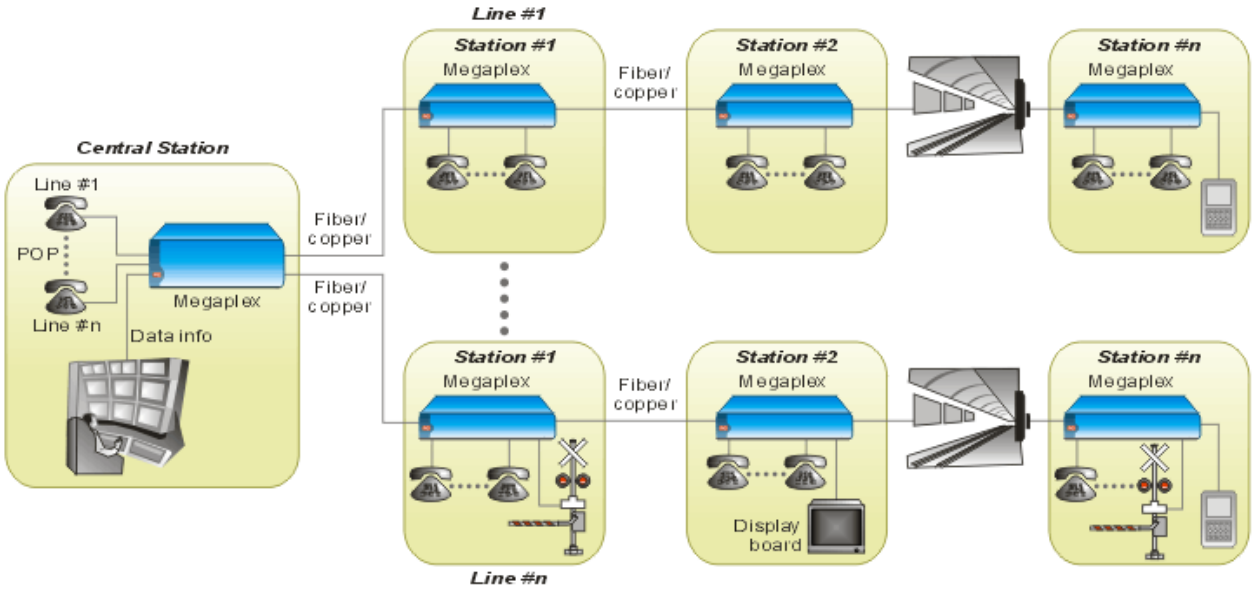


2.7 сурет - Megaplex-2100 топологиясында" тізбек " Ethernet

Megaplex бір элементтің істен шығуы салдарынан жүйенің істен шығуына жол бермеуге мүмкіндік беретін түрлі сақиналы топологияларды қолдайды. E1/T1 сақинасын қорғау 5 секундта өзін-өзі қалпына келтіруді көздейді. RFER сақинасы 100-мегабитті Ethernet сақинасын (40 E1 немесе 50 T1 дейін) 50 мс-ден кем өздігінен қалпына келтіруді болжайды. Megaplex құрамына кіретін модульдер мен негізгі каналды орнатуға арналған 12 слотты биіктіктегі Megaplex-2100 4U және 5 ұяшықтары бар биік Megaplex-2104 2U кіреді. Бұл Megaplex-ті деректерді, дауыстық, факс және LAN трафигінің кең спектрін біріктіруге мүмкіндік береді. Барлық Megaplex-2100 модульдерін шассидің екі түріне де орнатуға болады



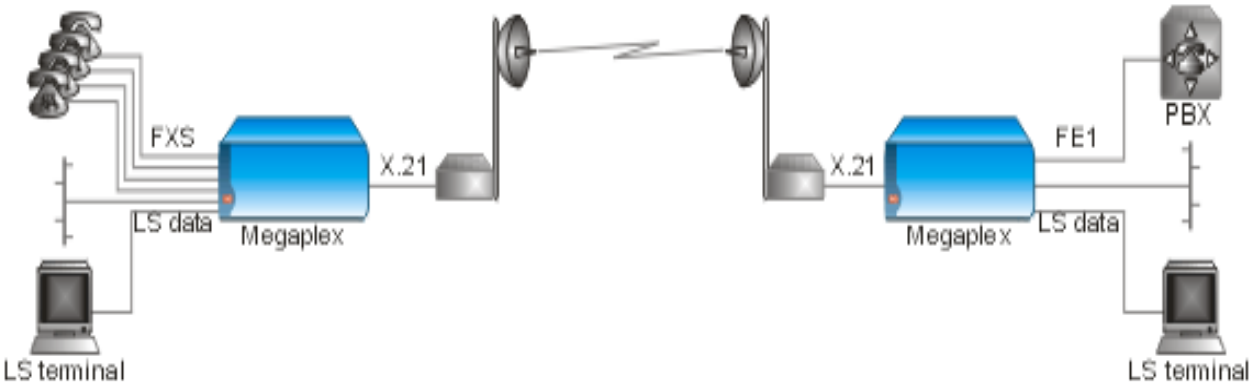
2.8 сурет - Энергетикалық ведомстволар желілеріндегі релелік қорғаныс сигналдарына арналған қосымша



2.9 сурет - Бір мезгілде дауыстық байланыстың мамандандырылған қосымшасы (Omnibus)

Негізгі арнаның 1/2 E1/T1 және ML-IP модульдері енгізу-шығару арналары мен E1/T1 сызықтарының әрқайсысының арасындағы DS0 коммутация матрицасын қамтиды. Бұл модульдер арналар жағынан да, желілер жағынан да, кез келген екі DS0 арасында 8 Мбит/с дейін блокталмаған коммутацияны қамтамасыз етеді. Fractional E1/T1 көптеген порттары бар. Басты арнада 1+1 схема бойынша әрбір E1/T1 портын резервтеу қамтамасыз етіледі. E1/T1/DSL 8 басты арнасын және HS-12 модулін бірлесіп

пайдалану 16 Мбит / с жоғары қосылу сыйымдылығына қол жеткізуге мүмкіндік береді, бірақ резервтеусіз.



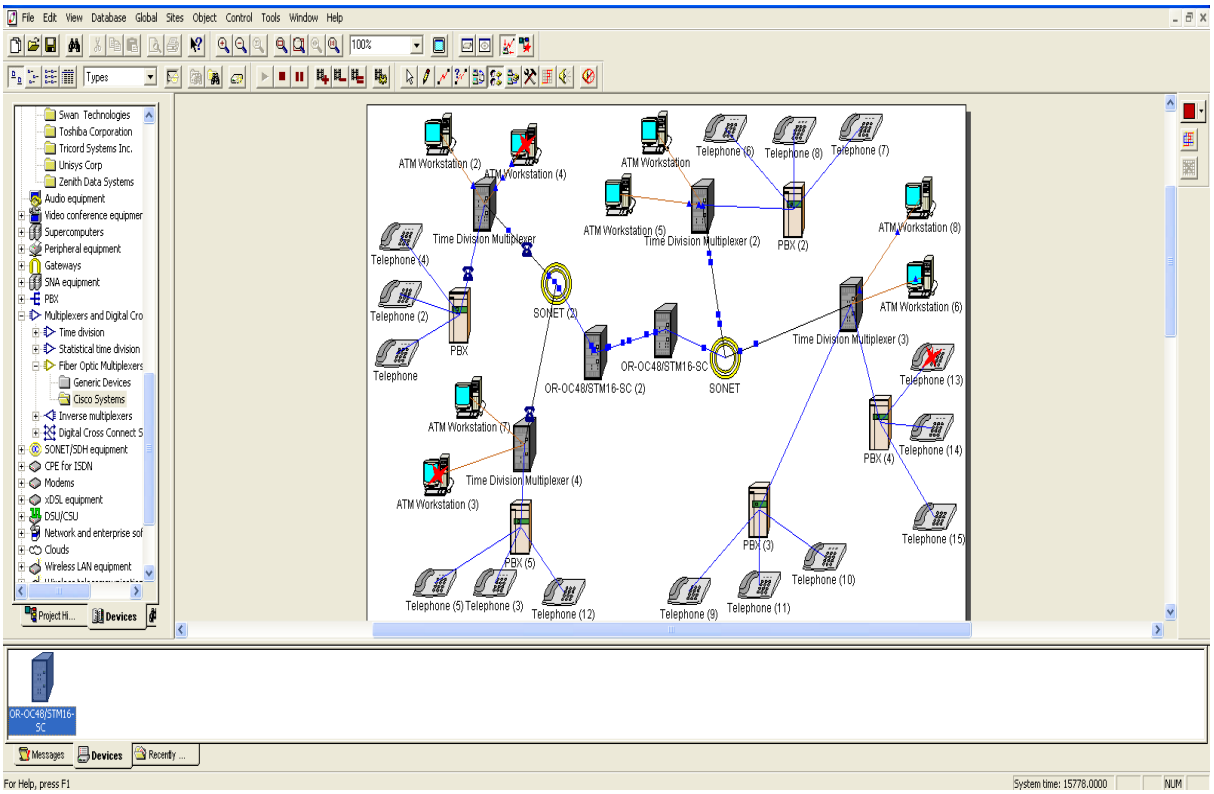
2.10 сурет - ML-20N көмегімен тар жолақты арна бойынша тарату қызметтерінің оңтайландырылған трафигін жіберу

"Smart Grids" зияткерлік электр энергиясына көшу жүріп жатыр. Бүкіл әлемде энергетикалық компаниялар Carrier Ethernet технологиясының артықшылықтарын және миссиялық-сыни қосымшалардың қатаң талаптарына сәйкес келетін дизайнын ашуда. Пайдалануға пакеттік желінің әртүрлі нұсқалары қол жетімді; салыстырмалы талдау олардың артықшылықтары мен кемшіліктерін көрсетеді. MPLS магистральды трафиктің қол жетімділік / жинақталу деңгейіндегі Carrier Ethernet-тің комбинациясы көптеген жағдайларда электр жүйелеріндегі әр түрлі функцияларды қолдау мәселелерін шеше алады [5].

Ethernet-операторлық класс қолжетімділігі. EtherAccess® Carrier сериялы RAD компаниясының өнімдері операторларға PDH, SDH/SONET, DSL, оптоталшықты және сымсыз байланыс арналары арқылы OAM толассыз функционалдығын қолдана отырып, Ethernet сервистерін ұсынуға мүмкіндік береді. Бұл ретте қызмет көрсету деңгейі туралы келісімдердің (SLA) барлық талаптары сақталады. Бұл өнімдер MEF, ITU-T, IEEE және IETF стандарттарын толығымен қанағаттандырады. EtherAccess шешімдері клиенттің аумағында орналасқан шектеудің зияткерлік құрылғыларын, көп арналы Ethernet-шлюздерді, интеграцияланған қатынау құрылғыларын, мультисервистік концентраторларды, сымсыз мультиплексорлар мен медиаконвертерлерді қамтиды.

2.2.2 Қалааралық телефон желісінің магистральдық желісін NetCracker Professional 4.1 программасында моделдеу. Транспортты желідегі STM-16 магистральды желісін ұйымдастыру үшін браузерден NetCracker Professional 4.1 – Multiplexers and Cross-Connect Systems таңдап, суреттер панельіне басып оны жұмыс аймағына жібереміз. Нұсқаға сәйкес кестеден телефон стансаларының (АТС), телефон апараттарының, мультиплексорлардың керек көлемі бойынша жұмыс істейміз. Gigabit Ethernet-1 000 Мбит/с жылдамдықпен (1 Гбит/с) деректерді таратуға арналған, оны оралған бу

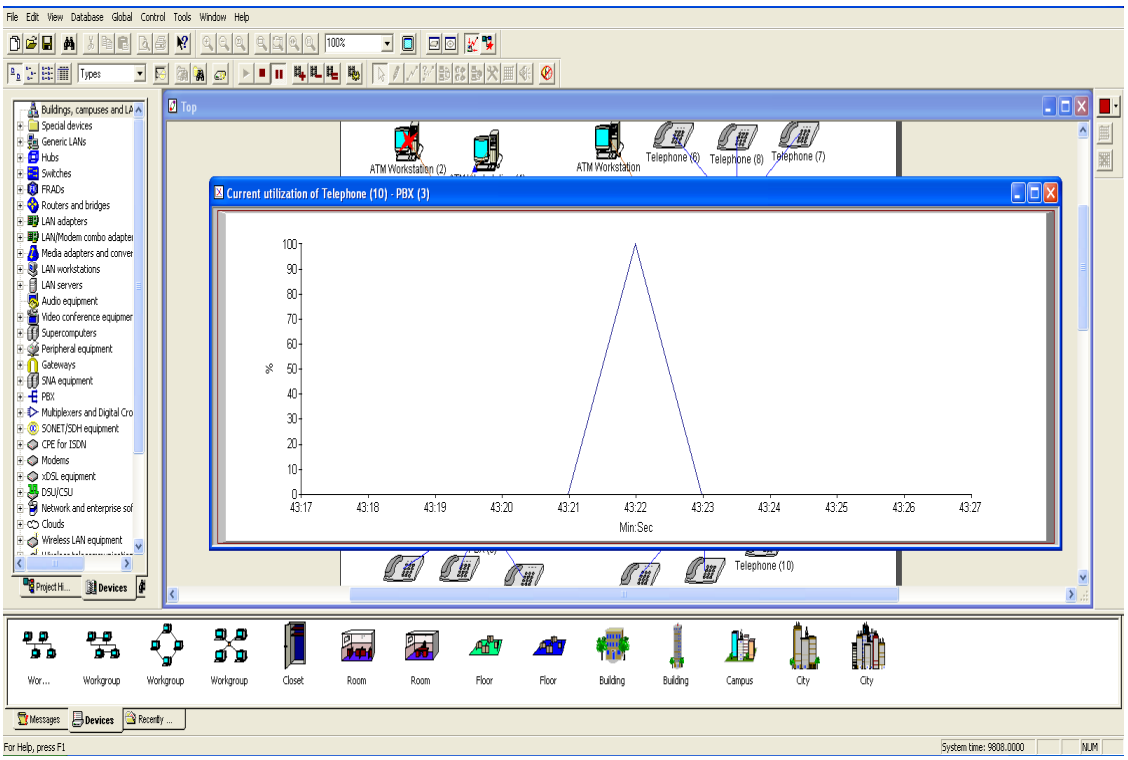
немесе оптоталшықты кабель негізінде жүзеге асыруға болады. Бұл технология өте танымал. Gigabit Ethernet көп ұзамай Fast Ethernet технологиясын ауыстырады және іс жүзінде стандарт болады деп күтілуде.



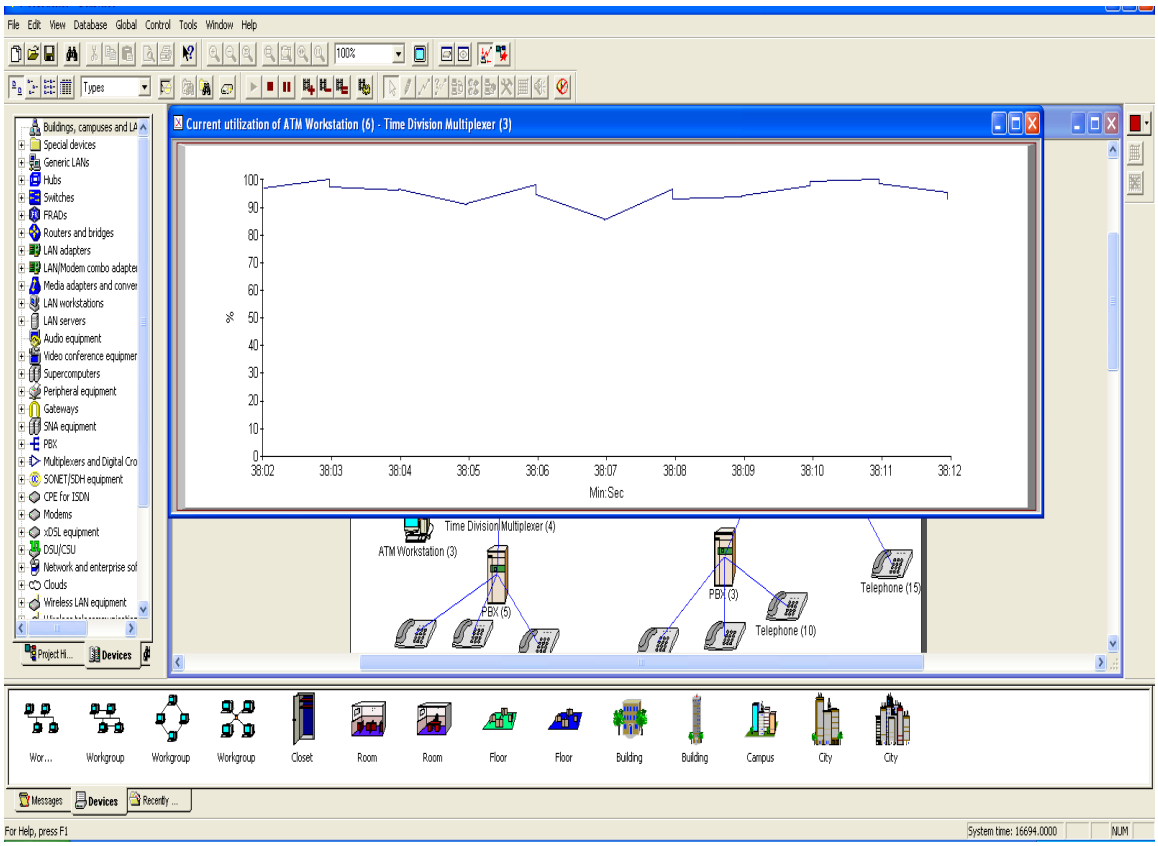
2.11 сурет - NetCracker желісінің әзірленген моделі. Анимацияны іске қосу

Модельдеу процесі тиісті жабдықты алдымен браузер тізімінде, содан кейін құрылғылар панелінде және тінтуір көрсеткішімен таңдалған модельді жұмыс аймағына көшіруде дәйекті түрде таңдау болып табылады. Жұмыс аймағында көрсетілген екі желі торабының арасындағы байланыс "Modes" құралдар тақтасында "Link devices" режимін таңдау және оларды тінтуір жүгіргісінің көмегімен қосу арқылы орнатылады. "Link" батырмасын басқан кезде байланыс орнатылған болып саналады, содан кейін байланыс параметрлері қол жетімді болады: Қосылу тәсілі, беру жылдамдығы, хаттама түрі. Сонымен, желі элементтерін жұмыс аймағында орналастыра отырып, олардың арасында қажетті байланыстарды орната отырып, байланыс желісінің кез келген құрылымын орнатуға болады.

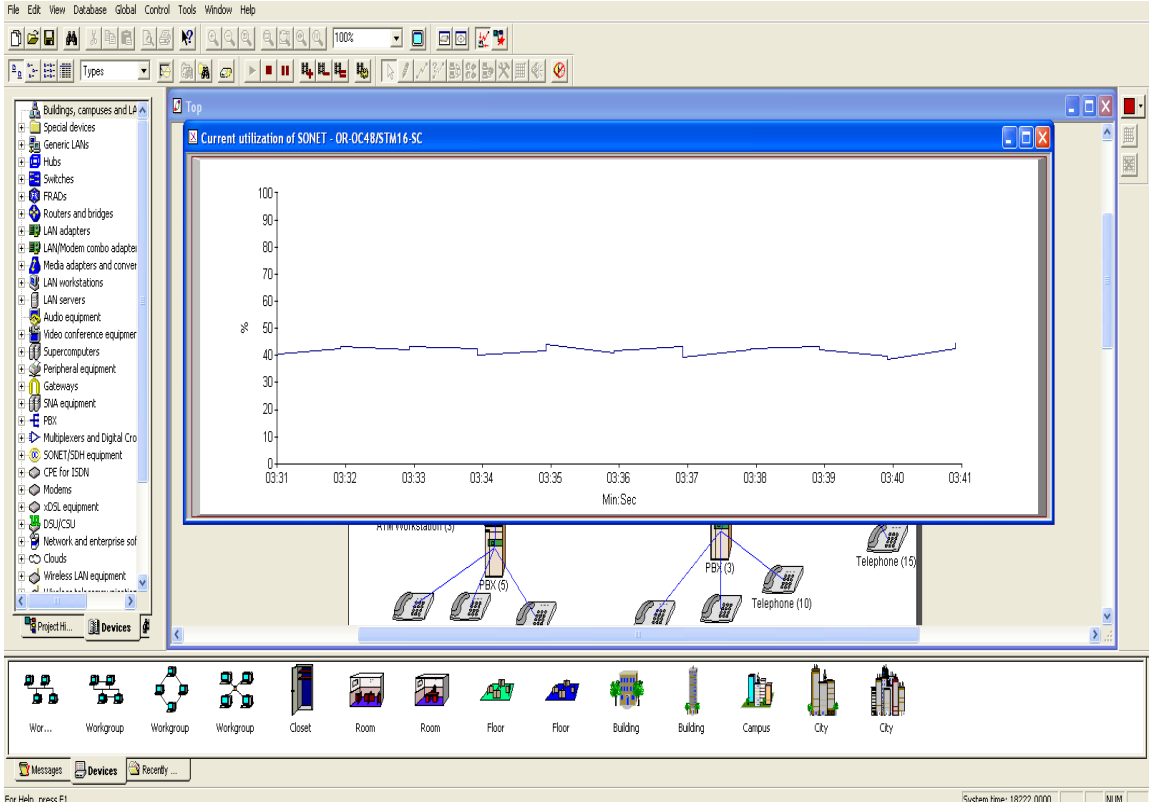
Статистиканы алу үшін қажетті байланыс линиясының немесе аппараттың үстіне барып, тышқанның оң жақ батырмасын басу арқылы Statistics менюін таңдадық. Статистика түрлері: Average workload (орташа жұмыс ауырлығы), Current workload (ағымдағы жұмыс ауырлығы), Current utilization (ағымдағы қолданыс), Average utilization (орташа қолданыс). Желілер арасындағы телефон трафигін орнатып және желілер арасындағы статистиканы талдаймыз. Start түймешігін бассақ - телефон желісі арқылы телефон трафигі өтеді.(2.12 Сурет)



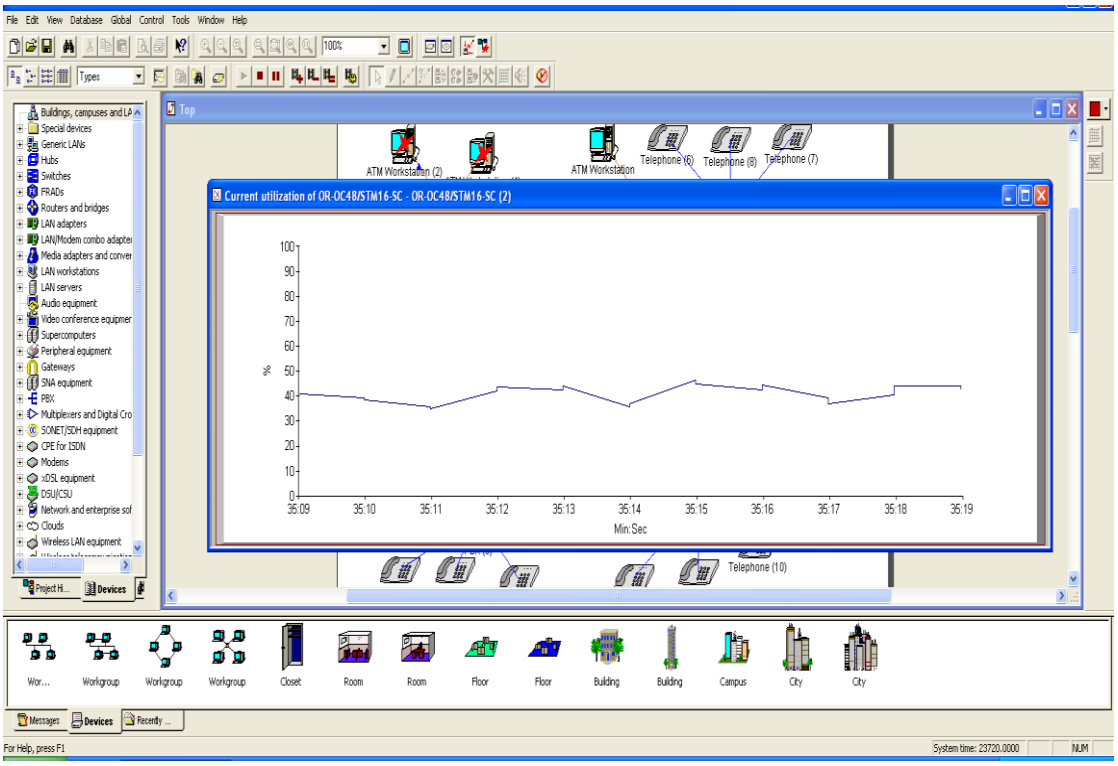
2.12 сурет - PBX және телефондар арасындағы статистиканы аламыз



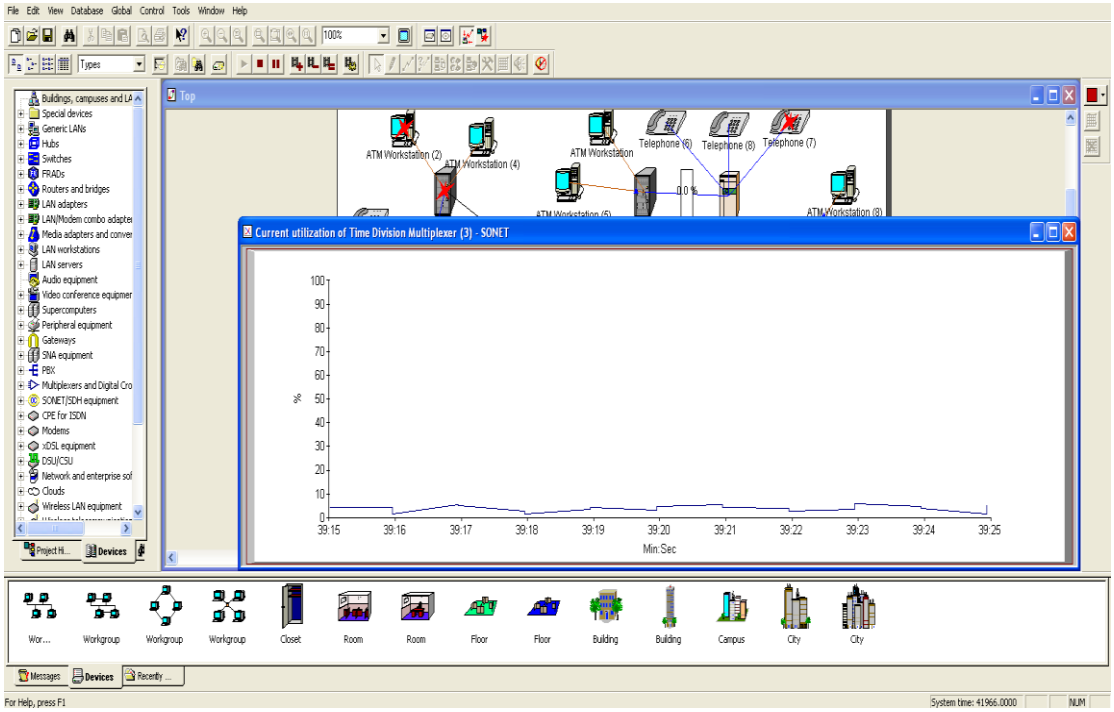
2.13 сурет - ATM Workstation және Multiplexer арасындағы статистиканы аламыз



2.14 сурет - SONET және OR-OC48/STM16 арасындағы статистика аламыз



2.15 сурет - OR-OC48/STM16 және OR-OC48/STM16 (2) арасындағы статистиканы аламыз



2.16 сурет - Multiplexer және SONET арасындағы статистиканы аламыз

Қорытындылай келе: қазіргі таңда әлемдегі әрбір электр-энергия желісінің меншік иелері өзінің телекоммуникациялық жүйелерін пакеттік негізде интеллектуалды желілерге түрлендіруге кірісті, әр түрлі құрылғылар арасындағы екі немесе тіпті көптеген бағыттарда деректердің көп санын сенімді және тиімді түрде беретін деп батыл айтуға болады. Бұл үдерістің қозғаушы факторы "Smart Grid" - ге ("ақылды желілер") көшу болып табылады, өйткені үнемді пакеттік инфрақұрылым зияткерлік энергия жүйелерінің жаңа қосымшаларымен генерацияланатын деректердің біркелкі емес трафигінің үлкен көлемін беруге мүмкіндік береді.

3 Есептеу бөлімі

3.1 Gigabit Ethernet желісінің, өткізу қабілеттілігін есептеу

Есептеу бойынша Gigabit Ethernet желілері қамтамасыз ететін, ақпарат жіберудің 1000 Мбит/с жылдамдығы үшін жүргізіледі. Кадрдың байттармен минималды N_{KMIN1}, байт және максималды N_{KMAX1} өлшемін төмендегі формулалар бойынша анықтаймыз:

$$N_{KMIN1} = N_{СЛ} + N_{ПМIN} + N_{ПЗ}, \quad (3.1)$$

$$N_{KMAX1} = N_{СЛ} + N_{ПМAX} + N_{ПЗ}. \quad (3.2)$$

мұндағы $N_{СЛ}$ – Gigabit Ethernet кадырындағы қызмет туралы ақпарат, байттар; $N_{СЛ}$ –26 байт;

$N_{ПМIN}$ - кадр мәлімет алаңындағы аз өлшемі, байт;

$N_{ПМIN}$ - 64 байт;

$N_{ПМAX}$ - кадр мәлімет алаңындағы көп өлшемі, байт;

$N_{ПМAX}$ - 1518 байт;

$N_{ПЗ}$ - кадрлар арасындағы үзіліс, байт;

$N_{ПЗ}$=12 байт.

Осы жоғарыда көрсетілген мәндерді 3.1 және 3.2 формулаларға қойсақ төмендегі мәндер шығады:

$$N_{KMIN1} = 26 + 64 + 12 = 102$$

$$N_{KMAX1} = 26 + 1518 + 12 = 1556$$

Кадрлардың биттермен максималды N_{KMAX2} өлшемін және кадрлардың биттермен минималды N_{KMIN2} өлшемін төмендегідей есептейміз:

$$N_{KMAX2} = 102 \cdot 8 = 816$$

$$N_{KMIN2} = 1556 \cdot 8 = 12448$$

$N_{ПР}$ - өткізу қабілетін төмендегі формуламен анықтаймыз:

$$N_{ПР} = N_1 \cdot N_2 \cdot K_{ПР}, \quad (3.3)$$

мұндағы $K_{ПР}$ – ақпараттарды жіберудің жылдамдық коэффициенті;

$K_{ПР}$=1000.

N_1 - 1 килобит үшін биттер саны; N_1=1024;

N_2 - 1 мегабит үшін биттер саны; N_2=1024.

Жоғарыда көрсетілген мәндерді 3.3 – ші формулаға қойып төмендегі мәндерді аламыз:

$$N_{ПР} = 1024 \cdot 1024 \cdot 1000 = 1048576000 \text{ бит}$$

Кадрлардың ілесу уақыты кадрлардың минималды өлшемі кезінде T_{KMIN}, мкс және кадрлардың максималды өлшемі кезінде T_{KMAX}, мкс төменде көрсетілген формулалар бойынша анықтаймыз:

$$T_{KMIN} = (N_{KMIN2} / N_{ПР}) \cdot K_{мкс},, \quad (3.4)$$

$$T_{KMAX} = (N_{KMAX2} / N_{ПР}) \cdot K_{мкс}. \quad (3.5)$$

мұндағы N_{KMIN2} - кадрдың биттермен аз өлшемі; N_{KMIN2}=512 бит;

N_{KMAX2} - кадрдың биттермен көп өлшемі; N_{KMAX2}=12144 бит;

$N_{ПР}$ - өткізу қабілеттік, бит; $N_{ПР}$= 1048576000 бит;

$K_{мкс}$ - бір секундтағы микросекунд саны; $K_{мкс} = 10^6$.

Осы жоғарыда көрсетілген мәндерді (3.4) және (3.5) формулаларға қоятын болсақ, төмендегідей сандар шығады:

$$T_{KMIN} = \frac{512}{1048576000} \cdot 10^6 = 0{,}5 \text{ мкс},$$

$$T_{KMAX} = \frac{12144}{1048576000} \cdot 10^6 = 11{,}5 \text{ мкс}.$$

Кадрдың F_{KMIN}, кадр/с аз өлшемі кезінде кадрлардың ілесу жиілігін және кадрдың F_{KMAX}, кадр/с көп өлшемі кезінде кадрлардың ілесу жиілігі төмендегі формулалар бойынша анықтаймыз:

$$F_{KMIN} = N_{ПР} / N_{KMIN2,} \quad (3.6)$$

$$F_{KMAX} = N_{ПР} / N_{KMIN2}. \quad (3.7)$$

мұндағы N_{KMIN2} - кадрдың биттермен аз өлшемі; N_{KMIN2}=512 бит;

N_{KMAX2} - кадрдың биттермен көп өлшемі; N_{KMAX2}=12144 бит;

$N_{ПР}$ - өткізу қабілеттік, бит; $N_{ПР}$= 1048576000 бит.

Осы жоғарыда көрсетілген мәндерді (3.6) және (3.7) формулаларға қоятын болсақ, төмендегідей сандар шығады:

$$F_{KMIN} = \frac{1048576000}{512} = 2048000 \text{ кадр/с},$$

$$F_{KMAX} = \frac{1048576000}{12144} = 86345 \text{ кадр/с}.$$

Кадрдың P_{MIN1}, бит/с аз өлшемі кезінде және кадрдың P_{MAX1}, бит/с көп өлшемі кезінде кадрлардың пайдалы өткізу қабілеттілігін төмендегі формулалар бойынша анықтаймыз:

$$P_{MIN1} = F_{KMIN} \cdot N_{ПMIN} \cdot K_{ББ}, \quad (3.8)$$

$$P_{MAX1} = F_{KMAX} \cdot N_{ПMAX} \cdot K_{ББ.} \quad (3.9)$$

мұндағы F_{KMIN} - аз өлшемі кезінде кадрлардың ілесу жиілігі, кадр/с;

F_{KMAX} - көп өлшемі кезінде кадрлардың ілесу жиілігі, кадр/с;

$N_{ПMIN}$ - кадр мәлімет алаңындағы минималды өлшем, байт;

$N_{ПMIN}$ - 64 байт;

$N_{ПMAX}$ - кадр мәлімет алаңындағы максималды өлшем, байт;

$N_{ПMAX}$ - 1518 байт;

$K_{ББ}$ - байттағы бит саны.

Осы жоғарыда көрсетілген мәндерді (3.8) және (3.9) формулаларға қоятын болсақ, төмендегідей сандар шығады:

$$P_{MIN1} = 2048000 \cdot 64 \cdot 8 = 1048576000 \text{ бит/с},$$

$$P_{MAX1} = 86345 \cdot 1518 \cdot 8 = 1048573680 \text{ бит/с}.$$

Кадрдың P_{MIN2}, бит/с аз өлшемі кезінде және кадрдың P_{MAX2}, бит/с көп өлшемі кезінде кадрлардың пайдалы өткізу қабілеттілігін төмендегі формулалар бойынша анықтаймыз:

$$P_{MIN2} = P_{MIN1} /(N_1 \cdot N_2), \quad (3.10)$$

$$P_{MAX2} = P_{MAX1}(N_1 \cdot N_2). \quad (3.11)$$

Осы жоғарыда көрсетілген мәндерді (3.10) және (3.11) формулаларға қоятын болсақ, төмендегідей сандар шығады:

$$P_{MIN2} = \frac{1048576000}{1024 \cdot 1024} = 1000 \text{ Мбит/с},$$

$$P_{MAX2} = \frac{1048573680}{1024 \cdot 1024} = 999 \text{ Мбит/с}.$$

Жасалынған есептеу нәтижелері 3.1 – ші кестеде көрсетілген.

3.1 кесте - Gigabit Ethernet аз және көп өлшемді кадрларға арналған өткізу қабілеттілігі

Аталуы	Өлшем бірліктер	Минималды кадрлар	Максималды кадрлар
Кадр өлшемі	байт	64	1518
Қызмет туралы ақпарат өлшемі	байт	26	26
Кадрлардағы үзіліс өлшемі	байт	12	12
Өткізу қабілеттілік	бит	1048576000	1048576000
Жиынтық кадр өлшемі	байт	512	12144

3.1кестенің жалғасы

Кадрлардағы ілесу кезең	кадр/с	0,5	11,5
Кадрлардағы ілесу жиілік	кадр/с	2048000	86345
Пайдалы өткізу қабілеттілік	Бит/с	1048576000	1048573680
Жиынтық кадр өлшемі	бит	102	1556
Пайдалы өткізу қабілеттілік	Мбит/с	1000	999

3.2 Алынатын және жіберілетін трафикті есептеп шығару

IP желісіндегі арнаның өткізу қабілетін есептеу үшін жұмыс күні ішінде жергілікті желілер арасында берілетін ақпараттың жалпы көлемін анықтаймыз.

Жергілікті желіні пайдаланушыларды, қолданылатын немесе пайдаланылатын қызметтің түрі бойынша бірнеше категорияға бөлеміз:

- дыбыстық байланысты келіссөздер, конференциялар мен отырыстар өткізу үшін, яғни, мультимедиа деректерін қабылдайтын және жіберетін желіні пайдаланушылар;

- қашықтан қатынау арқылы деректер қорларымен жұмыс жасайтын желіні пайдаланушылар;

- электронды поштаны құжат айналымы ретінде пайдаланатын желіні қолданушылар. Алынатын және жіберілетін трафиктің өлшемі бойынша барлық деректер пайдаланушылардың әртүрлі топтарының статистикалық зерттеулерінің негізінде алынған .

Төмендегі формула арқылы әртүрлі категориядағы пайдаланушылар ЖЕЖ - не жіберетін деректердің жалпы көлемін есептеп шығарайық:

$$Q = \sum_i Q_i \cdot N_i \ , \qquad (3.12)$$

мұндағы Q_i- і –шы категориядағы бір қолданушының жіберетін деректер саны (байттармен);

N_i - бір тұрғылықты желідегі қолданушылардың саны.

Корпоративтік желіні қолданушылардың жалпы саны 32 адам. бір Қолданушылардың бір уақытта бірнеше топқа тиесілі болуы, мәселен, оның мультимедиа ақпараттарын жіберуі және бағдарламалық қамтамасыздандыруды жүктеуі мүмкін екендігін атап өтуіміз қажет.

Ірі корпоративтік желілердегі қолданушылардың жұмысын статистикалық бақылауларды негізге ала отырып, келесі орташа мәндерді атап өтуге болады:

- әдетте қолданушылардың 96-100%-ы электронды поштаны қолданады;

- әртүрлі серверлерден бағдарламалық қамтамасыздандыруды шамамен қолданушылардың 46 -50% жүктейді;

- қолданушылардың 60-70% қашықтағы ақпарат қорларымен жұмыс істейді;

- қолданушылардың шамамен 10-20%-ы әртүрлі мультимедиа деректерін таратады, яғни, бұл аудио- және бейнеконференциялар, IPтелефония және т.с.

Қолданушылардың категориялар бойынша бөлінуі жөніндегі ақпарат 3.2 кестеде келтірілген.

3.2 кесте - Әр категориядағы қолданушылар саны

Қолданушылар категориясы	Қолданушылар саны
Электронды пошта арқылы құжаттар алмасу	32
Сервер-файлдан бағдарламалық қамтамасыздандыру жүктеу	16
Қашықтағы ақпарат қорларымен жұмыс	18
Мультимедиа ақпараттарын жіберу	8

Бір сағат көлемінде жіберілетін ақпараттың көлемін есептеп шығару үшін төмендегі формуланы қолданамыз:

$$Q_{м/м} = \frac{q}{8} \cdot t \cdot 3600, \qquad (3.13)$$

мұндағы q – ақпарат тарату жылдамдығы, бит/с;

t – ақпарат таратудың сағаттармен уақыты.

Осыдан, бір қолданушы бір сағат ішінде тарататын деректер көлемі:

$$Q_{м/м} = \frac{100000}{8} \cdot 1 \cdot 3600 = 135 Мбайт.$$

Жұмыс күнінің бойында соңғы қолданушылар тарататын ақпараттың көлемі:

$$Q = 135 \cdot 32 \cdot 2 + 135 \cdot 16 \cdot 1 + 135 \cdot 18 \cdot 1 + 135 \cdot 8 \cdot 3 = 16470 Мбайт$$

Серверлер тарататын деректердің көлемін есептеу үшін, бүкіл ақпараттың 65%-ы жұмыс күнінің ішінде жіберіледі, 35% ақпарат түнгі уақытта жаңарту уақытында, қолданушылардың қатысуынсыз жіберіледі деп қабылдаймыз. Бір астрономиялық тәуліктің ішінде сервер көлемі 10 Гбайт ақпарат таратылады. Біздің корпоративтік желімізде деректер қорының сервері, файл-сервер және почталық сервер пайдаланылады. Серверлер жіберетін деректердің мөлшерін төмендегі формуланың көмегімен есептеп шығарамыз:

$$Q = Q_i \cdot N \cdot K, \qquad (3.14)$$

мұндағы Q_i – бір сервер жіберетін деректердің көлемі;

N= бір мезгілде жұмыс жасайтын серверлер саны;

К – серверлер таратады деректердің жұмыс күніне келетін жалпы көлемінен пайыз.

Осылай сервер таратады ақпарат көлемі:

$$Q = 10 \cdot 10^3 \cdot 0{,}65 \cdot 1 = 6500 Мбайт$$

Маршрутизатор дуплекс режимінде жұмыс жасайды, ол деген, бір мезгілде ақпаратты жібереді және қабылдайды. IP маршрутизаторының өткізу қабілетін есептеу үшін төмендегі формуланы қолданамыз:

$$Q = Q_П + Q_c, \qquad (3.15)$$

мұндағы $Q_П$ - пайдаланушылар жіберетін ақпарат көлемі;

Q_C - серверлер жіберетін ақпараттардың көлемі.

IP маршрутизаторы өңдейтін ақпараттың жалпы көлемі төмендегідей болады:

$$Q = 16470 + 6500 = 22970 Мбайт.$$

3.3 Кадрлардың келіп түсу жылдамдығын және санын есептеу

Жұмыс күні аралығындағы жіберілетін кадрлардың санын есептейік. Корпоративтік желілерде 1500 байтқа толатын ақпараттық бөлігі және көлемі 18 байт қызметтік бөлігі бар Ethernet кадрлары қолданылады. Пайдалы ақпарат жіберуге қолданылатын Ethernet кадрларының санын төмендегі формула бойынша табамыз:

$$N_{кадр} = \left[\frac{Q}{1500} \right] + 1, \qquad (3.16)$$

мұндағы Q – жіберілетін деректердің көлемі;

1500 – бір кадрдың пайдалы (ақпараттық) бөлік ұзындығы

[] – тұтас бөлікті көрсетеді.

Формулаға керек мәндерді қойып табатын болсақ:

$$N_{кадр} = \left[\frac{22970 \cdot 10^6}{1500} \right] + 1 = 0{,}1531 \cdot 10^8 \text{ кадр/күніне}$$

Арнаның керекті өткізу қабілеттілігін есептеу үшін, жаппай қызмет көрсету теориясының математикалық аппаратын қолданамыз. Есептеп шығару үшін, күніне жіберілетін кадрлардың санын және стандартты шама болатын, бір Ethernet кадрының ақпараттық бөлігінің ұзындығын қолданамыз. Жаппай қызмет көрсету теориясын пайдалану үшін, кадрлардың келіп түсу жылдамдығы мен қызмет көрсетудің жылдамдығы арасындағы ара қатынасты есептейміз. Кадрлардың келіп түсу жылдамдығын трафиктің қарқындылығына, ол деген, жіберілетін кадрлардың санына сүйене отырып, формула бойынша табамыз:

$$V = \frac{N_{кадр}}{T \cdot 3600}, \qquad (3.17)$$

мұндағы $N_{кадр}$ - жұмыс күніндегі берілетін кадрлар саны;

Т – жұмыс ұзақтылығы.

Кадрлардың келіп түсу жылдамдығын анықтау үшін, жұмыс ұзақтылығы 8 сағат екендігін ескереміз. Осы жағдайлар уақытысындағы кадрлардың келіп түсу жылдамдығы:

$$V = \frac{0{,}15313 \cdot 10^8}{8 \cdot 3600} = 5320 \text{ кадр/с}$$

Ақпарат жіберген кезде, пакеттің қажетті ақпаратынан тыс, қызметтік ақпарат та болатынын ескеру керек, демек, кадрдың жалпы ұзындығы төмендегі формулаға сәйкес есептелетін болады:

$$L_{кадр} = L_{инф} + L_{kk}, \qquad (3.18)$$

мұндағы $L_{инф}$ - кадрдың ақпарат берілетін бөлігі;

L_{kk} - кадрдың қызмет бойынша бөлігі ұзындығы.

Ethernet кадрына ақпараттық бөлік ұзындығы Lинф =1500 байт және қызметтік бөлік ұзындығы Lкадр =18 байт, яғни, кадрдың жалпы ұзындығы мынаған төмендегідей болады:

$$L_{кадр} = 1500 + 18 = 1518 \text{ байт}$$

Қызмет көрсетудің жылдамдығын есептеу, магистральді арнаның жұмысының әлдебір жоспарланған жылдамдығын белгілейміз. Сонда бір кадрға қызмет көрсетудің уақыты төмендегі формула бойынша анықталады:

$$t_{kk.кадр} = \frac{L_{кадр} \cdot 8}{V_{арна}}, \qquad (3.19)$$

мұндағы $L_{кадр}$ - берілетін кадр ұзындығы;

$V_{арна}$ – магистралды арнада дерек алмасу жылдамдығы.

Қызмет көрсетудің жылдамдығы, қызмет көрсетудің уақытына кері шама және төмендегі формула бойынша анықталады:

$$V_{kk} = \frac{1}{t_{кк.кадр}} = \frac{V_{арна}}{L_{кадр} \cdot 8}, \qquad (3.20)$$

Қызмет көрсету жылдамдығын есептеу нәтижесінде екі жағдай болуы мүмкін:

- кадрларға қызмет көрсетудің жылдамдығы кадрлардың келіп түсу жылдамдығына қарағанда көптеу болады;

- кадрларға қызмет көрсетудің жылдамдығы кадрлардың келіп түсу жылдамдығына қарағанда аздау болады. Бұл жағдайда кезек пен кідірістер туындайды. Жаппай қызмет көрсету теориясы байланыс желісінің

жұмысының жылдамдығына сүйене қарай, кідірістің уақытын бағалауға жағдай жасай алады.

Жылдамдықтың 10 Мбит/с өзгеру қадамымен, магистральді арнаның жұмысының 60 Мбит/с бастап 240 Мбит/с дейінгі жылдамдығы үшін қызмет көрсету жылдамдығы мен уақытын есептейміз және 3.2 кестеге енгізіп қоямыз.

3.4 IP желісінде байланыс арнасының қолдану дәрежесін есептеу

IP желісінде байланыс арнасының пайдаланылу дәрежесін есептейміз. Ол үшін формуланы қолданамыз:

$$P = \frac{V}{V_{kk}}, \tag{3.21}$$

мұндағы V – кадрлардың келу жылдамдығы;

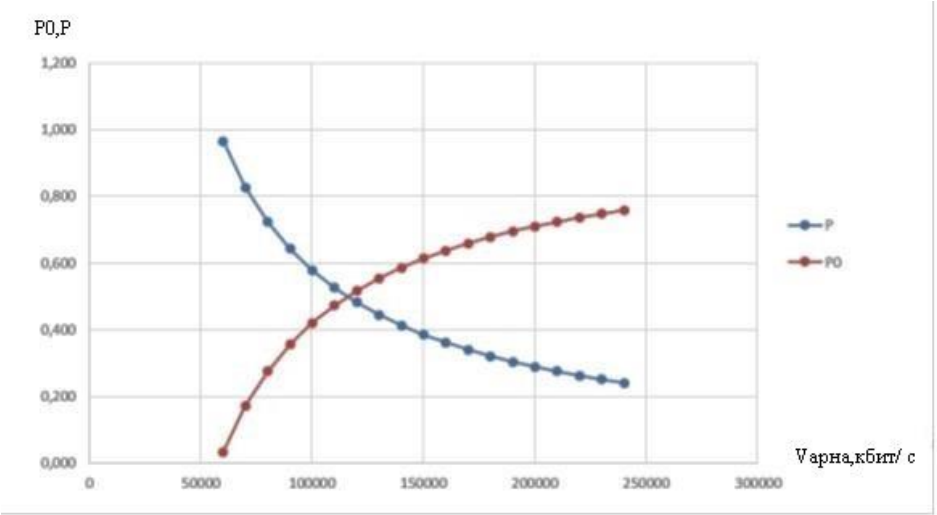
V_{kk} - кадрларға қызмет ету жылдамдығы.

Магистральді арнаны қолдану дәрежесін біле отырып, кадрлардың магистральді арнада болмау ықтималдығын төмендегі формула бойынша есептейміз:

$$P_0 = 1 - P, \tag{3.22}$$

мұндағы P – магистралды арнаны қолдану дәрежесі.

Қолдану дәрежесін және кадрлардың арнада болмау ықтималдығын есептеу арнада жіберудің әртүрлі жылдамдықтары үшін Microsoft Excel электронды кестесінің (Б қосымшасы) көмегімен есептелінеді. Есептеп көрсету сонымен бірге 60 Мбит/с қадаммен, арнаның 10 Мбит/с бастап 240 Мбит/с дейін жылдамдықтары үшін жүргізіледі. Барлық есептеп шығарудың нәтижелері де 3.3 кестеге көрсетілген. Есептеудің нәтижелері бойынша арнаны пайдалану дәрежесі мен кадрлардың болмау ықтималдығының арнаның өткізу қабілеттілігіне тәуелділігінің графигін тұрғызып көрсетеміз (3.1 сурет). 3.1 суреттен арнаны пайдалану дәрежесінің азаюына қарай, кадрлардың болмау ықтималдығының артатындығы көрінуде. Екі қисықтың қиылысу нүктесі арнаның оңтайлы өткізу қабілеттілігіне жағдай жасайды. Суреттен оңтайлы өткізу қабілеттілігінің 120 Мбит/с құрайтындығы көрінуде. Бұл өткізу қабілеттілігінің кадрлардың орташа келіп түсу жылдамдығы үшін оңтайлы болатындығын айту қажет. Кадрлардың келіп түсу қарқындылығы орташадан жоғарырақ болған кездерде (таңертеңгілік сағаттарда ең көп жүктелу кезеңінде, пайдаланушылар файл-серверлерден бағдарламалық қамтамасыздандыруды жүктеген кездерде және жұмыс күнінің соңында жұмыстың барлық нәтижелерін сақтаған уақытта), бұл өткізу қабілеттілігі жетіспейтін болады және, демек, корпоративтік желіні қолданушылар айтарлықтай кідірістерді сезінеді.



3.1 сурет - Қолдану дәрежесінің, кадрлардың болмау ықтималдығының, арнаның өткізу қабілеттілігіне тәуелділік сызбасы

3.3 кесте - Арнадағы қызмет етудің жылдамдығын есептеу нәтижелері

Vарна, бит/с	P	P0	V_{kk} , кадр/с	t_{kk} , кадр/с
60000	0,955	0,038	4942	0,00024
70000	0,830	0,182	5763	0,00018
80000	0,725	0,281	6589	0,00016
90000	0,634	0,361	7414	0,00013
100000	0589	0,432	8237	0,00013
110000	0,533	0,484	9057	0,00012
120000	0,474	0,521	9885	0,00011
130000	0,436	0,564	10711	0,00010
140000	0,415	0,588	11534	0,00009
150000	0,384	0,616	12361	0,00008
160000	0,363	0,637	13884	0,00008
170000	0,346	0,658	13988	0,00008
180000	0,324	0,681	14911	0,00007
190000	0,308	0,694	15735	0,00007
200000	0,298	0,716	16548	0,00006
210000	0,274	0,725	17328	0,00006
220000	0,260	0,738	18266	0,00006
230000	0,256	0,745	18889	0,00005
240000	0,247	0,758	19786	0,00005

3.5 Маршрутизатордағы кадрлар санын есептеу

Магистральді арна қызмет етудің белгілі бір санаты бар жүйе. Магистральді арна «күтумен» қызмет көрсету жүйесі деп айта аламыз. Яғни, магистральді арнаның таңдап алынған оңтайлы өткізу қабілеттілігі үшін:

– бір уақытта жүйеде тұрған кадрлар орташа саны;

– кезекте қызмет етуді күтіп тұрған кадрлар орташа саны;

– кадрдың жүйеде болудағы орташа уақыты;

– кезекте күтудің орташа уақыты сияқты параметрлерді анықтаймыз. Бір мезгілде жүйеде тұрған кадрлардың орташа санын төмендегі формула бойынша табамыз:

$$L = \frac{V}{V_{kk} - V}, \qquad (3.23)$$

мұндағы L – бір уақытта жүйеде тұрған кадрлар орташа саны;

V- кадрлар келуінің орташа жылдамдығы;

V_{kk} - қызмет көрсету барысындағы орташа жылдамдық.

Осылай , кадрлардың орташа саны төмендегідей болады:

$$L = \frac{5320}{9057 - 5320} = 1{,}42 \text{ кадр}$$

Кезекте қызмет көрсетуді күтіп отырған кадрлардың санын анықтау үшін төмендегі формуланы қолданамыз:

$$L_q = P \cdot L, \qquad (3.24)$$

мұндағы P – арнаны қолдану дәрежесі.

L - қызмет көрсетуді күтіп тұрған кадрлардың орташа саны.

Осылайша формула бойынша есептеп шығырытын болсақ:

$$L_q = 0{,}533 \cdot 1{,}42 = 0{,}75 \text{ кадр}$$

3.6 Кадрды жіберу уақытын және күтуді есептеу

Кадрдың жүйеде болуының орташа уақыты кадрлардың келіп түсу жылдамдығы мен қызмет көрсетудің жылдамдығы арасындағы айырмаға кері шама болып келеді, демек, төмендегі формуламен анықтаймыз:

$$W = \frac{1}{V_{kk} - V}, \qquad (3.25)$$

мұндағы W - кадрдың жүйеде болуы орташа уақыты;

V – кадрдың келу жылдамдығы;

V_{kk} - қызмет көрсету жылдамдығы.

Формуланы қолданып сан мәндерін қоятын болсақ:

$$W = \frac{1}{9057 - 5320} = 0{,}000267 \text{ с}$$

Осылай, өткізу қабілеттілігі 120 Мбит/с арна бойынша жіберген уақытта кезектердің тап болуы тудырған кадрлардың кідірісі орташа алғанда 0,000267 секунд құрайды деп айта аламыз. Бұл уақыттың кадрдың жүйеде болуының толық уақытын бар болғаны бір бөлігін ғана құрайтындығын атап өтсек болады. Сонымен қатар сигналдың физикалық орта бойынша таралу уақытын

да ескереміз. Кезекті көрсететін маңызды параметр кезекте күтудің уақыты болады, оны төмендегі формула бойынша табамыз:

$$W_q = P \cdot W, \tag{3.26}$$

мұндағы W – кадрдың жүйеде тұру уақыты;

W_q - кезекте күту уақыты.

Формуланы қолданып сан мәндерін қоятын болсақ:

$$W_q = 0{,}533 \cdot 0{,}000267 = 0{,}000142 \text{ с}$$

Кадрдың жүйеде болуының уақыты өзіне кезекте күтудің уақытын қосады. Болу уақыты мен күту уақытының айырмасы магистральді арнаның бір кадрға қызмет көрсету уақытын немесе магистральді арна бойынша жіберу уақытын береді:

$$t_{пер} = t_{kk.кад} = W - W_q = 0{,}000267 - 0{,}000142 = 0{,}000125 \text{ с}$$

Қорытындылай келе, демек, есептеп шығарылған қызмет көрсету уақыты, жалпы алғанда (дәлсіздіктерді ескере қарай), бұрынырақта есептелгенмен (3.3 кесте) сәйкес келіп отыр. Сонымен қатар, бұл бөлімде Ethernet желісінің өткізу қабілеттілігі, жіберілетін және алынатын трафик, кадрлардың саны және келіп түсу жылдамдығы есептеп шығарылады.

4 Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімі

4.1 Еңбек шартын талдау

4.1.1 Жұмыс барысындағы еңбекті қорғау талаптары. Дипломдық жұмыстың бұл бөлімінде «Электрэнергетикасында Smart Grid ақылды желілерін жобалау» жұмыстарын орындау барысындағы еңбекті қорғау талаптарына тоқтала кетсек:

- оқшауланған тұтқалары бар құрал 1000 В дейінгі электр қондырғыларында кернеуде жұмыс істеу үшін негізгі қорғаныс құралы ретінде қолданылады. Мұндай құралдың оқшаулағыш тұтқалары тыстар түрінде немесе ылғалға төзімді, май-бензинге төзімді, нәзік емес электр оқшаулау материалынан жұмыс органы жағынан тіректермен алынбайтын жабын түрінде орындалады.

Еңбек қауіпсіздігі жүйесінің аппаратуралары мен жабдықтарын жеке сынау кезінде еңбекті қорғаудың мынадай талаптарын сақтайды:

- сынама қосу алдында қондырғының ток өткізгіш бөліктеріне жақын адамдардың жоқтығына көз жеткізеді;

- қауіпсіздік жүйелерінің аппаратуралары мен жабдықтарын сынамалық қосу (схеманы кернеуге қою) жобаға сәйкес схеманы монтаждаудың дұрыстығын, аспаптарда, аппаратурада, жабдықтарда, шкафтарда, қосу қораптарында және схеманың басқа да элементтерінде түйіспелі қосылыстардың сенімділігін мұқият тексергеннен кейін ғана жүргізіледі.

Кернеуі 1000 В дейінгі электр қондырғыларында жұмыс істеген кезде, оларға ток өткізгіш бөліктердегі және оларға жақын маңдағы кернеуді түсірмей, қауіпсіздік жүйелері де жатады:

- жұмыс орнына жақын орналасқан электрқондырғының кездейсоқ жанасуы кернеудегі басқа тоқ өткізгіш бөліктері қоршалады;

- диэлектрлік галоштарда немесе оқшаулағыш тұғырықта тұрып немесе диэлектрлік кілемде жұмыс істелінеді;

- оқшаулағыш тұтқалары бар құралдарды қолдану (бұрағыштарда, бұдан басқа өзек оқшауланған болады). Мұндай құрал болмаған жағдайда диэлектрлік қолғаптарды пайдаланылады;

- бас киімде және қол білекінде жеңдері бар, түйілген немесе жіппен байланған киімде жұмыс істелінеді.

Аспаптардың, аппаратураның, жабдықтардың және басқа да қауіпсіздік жүйелерінің металл корпустары, тұрақты токтың 110 В төмен және 42 В төмен ауыспалы токтың автономды қоректендіру көздерінен қоректенетін аппаратурадан басқа, сенімді жерге тұйықталады.

Қабырғалар мен қабатаралық жабындардағы қосымша және жылжымалы сатылардан тесіктерді бұрғылауға, көлденең орналасқан сымдарды қимасы 4 мм2 артық созуға, монтаждалған қораптар, науалар, құбырлар және т.б. бойынша жүруге тыйым салынады [6].

Монтаждалатын жабдықты, салмағы 10 кг аспайтын конструкцияларды қолмен көтеруге және ұстауға рұқсат етіледі. Салмағы 20 кг артық болған

жағдайда орнату кемінде екі жұмысшы жүргізеді.

Жұмыс орнында техникалық жабдықты пайдалана отырып жұмыс жағдайларын талдау:

Үй-жайларда жасанды және табиғи жарықтануы болады. Автоматты телефон станциясының үй-жайларын табиғи жарықтандыру ҚР ҚН 2.04-XX-2011 [7] және технологиялық жабдықты сыртқы ортадан максималды оқшаулау, оқшауланудан, шаңнан, үрлеуден және т.б. қорғауға арналған шарттарға сәйкес қабылданады. АТС ғимаратында технологиялық үй-жайлардың өзара орналасуы кәбілді үнемдеуді және пайдалану ыңғайлылығын қарастырады.

АТС басқа мақсаттағы ғимараттарда орналастырған кезде үй-жайлардың қоршау конструкцияларын үй-жайлардағы шу деңгейін "шудан қорғау" ҚР ҚН 2.04-02-2011 [8] сәйкес рұқсат етілген деңгейге дейін төмендету жағдайларынан қабылдайды.

Жертөледе пайдаланушылар үшін мониторлар үшін жұмыс орындарын орналастыруға жол берілмейді. Жұмыс орны ГОСТ 12.2.032-78 [9] талаптарына сәйкес келеді. ДК бар бөлмелерде жылыту, ауаны кондиционерлеу не тиімді ағынды-сору желдеткішімен жабдықталады. ДК пайдалану үй-жайларындағы еден тегіс, ойықсыз, тайғанамайтын, ылғалды жинауға ыңғайлы болады. 1 медициналық көмекке арналған дәрі қобдишасын, сондай-ақ өрт сөндіруге арналған өрт сөндіргішті табу үй-жайларда жұмыс істеу үшін қажетті шарт болып табылады. Үй-жай ауасындағы зиянды химиялық заттардың климатына, иондық құрамына және концентрациясына қойылатын талаптар. Жұмыс орнында ДК пайдаланушылары жергілікті климаттың ұтымды сипаттамаларымен жарақталады. Қажеттіліктерге сай, жұмыс ауырлығы тобы үшін 1а ауа температурасы жылдың салқын кезеңінде 21-23°С артық емес, жылдың жылы кезеңінде 21-27°С болады. Салыстырмалы ылғал 42-64%, ауаның қозғалу жылдамдығы — 0,10 м/с болады. Жергілікті климаттың жақсы мәндерін нығайту үшін жылыту және ауаны баптау конструкциясы қолданылады. Үй-жайдағы ауаның ылғалдылығын арттыру үшін тазартылған немесе қайнатылған ауыз суы бар ауаны ылғалдандырғыштарды пайдаланады. Жұмыс кеңістігі. Байланыс бойынша ДК пайдаланушыларына арналған орындар Жарық ойықтарына табиғи жарық сол жақтан төмен түсетіндей орналасады. Жұмыс орнын орналастыру сұлбасы ДК-мен жұмыс үстелінің арасындағы интервалды ескеруге міндетті: дисплей бүйірінің арасындағы қашықтық 1,25 м кем емес, ал монитор экранының және басқа дисплейлердің сыртқы бөлігінің арасындағы қашықтық 1,9 м кем емес. Кесте болмаған кезде биіктікті теңшеу 688-ден 850 миллиметрге дейінгі диапазонда болады.

Дербес компьютерді пайдаланушының жұмыс орны аяққа арналған тіреуішпен, ені 300 мм-ден кем емес, тереңдігі 400 мм-ден кем емес, биіктігі бойынша 150 мм-ге дейінгі реттеумен және тіреуіш бетінің еңіс бұрышымен 20 градусқа дейін жабдықталады. Тіреуіштің беті кедір-бұдырланған және алдыңғы жиегі бойынша биіктігі 10 мм борты болады.

Пернетақта үстелдің бетінде пайдаланушыға қараған шетінен 100-300 мм қашықтықта немесе негізгі үстелден бөлінген биіктігі бойынша реттелетін арнайы жерде орналасады.

Жұмыс үстелінің өлшемдері: ені 800, 1000, 1200 және 1400 мм, тереңдігі 800 және 1000 мм, биіктігі 725 мм тең, реттелмейтін биіктігі 725 мм болады.

Жұмыс үстелінің биіктігі 600 мм – ден кем емес, ені 500 мм – ден кем емес, тізе деңгейіндегі тереңдігі 450 мм – ден кем емес және созылған аяқ деңгейінде-650 мм-ден кем емес аяққа арналған кеңістігі болады .

4.1.2 Шу және діріл. Еңбек ететін жерлерде ДК пайдаланушыларының шу деңгейі 45 дБ-дан аспайды. Шулы аспаптар орналасқан жұмыс алаңында 78 дБ аспайды СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [10].

Шу деңгейін 65-тен 8050 Гц-ге дейін азайтылады, онда қабырғаның материалын және дыбыс шегін сіңіретін, жұтудың ең үлкен коэффициенті болатын қосымша дыбыс жұтатын әсер тығыздалған матамен жүргізіледі. Перделердің ауқымы терезенің ені екі есе болады. Денсаулық сақтау саласындағы тексеру нәтижесінде шу мен дірілдің түрленуі ағза үшін ауыр және ауруға әкеледі. Шулы жерде ұзақ уақыт болу жағымсыз ауытқуларға әкеледі: көру және дауыс қабілеті азаяды, артериялық қысым көтеріледі және шоғырлану төмендейді. Шулы бөлмелерде ұзақ болу жүрек-қантамыр және жүйке жүйесінде өзгерістер тудырады. Жұмыс үстелі эргономиканың озық қажеттіліктеріне сәйкес келетін және жұмыс үстелінде жарақты оның санын, көлемін және орындалатын қызметтің сипатын ескере отырып, ыңғайлы орналастыруға мүмкіндік беретін ерікті құрылым болады. Пернетақтаны орналастыру үшін жеке орны бар үстелдерді пайдалану орынды. Жұмыс жазықтығының бақыланатын және бақыланбайтын биіктігі бар жұмыс үстелдері қолданылады. Реттеу болмаған жағдайда үстелдің биіктігі 688-ден 850 миллиметрге дейін болады. Құрылыс нормалары мен ережелері шудан қорғау үшін келесі құрылыс-акустикалық әдістерді қарастырады: а) басқа объектілерден дыбыстық қоршау; Б) ғимараттарға дыбыс сіңіргіш құрылғыларды орнату; В) аэродинамикалық шуды азайту; г) қала аудандарын дұрыс жоспарлау және салу.

4.1 кесте - Дыбыс қысымының негізгі шекті рұқсат етілген деңгейлері, дыбыстың деңгейлері

Орташа геометриялық жиіліктері бар октавалық жолақтардағы дыбыс қысымының деңгейлері, дБ, Гц 64							
64	13	24	51	11	21	39	88
98	93	85	84	83	79	75	75
Дыбыстың деңгейі, дБ							
86 дан жоғары болмауы							

4.1.3 Өрттен қорғау шаралары. Электр қондырғыларының өрт қауіпі қолданылатын электр жабдықтарына жұқа оқшаулағыш материалдардың болуымен анықталған. Электр машиналарының, трансформаторлардың, әртүрлі электромагниттердің, сымдар мен кабельдердің орамаларын оқшаулау

процесі жанғыш болып саналады. Қағаз-май конденсаторларын оқшаулау процесі де жанғыш болып саналады. Өрт қауіпі деп сымдар мен кабельдерді оқшаулау саналады.

Қолдану кезінде келесі апаттық жағдайлар туындайды: - қысқа тұйықталу - артық жүктеме; – электрондық контактілердегі өтпелі кедергілердің артуы; – кернеу; – ағу токтарының туындауы; – отпен ұқыпсыз жұмыс істеу; - герметизациялық жұмыстардың дұрыс орындалмауы. Авариялық жағдайлар пайда болған кезде, жылу энергиясының күрт бөлінуі орын алады, ол өз кезегінде өрттің туындауына себеп болады. Электр қондырғыларында пайда болатын өрттердің мөлшері 25% құрайды [11].

4.2 кесте - Өрт туралы негізгі статистикалық мәліметтер

Негізгі себептер	%
Қысқа тұйықталу	43
Желі / кабель ауыртпалықтары	13
Ауыспалы қарсылықтардың пайда болуы	6

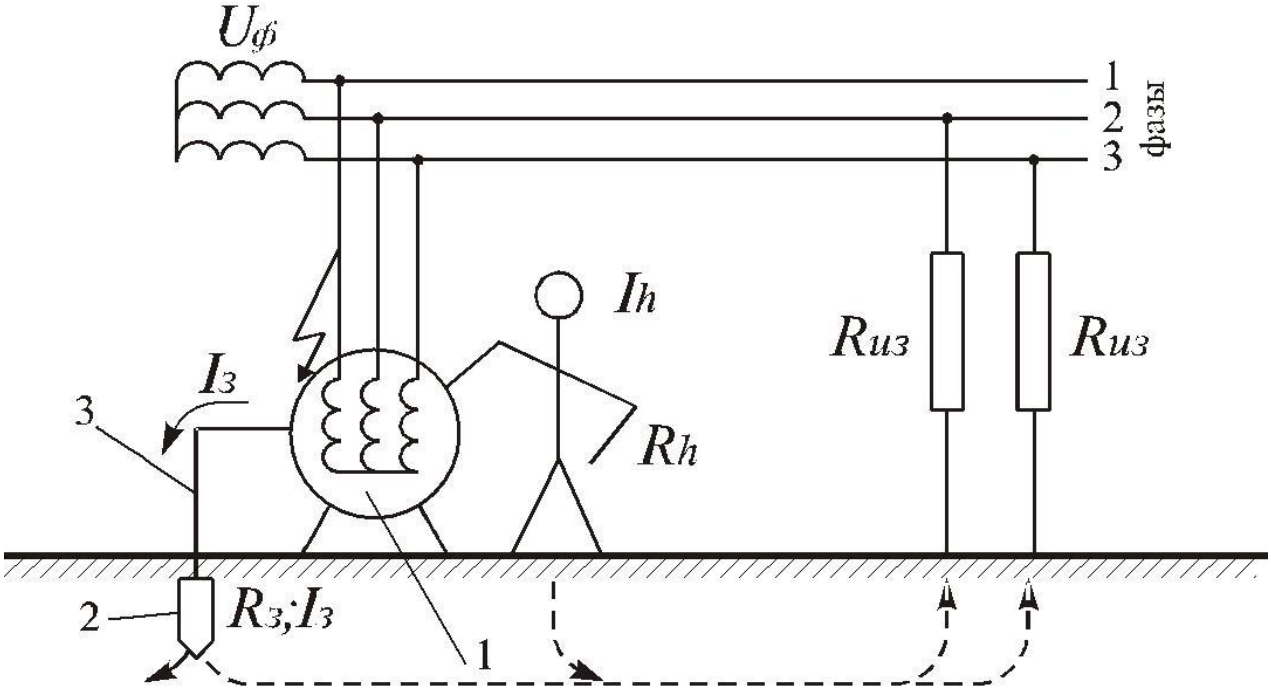
4.1.4 Электр қауіпсіздігі

4.3 кесте - Электр қондырғыларындағы қорғаныстық жерге тұйықтау құрылғыларының рұқсат етілген ең үлкен кедергілері

№	Кернеуі 1 кВ жоғары электр қондырғылары	Жерге қосу құрылғысының рұқсат етілген ең жоғары кедергісі $R_{з\ д}$, Ом
1	Тиімді жерге тұйықтау бейтарабы бар желі электр қондырғыларының қорғаныш жерге тұйықтау құрылғылары (Егер құрылғы оның кедергісіне қойылатын талаптарды сақтай отырып орындалса))	0,5
2	Оқшауланған бейтарабы бар желі электр қондырғыларының қорғаныштық жерге тұйықтау құрылғылары:	
	а) егер жерге қосу құрылғысы бір мезгілде 1000 В дейінгі электр қондырғылары үшін пайдаланылса	125 / I, бірақ 10-нан артық емес (i-жерге тұйықталудың есептік тогы, А))
	б) егер жерге қосу құрылғысы 1000 В жоғары электр қондырғылары үшін ғана пайдаланылса	250 / I, бірақ 10-нан аспайтын

2 - суретте оқшауланған бейтарап желілерде қорғаныстық жерге тұйықтау принципиалды сұлбасы көрсетілген. Бұл ретте, Rз-дың кедергісі аз болған сайын, соғұрлым аз ток адамның денесінен өтеді, параллель

тармақтардың арасында олардың кедергілеріне тепе-тең кері қарай бөлінеді: Rh = 1000 Ом, Rз=4 Ом.



4.1 сурет - Қорғаныстық жерге тұйықтау әрекетінің принциптік схемасы

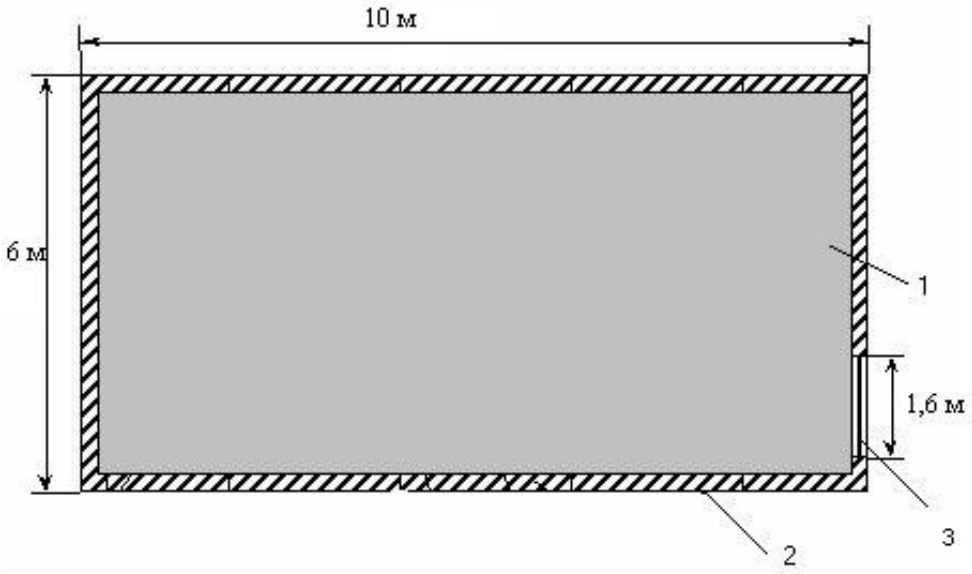
Жоғарыдағы көрсетілген сурет бойынша: 1-Электр қондырғысы; 2-жерге қосқыш; 3-жерге қосқыш өткізгіш.

Электр тогынан сақтық шаралары. ГОСТ 12.1.009-2009 [12] – қа негізделе отырып "Электр қауіпсіздігі. Электр тогынан қорғау үшін келесі шаралар қолданылады:

– токтың өту бөліктерінен оқшаулау;
– жұмысшыны соғудан қорғау үшін қос оқшаулау;
– ауа және Кабель желілері;
– құрылғының электрлік қоршауы;
– блокталған құрылғылар;
– аз жарықты пайдалану;
– жұмыс орнын оқшаулау (еден, қабырғалар);
– электр құралдарын жерге қосу;
– электротенциалды түзету;
- электр құрылғыларын автоматты түрде ажырату.

Кернеуден қорғаудың негізгі шаралары:
- қорғаныстық жерлендіру;
- қорғаныш.

Жерлендіруді қатысты есепті шешу үшін керекті бастапқы деректеріне топырақтың меншікті кедергісі, қысқа тұйықталу тогы мен бір жерге тұйықтау түрін таңдау болып табылады.



4.2 сурет - Бөлме жоспары

Яғна бұл жерде: 1 – бөлме; 2 – қабырға; 3 – есік.

4.2 Есептік бөлім

4.2.1 Электр қауіпсіздік жүйесін ұйымдастыру есебі. Бұл есеп әдістемелік нұсқау бойынша орындалды [13]. Тұйықталуға есеп алынғандағы басты себеп: кез келген жабдықты кәсіпорынға қойған кезде тұйықталу процесі орындалады. Тұйықталу жасалынғаннан кейін электр қауіпсіздігінен қорықпауға болады.

Жерлендіру типі – контурлы. Ол деген жерлендіргіштер бөлме ішінде контур бойымен орналасады. Бөлменің өлшемдері келесідей А = 10м , В=6м.

Контур веритикальды электродтардан тұратыны белгілі. Электрод ретінде түтікшелі болат алынып отыр: ұзындығы l=3 м , ал диаметрі болса d=50 мм. Олар бір-бірімен болат жолақ арқылы (ұзындығы контур периметрімен тең болатын) горизонтальді қосылған. Бөлменің периметрі 32 м болып табылады.

Көлденең электрод ретінде 40,5 мм қимасы бар жолақ қолданылады. Ал жасанды электрод ретінде Rж=20 Ом кедергісі бар темірбетон түтігі қолданылып отыр. Тік электродтардың жерге тұйықталу тереңдігі $t_0 = 0.6м$, жердің кедергісінің мәні $P = 80Ом \cdot м$. Жерге қатысы бар тұйықталу тобы $I_{ж} = 65A$ – ге тең.

Жерлендіргіш кедергісін табатын болсақ:

$$R = \frac{125}{I_{ж}}, \tag{4.1}$$

$$R = \frac{125}{65} = 1{,}92Ом$$

Жасанды жерлендіргіш кедергісін табатын болсақ:

$$R_{жж} = \frac{(R_{жж} \cdot R_{ж})}{R_{жж} - R_{ж}}, \qquad (4.2)$$

$$R_{жж} = \frac{(20 \cdot 1{,}95)}{20 - 1{,}95} = 2{,}2\,Ом \ .$$

Тік электродтар саны төмендегі формула бойынша анықталады:

$$n = \frac{P}{a}, \qquad (4.3)$$

мұндағы а=1;2;3 шарты негізінде тік жерлендіргештер арасындағы арақашықтық, бұл жағдайда а=1 м болып табылады.

Жоғарыдағы формуланы қолдану арқылы есептеп аламыз;

$$n = \frac{32}{1} = 32\,дана$$

Көлденең және тік электродтар үшін меншікті кедергіні есептейміз:

$$P_{есеп} = k_k \cdot P \qquad (4.4)$$

мұндағы k_k –Қазақстанға сәйкес келетін климаттық жерлерге тәуелді жердің кебуі және де қатуын есептеу коэффициенті $k_k = 1{,}5;\ k_k = 2{,}6.$ Жоғарыдағы формулаға мәндерді қойып есептейміз:

$$P_{есеп} = 1{,}5 \cdot 80 = 120\,Ом \cdot м,$$
$$P_{есеп} = 2{,}6 \cdot 80 = 208\,Ом \cdot м.$$

Тік электродтардың есептік $R_в$ кедергісі:

$$R_в = \frac{P_{есеп}}{2\pi l}\left(\ln\frac{2l_в}{d} + \frac{1}{2}\ln\frac{4t + l}{4t - l}\right), \qquad (4.5)$$

Формулаға сан мәндерін қоя отырып табамыз.

$$R_в = \frac{120}{6{,}28 \cdot 3}\left(\ln\frac{2 \cdot 3}{0{,}6} + \frac{1}{2}\ln\frac{4 \cdot 1{,}67 + 3}{4 \cdot 1{,}67 - 3}\right) = 16{,}88\,Ом$$

Көлденең R_k электроды үшін қолданылатын:

$$R_k = \frac{P_{есеп}}{2 \cdot \pi \cdot L_x} \cdot \ln\frac{L_x^{\ 2}}{dt}, \qquad (4.6)$$

$$R_k = \frac{208}{6{,}28 \cdot 150} \cdot \ln\frac{150^2}{0.5 \cdot 1.67} = 3{,}5\,Ом$$

Тік және көлденең электродтардың жұмыс коэффициенттері кестеде анықталады:

$$\eta_в = 0{,}7 \quad \eta_к = 0{,}24$$

Қабылданған топтық электродтың кедергісін табамыз:

$$R_{топ} = \frac{(R_в \cdot R_k)}{(R_в \cdot \eta_k + R_k \cdot n_в \eta_в)}, \quad (4.7)$$

$$R_{топ} = \frac{(16{,}88 \cdot 3{,}5)}{(16{,}88 \cdot 0{,}24 + 3{,}5 \cdot 12 \cdot 0{,}7)} = 1{,}77\,Ом \ .$$

Есептелген және қажетті жерге қосу кедергісі арасындағы айырмашылықты табыңыз:

$$\Delta R = \left| R_{жж} - R_{топ} \right| = 0{,}43\,Ом \ , \quad (4.8)$$

Көріп отырғанымыздай кедергінің мәні 4 тен аз, сол себепті шарт орындалды деп айтуға болады. Арадағы айырмашылық үлкен болғандықтан, қауіпсіз болатыны анық.

4.2.2 Кәсіпорындағы шуды анықтау

Бұл есеп әдістемелік нұсқау бойынша орындалды [14]. Біздің кәсіпорындағы дыбыс қуатының бірдей деңгейі бар бірнеше шу көздері бар. Олар қайтарымды-түсетін қозғалмалы механизмдер, бөлшектердің соққысы, электромагнитті шулар, цехтың желдету жабдығы. Жұмы орнындағы технологиялық жабдықтарын қашықтықтан басқару шу мен дірілден қорғау мәселесін толығымен шешеміз. Біздегі бөлменің көлемі V=180 м 3. r= 20м; L_0 =80дБА.

Бөлмедегі жұмыс орнындағы дыбыс қысымының күтілетін деңгейі. Егер онда бір шу көзі болған жағдайда, ол мынадай формула бойынша анықталады:

- тікелей дыбыс аймағында:

$$L = L_0 + 10 \lg \frac{\chi \Phi}{S}, \quad (4.9)$$

- тікелей және шағылысқан дыбыс аймағында:

$$L = L_0 + 10 \cdot \lg\left(\frac{\chi \cdot \Phi}{S} + \frac{4 \cdot \psi}{B} \right), \quad (4.10)$$

мұндағы L_0 - шу көзінің дыбыс қуатының октавалық деңгейі, дБ;

S- аудан. $S = 2\pi r^2$;

χ - эмпирикалық түзеткіш коэффициент;

Ф - Шу көзінің бағытталу факторы, Ф =1 - дыбыс кеңістігіндегі бағыттар бойынша біркелкі көздер үшін;

В – бөлменің тұрақтысы $м^2, B = B_{1000} \cdot \mu$.

Есептің шығарылуы:

$$B_{1000} = \frac{V}{20} = 9,$$

μ - ды кестеден табатын болсақ, мәні 0,5.

4.4 Кесте - Жиіліктік көбейткіштің мәні

Жиілік	63	180	250	500	1000	2000	4000	8000
μ	0,5	0,5	0,55	0,7	1	1,6	3	6

$$B = 9 \cdot 0{,}5 = 4{,}5$$

ψ коэффициентін В – бөлменің тұрақтысын (қабырғалар немесе қалқалар, төбелер) S ауданға қатынасымен анықтауға болады.

Сонда:

$$\psi = \frac{4{,}5}{2512} = 0{,}002\,,$$

$$L = 80 + 10 \cdot \lg\left(\frac{2 \cdot 1}{2512} + \frac{4 \cdot 0{,}002}{4{,}5}\right) = 54{,}1 Дб$$

Қорытынды жасай келе, оператор орнының электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында талап етілетін жұмыстар көлемі орындалды. Жерлендіргіш электродтар контур бойынша 1 метр аралық арасында орналастырылады. Бұл бізге байланыс құрылғыларын , біздің жұмыскерлерді артық тоқтан қорғауды толық қамтамасыз ететін жүйе деп айтуға болады. Сонымен қатар бір шу көзі болған жағдайдағы жұмыс орнындағы дыбыс қысымының күтілетін деңгейі 54,1 Дб екенін анықтадық.

5 Бизнес жоспар

5.1 Кәсіпорындардың заманауи энергия жүйелеріндегі мәселелері

Бүгінгі күні өнеркәсіптік кәсіпорындардың көпшілігінде энергетикалық жүйелермен байланысты бірқатар проблемалар бар. Мұндай мәселелерге мыналар жатады:

- тұтынуды бақылаудың болмауы;
- электр энергиясына үлкен шығындар;
- төменгі сенімділік;
- ескірген жабдықтар.

Осы проблемалардың әрқайсысын толығырақ қарастырайық.

- Тұтынуды бақылаудың болмауы ,көптеген кәсіпорындар бұл электр энергиясын желілер арқылы негізсіз бөлуден электр энергиясын үлкен шығынға ұшырататынын жиі білмейді. Кәсіпорындар желінің қандай учаскелерінде энергияның көп мөлшерін тұтынуды қадағалай алмайды. Бұл, бірінші кезекте, желінің әрбір учаскесіндегі тұтынылатын энергия мөлшері туралы ақпараттың жеткіліксіздігіне байланысты.

- Электр энергиясына үлкен шығындар: Қазақстандағы электр энергиясының құны үнемі өсуде. Бұл ретте кәсіпорындар мен ұйымдар үшін электр энергиясының бағасын қалыптастыру процесі өте күрделі және тұрақты өзгерістерге ұшырайды. Осылайша, кәсіпорын үшін электр энергиясының соңғы құны көптеген факторларға байланысты болды, осыған байланысты кәсіпорындарға электр энергиясына көп қаражат жұмсауға тура келеді. Сондықтан кәсіпорындар өз жерлерінде қолданатын энергия үнемдеу жүйелеріне ерекше назар аударуы өте маңызды.

- Төменгі сенімділік: энергия жүйесінің сенімділігі деп энергия жүйесінің тұтынушыларды энергиямен үздіксіз жабдықтауды қамтамасыз ету және электр энергиясы мен жылу сапасы көрсеткіштерінің рұқсат етілген шегінде ұстап тұру қабілеті түсініледі. Қазіргі таңда өнеркәсіптік кәсіпорындарда қолданылатын энергия жүйелерінің көпшілігі энергиямен жабдықтаудың жоғары сенімділігін қамтамасыз ете алмайды.

- Ескірген жабдықтар: кәсіпорындарға ескірген жабдықтарды ауыстыруға және жөндеуге көп уақыт пен қаражат жұмсауға тура келеді, өйткені жабдықтың сынуы кәсіпорынның барлық технологиялық процесін тоқтата тұруы мүмкін, бұл өз кезегінде кәсіпорындағы елеулі шығындарға әкелуі мүмкін.

Басқару алгоритмдерін жүзеге асыру үшін SCADA-жүйесінің көмегімен оператордың автоматтандырылған жұмыс орны жобаланды, ол Орталық серверден, жергілікті желіден, белсенді-бейімделген желіден тұратын жүйенің жұмысын бақылауға мүмкіндік береді [А қосымшасы].

Осылайша, жоғарыда аталғандардың бәрінен осы проблемаларды шешу үшін кәсіпорындарға Smart Grid тұжырымдамасы негізінде құрылған энергия үнемдеу жүйесі қолайлы деп қорытынды жасауға болады.

Жаңа буын желілеріне көшу жаңа ұйымдық, ақпараттық және технологиялық негіздерде электр энергетикасын жаңғырту үшін жағдай жасайды және аралас салаларды (энергия машиналарын жасау, құрылыс, көлік және байланыс, сервистік кәсіпорындар мен т.б.), Энергетика ғылымы мен энергетикаға арналған кәсіби кадрларды инновациялық дамыту үшін ынталандырушы болады [1].

5.2 Өндірістік жоспар

Біздің жобамыздың өнімі Smart Grid тұжырымдамасының негізінде энергия үнемдеу жүйелерін моделдеу және оларды өмірлік циклдің әрбір кезеңінде сүйемелдеу жөніндегі консалтингтік қызметтер, сондай-ақ осы жүйелерді кәсіпорындарға енгізу жөніндегі қызметтер болып табылады. Бұл жоба көп электр энергиясын пайдаланатын ірі өнеркәсіп кәсіпорындарына сай келеді.

Бұл кезеңде жүйені іске асыру үшін негізгі құралдардың, еңбек және қаржылық ресурстардың қажетті мөлшері анықталады. Жүйені пайдалану үшін сіз бірқатар жұмыстарды орындауыңыз керек. Бірінші қадам - жүйені санау. Сонымен қатар, алынған есептеу деректерін ескере отырып, қажетті жабдықты сатып алыңыз, оны орнатыңыз және жүйенің тиімділігі мен сенімділігін растайтын бірқатар тәжірибелер өткізіңіз. Осыдан кейін жобаны бастауға болады.

5.1 кесте - Қажетті жабдықтың құны мен аталуы

Жабдықтардың аталуы	Жабдықтар саны	Бір данасына бағасы, мың теңге	Жалпы бағасы, мың теңге
TDM мультиплексорлары	1	1490	1490
TDM-ге жалған қатынау шлюзы	1	496	496
ДК	5	100,5	502,5
Орталық басқару панелінің жабдықтары	1	700	700
Megaplex мультиплексоры	1	2081,5	2081,5
Барлығы			5270

5.3 Қаржылық жоспар

Бизнестің көптеген саласында экономикалық қызметті жүргізетін кез келген заманауи компания жоспарлаумен айналысады. Бизнестегі жоспарлау егер жетекші болмаса, кем дегенде экономикалық тиімділік мәселелерінде маңызды рөл атқарады және бизнесті көрсете алатын тиімділікті барынша арттыруға бағытталған.

Кәсіпорынның қаржылық жоспары - бұл фирма қол жетімді ресурстарды ақшалай нысанда перспективалық жоспарлау және операциялық басқару үшін жасалатын және жүргізілетін басқарушылық, өзара байланысты құжаттар тобының кіші түрі. Басқаша айтқанда, қаржылық жоспардың арқасында түсімнің жоспарлы және нақты түсімдерінің арасындағы теңгерім қамтамасыз етіледі, ал екінші жағынан – компания қызметіне жоспарлы және нақты шығындардың арасындағы теңгерім қамтамасыз етіледі [2].

5.3.1 Капиталды шығындар

Капиталды шығындартөмендегі формула бойынша анықталады (5.1).

$$K = K_{КС} + K_{ТБ} + K_{ОРН} + ЖС, \qquad (5.1)$$

мұндағы $Ккс$ – негізгі жабдықтарды (желілік, стационарлық және т. б.) сатып алуға негізделген күрделі салымдар;

$K_{ТБ}$ - пайдалану орнына тасымалдау бағасы;

$K_{ОРН}$ - қондырғыны орнату бағасы;

ЖС - жұмыс станцияларының бағасы.

Қажетті жабдықтың құны 5.1- ші кестеде көрсетілген.

$$Ккс = 5270, \text{мың теңге.}$$

мұндағы $K_{ТБ}$ пайдалану орнына тасымалдау бағасы жүйенің бағасының 2% - ын құрайды:

$$K_{ТР} = 5270 \cdot 0{,}02 = 105{,}4 \text{ мың теңге}$$

Жергілікті жерде орнату құны жүйенің құнынан 5% құрайды:

$$K_{ОРН} = 5270 \cdot 0{,}05 = 263{,}5 \text{ мың теңге}$$

Жұмыс станцияларының бағасы (ЖС) – операторлар мен басқару жүйесінің жұмыс орындарының бағасы. Бірнеше жұмыс орны қарастырылған: оператор орны, БС инженерінің орны, программист орны, басқару жүйесінің орны.

5.2 кесте - Жұмыс станциясының құны көрсетілген кесте

Жабдықтардың аталуы	Жабдықтар саны	Бір данасына бағасы, мың теңге	Жалпы бағасы, мың теңге
TDM мультиплексорлары	2	375	750
Компьютерге арналған үстел	5	10	50
Дөңгелекті орындық	4	6,5	26
Кеңселік үстел	3	19	57

5.2 кестенің жалғасы

Телефон аппараты	3	8,5	25,5
Орындықтар	6	2,5	15
Барлығы			923,5

Төмендегі кестеде капиталды шығындар құрамына кіретін шығындар көрсетілген. Капиталды шығындар 6562,4 мың теңгені құрап отыр.

5.3 кесте - Капиталды шығындар

Шығындардың аталуы	Бағасы, мың тг.
Жабдық құны $Ккс$	5270
Тасымалдау бағасы $К_{ТБ}$	105,4
Қондырғыны орнату бағасы $К_{ОРН}$	263,5
ЖС – жұмыс станцияларының бағасы.	923,5
Барлығы	6562,4

5.3.2 Жылдық пайдалану шығындарының есебі.

Пайдалану шығындарын төмендегі формула арқылы таба аламыз.

$$Э_{П} = ЕАК + Ш_{ЭС} + Ш_{МАТ} + А_{О} + Ш_{ЭЛ} + Ш_{устеме}, \qquad (5.2)$$

мұндағы ЕАҚ - еңбек ақы қоры (негізгі және қосымша жалақы);

$Ш_{ЭС}$ - әлеуметтік қамтамасыз етуге кеткен шығындар;

$Ш_{МАТ}$ - материалдық шығындар және қосалқы бөлшектер (қосалқы бөлшектер мен ағымдағы жөндеу шығындары күрделі салымдардың 0,5% құрайды);

$Ш_{ЭЛ}$ - өндірістік қажеттіліктерге арналған электр энергиясы;

Ао - амортизациялық аударымдар;

$Ш_{устеме}$ - үстеме шығындар (жанама шығындар, мұнда есепке алынбаған барлық шығындарды жатқызуға болады – әкімшілік-басқару, шаруашылық, кадрларды оқыту шығындары, көлік шығындары). Біз өзіндік құнның 30 % - ын қабылдаймыз [3].

5.4 кесте - Жұмыс орнындағы жұмысшылар жалақысы

Маман атауы	Жалақы теңге	Жұмысшы саны
Бас инженер	165000	1
Программист	180000	2
Кезекші оператор	80000	5

Бір жылдағы негізгі жалақы:

$$ЕАК_{НЕГ} = 12 \cdot (165000 + 2 \cdot 180000 + 5 \cdot 80000) = 11100 \text{ мың теңге}$$

Жылдық еңбекақы қорына негізгі жалақының 30% мөлшеріндегі қосымша жалақы қосылады:

$$ЕАА_{КОС} = ЕАК_{НЕГ} \cdot 0{,}3 = 11100 \cdot 0{,}3 = 3330 \text{ мың теңге} \quad (5.3)$$

Жалақы қосымша және негізгі жалақыдан тұрады:

$$ЕАК = ЕАК_{НЕГ} + ЕАК_{КОС}, \quad (5.4)$$

$$ЕАК = 11100 + 3330 = 14430 \text{ мың теңге}$$

Зейнетақы қорына түсетін аударымдар жалпы жалақының 10% - ын құрайды:

$$З_К = 14430 \cdot 0{,}1 = 1443 \text{ мың теңге}$$

Зейнетақы қорына аударымдарды ескере отырып, әлеуметтік салық жалпы жалақының 9,5% құрайды:

$$О_{СН} = 9{,}5\% \cdot (ЕАК - З_К), \quad (5.5)$$

ЕАҚ – ның 3,5% - ы әлеуметтік аударымдар болып табылады.

$$Ш_{АА} = (ЕАК - ЗК) \cdot 3{,}5\% = (14430 - 1443) \cdot 0{,}035 = 454{,}54 \text{ мың теңге} \quad (5.6)$$

Міндетті әлеуметтік сақтандыру бойынша аударымдар (ЕАҚ – ның 1,5%):

$$Ш_{МАСА} = ЕАК \cdot 1{,}5\% = 14430 \cdot 0{,}015 = 216{,}45 \text{ мың теңге} \quad (5.7)$$

Әлеуметтік салықтың мөлшері:

$$Ш_{АС} = 0{,}095 \cdot (14430 - 1443) = 1233{,}76 \text{ мың теңге}$$

Төленуге жататын әлеуметтік салық мына формула бойынша есептеледі:

$$АС = Ш_{АС} - Ш_{АА} = 1233{,}76 - 454{,}54 = 779{,}225 \text{ мың теңге} \quad (5.8)$$

Мемлекеттік бюджетке жинақталған аударымдар:

$$Ш_{АА} + Ш_{МАСА} + Ш_{АС} = 454{,}54 + 216{,}45 + 1233{,}76 = 1904{,}75 \text{ мың теңге}$$

Компьютерлердің амортизациясы жабдық бағасының 40% - ын құрап отыр:

$$А = Б \cdot 0{,}4 = 5270 \cdot 0{,}4 = 2108 \text{ мың теңге}$$

Машиналар мен жабдықтардың амортизациясы жабдықтар құнының 25% құрайды:

$$А = Б \cdot 0{,}25 = 5270 \cdot 0{,}25 = 1317{,}5 \text{ мың теңге}$$

Жиһазға және стационарлық объектілерге амортизация жабдықтар құнының 15% - ын құрайды:

$$А = Б \cdot 0{,}15 = 5270 \cdot 0{,}15 = 790{,}5 \text{ мың теңге}$$

Барлық амортизация төменде көрсетілген:

А=2108+1317,5+790,5=4216 мың теңге

Үстеме және басқа шығыстар құны жылдық еңбекақы төлеу қорының 30% құрайды:

$$Н = ЕАК \cdot 0,3 = 14430 \cdot 0,3 = 4329 \text{ мың теңге}$$

Өндірістік қажеттіліктер үшін электр энергиясына арналған шығындар, электр жабдықтарына арналған шығындар мен үстеме шығыстар өзіне кіреді:

$$Ш_{ЭЛЭН} = Ш_{ЭЛ.ЖАБ} + Ш_{МАТ}, \quad (5.9)$$

Электр энергиясына арналған шығындар мынадай формула бойынша есептеледі:

$$Ш_{ЭЛ.ЖАБДЫК} = W \cdot T \cdot S, \quad (5.10)$$

мұндағы W - станциялардың энергия қуаты, W = 25 кВт;

T - жылына жабдықтың жұмыс жасау уақыты саны;

S – киловатт-сағат электр энергиясының құны, S=14,5тг/кВт сағат.

$$T = 24 сагат \cdot 365 кун = 8760 \text{ сағат}$$

Осы келтірілгеннен кейін:

$$Ш_{ЭЛ.ЖАБДЫК} = 25 \cdot 8760 \cdot 14,5 = 3175,5 \text{ (мың теңге/жыл)}$$

Қосалқы бөлшектер мен материалдарға қызмет көрсету құны күрделі салымдардан 0,5% құрайды:

$$Ш_{МАТ} = 0,005 \cdot К_к,$$

Материалдар құны төменде көрсетілген.

$$Ш_{МАТ} = 0,005 \cdot 6562,4 = 32,812 \text{ мың теңге}$$

Өндірістік мұқтаждық үшін энергияға арналған шығындар:

$$Ш_{ЭЛЭН} = 3175,5 + 32,812 = 3208,31 \text{ мың теңге}$$

Өзіндік құн былайша есептелінеді

$$Э_П = 14430 + 1233,76 + 32,812 + 3208,31 + 4329 + 790,5 + 454,54 = 24478,92 \text{ мың теңге}$$

5.5 кесте - Жабдықты енгізгенге дейінгі шығындар

Атауы	(мың теңге)

5.5 кестенің жалғасы

ЕАҚ:	14430
Әлеуметтік салық сомасы (9,5 %)	1233,76
Үстеме шығындар	4329
Электр энергиясы	3175,5

5.4 Жабдықты енгізгеннен кейінгі шығындар

Эксплуатацияға жаңа жабдық енгізгеннен кейін қызметкерлер құрамында бірнеше өзгерістер болады. Оны төмендегі кестеден қарауға болады.

5.6 кесте - Жұмыс орнындағы жұмысшылар жалақысы

Маман атауы	Жалақы теңге	Жұмысшы саны
Бас инженер	165000	1
Программист	180000	2
Кезекші оператор	85000	3

Бір жылдағы негізгі жалақы:

$$ЕАК_{НЕГ} = 12 \cdot (165000 + 2 \cdot 180000 + 3 \cdot 85000) = 9360 \text{ мың тг}$$

Жылдық еңбекақы қорына негізгі жалақының 30% мөлшеріндегі қосымша жалақы қосылады:

$$ЕАА_{КОС} = ЕАК_{НЕГ} \cdot 0{,}3 = 9360 \cdot 0{,}3 = 2808 \text{мың тг}$$

Жалақы қосымша және негізгі жалақыдан тұрады:

$$ЕАК = 9360 + 2808 = 12168 \text{ мың тг}$$

Зейнетақы қорына аударымдарды ескере отырып, әлеуметтік салық жалпы жалақының 9,5% құрайды:

$$О_{СН} = 0{,}095 \cdot (12168 - 1216{,}8) = 1040{,}36 \text{ мың тг}$$

Үстеме және басқа шығыстар құны жылдық еңбекақы төлеу қорының 30% құрайды:

$$Н = 12168 \cdot 0{,}3 = 3650{,}4 \text{ мың теңге}$$

Жұмыс орнындағы оператор санының азаюы дербес компьютерлер санының азаюына алып келеді. Ол ең алдымен электрэнергиясын қолдануға кететін шығындарды азайтады. Электр энергиясын табуға арналған шығындар (5.11) формула бойынша есептеледі:

$$Т = 24 сағат \cdot 365 кун = 8760 \text{ сағат}$$

мұндағы S – киловатт-сағат электр энергиясының құны, S=10,5тг/кВт сағат.

Осы келтірілгеннен кейін:

$$Ш_{ЭЛ.ЖАБДЫК} = 25 \cdot 8760 \cdot 10,5 = 2299,5 \text{ (мың теңге/жыл)}$$

Үстеме және басқа шығыстар құны жылдық еңбекақы төлеу қорының 30% құрайды:

$$Н = 12168 \cdot 0,3 = 3650,4 \text{ мың теңге}$$

ЕАҚ – ның 3,5% - ты әлеуметтік аударымдар болып табылады.

$$Ш_{АА} = 0,035 \cdot (12168 - 1216,8) = 383,29 \text{ мың теңге}$$

Міндетті әлеуметтік сақтандыру бойынша аударымдар (ЕАҚ – ның 1,5%):

$$Ш_{МАСА} = 12168 \cdot 0,015 = 182,52 \text{ мың теңге}$$

5.7 кесте - Жабдықты енгізгенге дейінгі шығындар

Атауы	(мың теңге)
ЕАҚ:	12168
Әлеуметтік салық сомасы (9,5 %)	1040,36
Үстеме шығындар	3650,4
Электр энергиясы	2299,5

5.5 Жобаның тиімділігі

Жабдықты енгізгеннен кейін қаншалықты үнемдегенімізді қарайтын болсақ:

$$Э_{уг} = 23168,26 - 19158,26 = 4010 \text{ мың теңге}$$

Жабдықты енгізгеннен кейінгі салыстырмалы экономикалық эффективтілікті табатын болсақ:

$$Э_г = Э_{уг} - К \cdot Е_Н, \quad (5.11)$$

мұндағы $Э_г$ - күтілетін жылдық экономикалық эффект, теңге;

$Э_{уг}$ - күтілген шартты –жылдық экономия;

К – капиталдық шығын;

$Е_Н$ - экономикалық эффективтіліктің капиталдық кіріс нормативтік коэффициенті.

Экономикалық эффективтіліктің капиталдық кіріс нормативтік коэффициенті төмендегі фрмула бойынша анықталады:

$$E_H = 1/T_H, \qquad (5.12)$$

мұндағы T_H - капиталдық шығынның жылдық ақталу уақыты.

Программалық өнім үшін ақталу мерзімі ретінде 2 – жылды аламыз.

$$E_H = 0{,}5$$

Сонда күтілетін жылдық экономикалық эффектті табатын болсақ:

$$Э_г = 4010 - 6562{,}4 \cdot 0{,}2 = 2697{,}6 \text{ мың теңге}$$

Экономикалық эффективтіліктің капиталдық салым үшін коэффициенті төмендегі формуламен анықталады:

$$E_Р = \frac{Э_{уг}}{K}, \qquad (5.13)$$

$$E_Р = \frac{4010}{6562{,}4} = 0{,}64$$

Капиталдық кірістің ақталу уақыты:

$$T_Р = 1/E_Р, \qquad (5.14)$$

$$T_Р = \frac{1}{0{,}64} = 1{,}562 \text{ жыл}$$

Осы тарауды қорытындылай кетсек, мынадай міндеттер анықталды: кәсіпорындардың заманауи энергия жүйелерінің мәселелерін қарастыру; жобаның өнімі; жобаны іске асыруға арналған шығындарды есептеу. Сонымен қатар жұмыскерлер санының 2- ге азаюы әсерінен күтілген шартты-жылдық үнемдеу 4 010 000 теңгені құрады. Жылдық экономикалық эффектісі 2 697 600 теңгені құрады. Капиталды салымның экономикалық эффективтілік коэффициенті - 0,64-ке тең, есептік өтелу мерзімі – 1 жыл 6 айға тең.

Қорытынды

Бұл дипломдық жобада электрэнергетикасында Smart Grid ақылды желілерін, телекоммуникация тұрғысынан ұйымдастыру қарастырылды. Теориялық бөлімде қазіргі заманғы энергия жүйелеріндегі телекоммуникациялар жөнінде жалпы ақпарат көрсетілді.

Есептеу бөлімінде қалааралық телефон желісінің магистральдық желісін NetCracker Professional 4.1 программасында моделдеу дағдыларын меңгере отыра , Ethernet желісі технологиялары Smart Grid интеллектуалды желілері арасында ең танымал болғандықтан Ethernet желісінің өткізу қабілеттілігі, жіберілетін және алынатын трафик, кадрлардың саны және келіп түсу жылдамдығы есептеп шығарылды.

Кез – келген жобаны жасаған уақытта – жоспар және де қауіпсіздік мәселелері маңызды рольды ойнайды. Дипломдық жобадағы төртінші бөлімде өміртіршілік қауіпсіздікке байланысты есептер жасалынды. Оператор орнының электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында талап етілетін жұмыстар көлемі орындалды. Жерлендіргіш электродтар контур бойынша 1 метр аралық арасында орналастырылады. Бұл бізге байланыс құрылғыларын , біздің жұмыскерлерді артық тоқтан қорғауды толық қамтамасыз ететін жүйе. Сонымен қатар бір шу көзі болған жағдайдағы жұмыс орнындағы дыбыс қысымының күтілетін деңгейі 54,1 Дб екенін анықтадық.

Экономикалық бөлімде кәсіпорындардың заманауи энергия жүйелерінің мәселелері; жобаның өнімі; жобаны іске асыруға арналған шығындар есептеліп қарастырылды. Сонымен қатар жұмыскерлер санының 2- ге азаюы әсерінен күтілген шартты-жылдық үнемдеу 4 010 000 теңгені құрады. Жылдық экономикалық эффектісі 2 697 600 теңгені құрады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Yu Cunjiang, Zhang Huaxun, Zhao Lei Architecture Design For Smart Grid Electronics and Information Engineering College , Changchun University, Changchun, China 2012.

2 А. П. Бурман Ю. К. Розанов Ю. Г. Шакарян Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем. Учебное пособие для вузов. Москва Издательский дом МЭИ 2012.

3 Н.В. Гусев, Д.Ю. Ляпунов, П.Е. Слядников Технологическое предпринимательство в энергетике. Издательство Томского политехнического университета 2012

4 http://as.kz/blog/2017/01/18/telekommunikacii-v-energosistemah/

5 http://www.sovtel.ru/hardware/?content=view&id=360df;yj

6 Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов (под ред. Арустамова Э.А.) Изд.12-е, перераб., доп. – М.: Дашков и К, 2017.- 420 с.

7 ҚР ҚН 2.04-ХХ-2011. «Табиғи және жасанды жарықтандыру», «ҚазҒСТҚСИ» РМК. – Астана, 2011.

8 ҚР ҚН 2.04-02-2011 «Шудан қорғану» «ҚазҚСҒЗИ» АҚ, ФЦС ФММ. Алматы 2015.

9 ГОСТ 12.2.032-78 (ССБТ) «Отырып жұмыс жасағандағы жұмыс орны. Жалпы экономикалық талаптар». КСРО Министрлер Кеңесінің мемлекеттік стандарттар комитеті 1978 жылғы 26 сәуір N 1102.

10 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Жұмыс орындарындағы, тұрғын үй, қоғамдық ғимараттардың үй-жайларындағы және тұрғын үй құрылысы аумағындағы шу». Мәскеу гигиена ҒЗИ. Ф. Ф. Эрисмана Госкомсанэпиднадзора Ресей 1996.

11 Дюсебаев М.К., Хакимжанов Т.Е., Абдимуратов Ж.С. Еңбекті қорғау және тіршілік қауіпсіздігі: Оқу құралы. – Алматы:- АЭжБУ, 2013.-80б.

12 ГОСТ 12.1.009-2009 «Электрқауіпсіздігі». Мәскеу гигиена ҒЗИ. Еңбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі. Ресей 2009.

13 Жандаулетова, Ф. Р. Охрана труда : учебник для вузов / Ф.Р. Жандаулетова, Т.Е. Хакимжанов, Т.С. Санатова; МОН РК, НАО АУЭС. - Алматы : АУЭС, 2019. - 399 с

14 Учебное пособие (для студентов высших учебных заведений специальности "Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды") / И.Ф. Мазалов, Е.М.Тыщенко, М.А.Сералиева. - Алматы: -АУЭС, 2015 – 104 с.: табл. 17, библиогр.- 9 назв.

15 Интернет көзі www.wikipedia.kz/ https://stud.kz

16 Базылов К.Б., Алибаева С.А. Кәсіпорын экономикасы. АЭжБУ, 2012.

17 Бекишева А.И. Экономика и организация производства. Методические указания. – Алматы: АУЭС, 2013.

Қысқартулар тізбесі

VPP (Virtual power plant) - Виртуалды электр станциялары

RES (renewable energy sources) - Жаңартылатын энергия көздері

DER (Distributed generation)- Таратылатын генерациялау көздері

PSN (Packet Switching Network) - пакеттерді коммутациялайтын желі

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) - диспетчерлік басқару және деректер жинау

TDM (Time Division Multiplexing) - Уақытша мультиплексирлеу

IP - желіаралық хаттама

MPLS (multiprotocol label switching) - белгі бойынша көпжолақты коммутация

SDH/SONET (Synchronous Digital Hierarchy) - Синхронды сандық иерархия

SSH (Secure Shell) - қолданбалы деңгейдің желілік хаттамасы

SSL (Secure Sockets Layer) - криптографиялық хаттама

SNMPv3 (Simple Network Management Protocol) - қарапайым желілік басқару хаттамасы

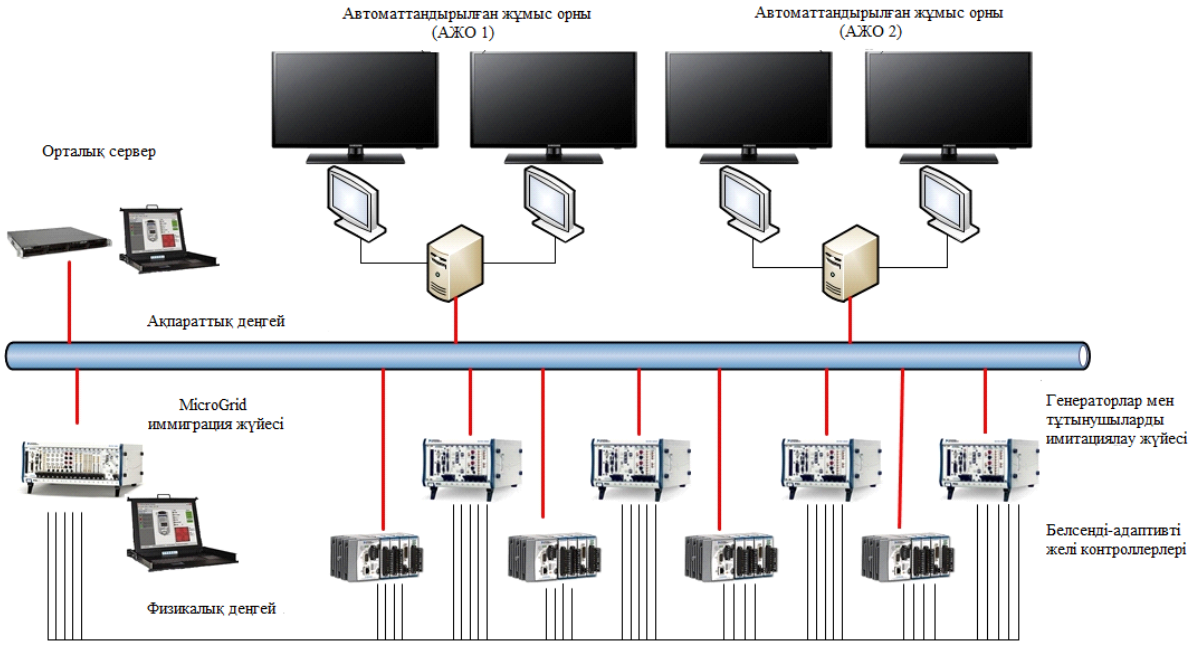
RADIUS (Remote Authentication in Dial-In User Service) - аутентификацияны іске асыруға арналған хаттама

SHDSL (Single-pair High-speed + DSL) - xDSL-технологиялардың бірі.

А Қосымшасы

Арнадағы кадрлардың ықтималдылығын есептеу

Vарна,Кби	P	P0	Vқызмет,к	tқызмет,ка
60000	0,955	0,038	4942	0,00024
70000	0,83	0,182	5763	0,00018
80000	0,725	0,281	6589	0,00016
90000	0,634	0,361	7414	0,00013
100000	0,589	0,432	8237	0,00013
110000	0,533	0,484	9057	0,00012
120000	0,474	0,521	9885	0,00011
130000	0,436	0,564	10711	0,0001
140000	0,415	0,588	11534	0,00009
150000	0,384	0,616	12361	0,00008
160000	0,363	0,637	13884	0,00008
170000	0,346	0,658	13988	0,00008
180000	0,324	0,681	14911	0,00007
190000	0,308	0,694	15735	0,00007
200000	0,298	0,716	16548	0,00006
210000	0,274	0,725	17328	0,00006
220000	0,26	0,738	18266	0,00006
230000	0,256	0,745	18889	0,00005
240000	0,247	0,758	19786	0,00005

Б – қосымшасы

SCADA-жүйесінің көмегімен құрылған оператордың автоматтандырылған жұмыс орны