

## ИНФОКОММУНИКАЦИЯ ТИЗИМЛАРИ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИНИНГ МОРФОЛОГИК ТАҲЛИЛ ҚИЛИШНИНГ АЛГОРИТМИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

**Қодиров Фазлиддин Мислиддинович**

*Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги*

*Тошкент ахборот технологиялари университети катта ўқитувчиси*

**Аюпова Диана Анатолевна**

*Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги*

*Тошкент ахборот технологиялари университети талабаси*

**Тохиров Қувончбек Мусурмон ўгли**

*Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги*

*Тошкент ахборот технологиялари университети талабаси*

**Торабаева Назийра Полат қизи**

*Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги*

*Тошкент ахборот технологиялари университети талабаси*

**Аннотация:** Жаҳонда инфокоммуникация тизимларини узлуксиз хизмат кўрсатишини таъминлашда уларнинг турли энергия таъминоти манбаларини қатъий алгоритм ва дастурий таъминотлар асосида бошқариш қурилмаларини такомиллаштиришга катта эътибор қаратилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан телекоммуникация тизимларини энергия билан таъминлашда барқарорлик, ишонччилик, турғунлик параметрларига боғлиқ бўлган гибрид энергия таъминотининг адаптив бошқариш моделлари, алгоритм ва дастурий таъминоти, техник воситалари ҳамда ахборот-ўлчов воситаларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

**Калит сўзлар:** энергия таъминоти, кондуктив халақитлар, узлуксиз электр таъминоти манбалари, электр энергиясини ўзгартиргичлари, захиралаш, бошқариш ва тақсимлаш қурилмалари, тўғрилагичлар, кучланиш ўзгартиргичлари, аккумулятор батареялари, морфологик таҳлил, макромодел, математик моделлаштириш.

**Кириш.** Инфокоммуникация тизимларини гибрид манбалар орқали энергия таъминоти узлуксизлигини таъминловчи бошқарув моделлари, воситалари ҳамда тизимларини такомиллаштиришга қаратилган қатор илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу соҳада, жумладан Smart Grid тизимларида, истеъмолчи ҳамда бошқарув ва назорат қурилмалари учун сигналларни ўзгартириш талабларидан келиб чиққан ҳолда, гибрид энергия таъминоти манбаларини бошқариш, мониторинг қилиш, энергияни режалаштириш ва манбаларни бошқарувини таъминловчи микроконтроллерлар учун бошқариш алгоритми, дастурий

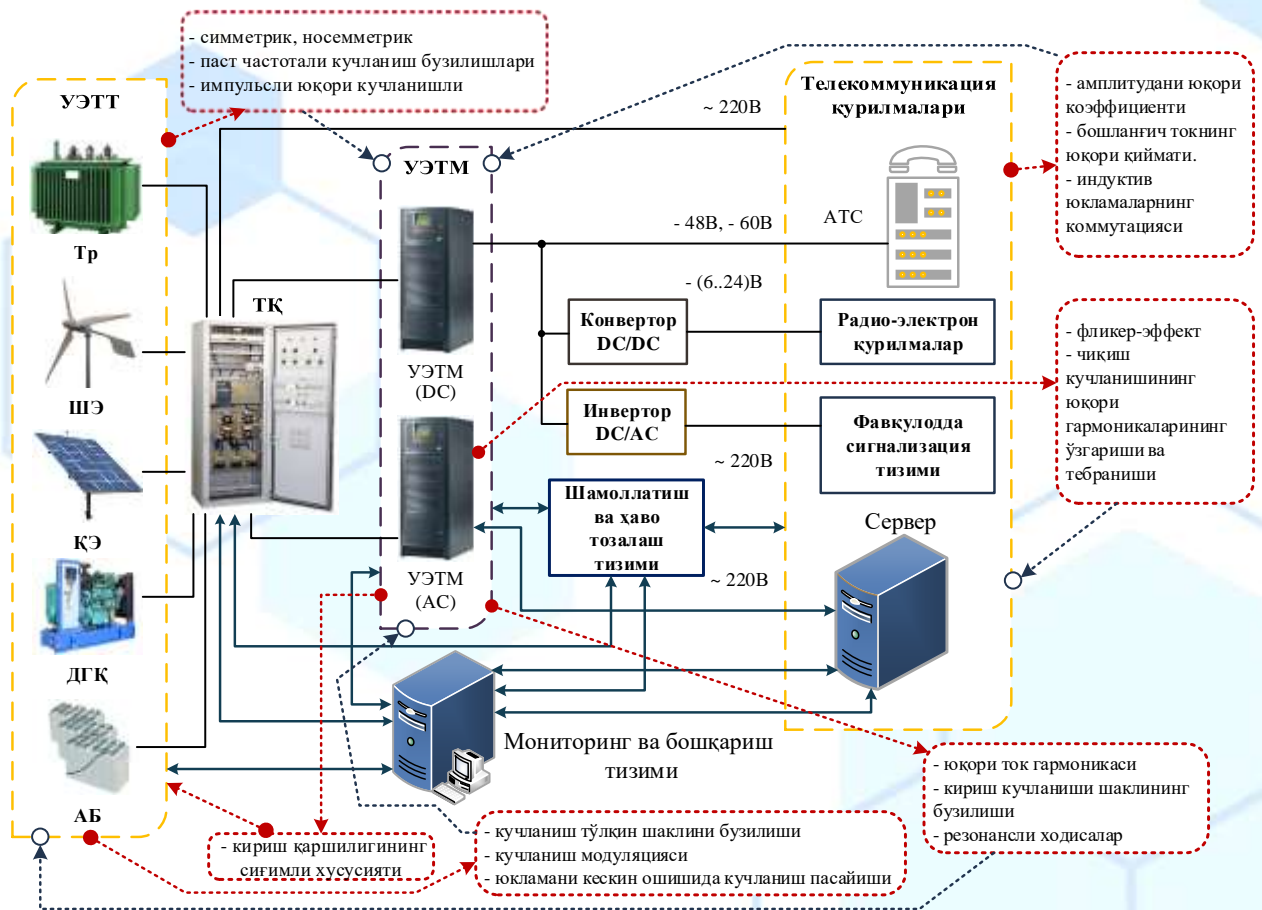
таъминотлари ва техник ечимларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда [1].

**Масалани қўйилиши.** Ҳозирги вақтда ички ва ташқи саноати электр қурилмаларининг жуда кўплаб турларини ишлаб чиқаради, бу эса ўз навбатида электр қурилмаларининг техник тавсифлари хилма-хиллиги ва кўплиги билан ажралиб туради. Шунинг учун электр таъминоти қурилмалари (ЭТҚ) ва тизимларини лойиҳалашдаги асосий муаммо бу тизим таркибини керакли талабларни таъминлай оладигандиган ечимларни оқилона танлаш ҳисобланади. Электр таъминоти тизимларини анъанавий лойиҳалашнинг асосини маълум бир соҳада ишлаб чиқувчилар тажрибаси ва техник ечимларни аналоглари ташкил этади. ЭТҚ тизимини лойиҳалашда ушбу ёндашувнинг асосий камчиликлари техник қарорлар қабул қилишда субъектив ҳисобланади.

**Лойиҳалаш жараёнида структурали, параметрик ёки структурали-параметрик синтез усуллари.** Ҳозирги кунда ЭТҚни лойиҳалашнинг мавжуд усуллари алоҳида босқичлари ЭТҚ структурасини танлаш, электр таъминоти схемалари, ерга улаш тизимлари, ҳавони шамоллаштириш (конденционерлаш) ва шамоллатиш тизимлари мавжуд. Лойиҳалаш жараёнида структурали, параметрик ёки структурали-параметрик синтез усуллари қўлланилади. Одатда лойиҳалаш жараёнида эксплуатация қилиш тажрибасидан олинган эмпирик ва интуитив тадқиқодларга асосланган структурали, параметрик ёки структурали-параметрик синтез қилиш усуллари қўлланилади ва ечимини топишда чизиқли дастурлаш усулидан фойдаланилади[2].

Инфокоммуникация объектларининг электр таъминоти учун электр таъминоти тизимларини мақбул лойиҳалаш муаммосини ҳал қилиш учун техник ечимларни морфологик синтез қилиш ва техник ечимларини таҳлил қилишга асосланган лойиҳалаш тамойиллари ва усуллари ишлаб чиқиш зарур. Бу ёндашувнинг афзаллиги муаммони формаллаштириш, уни алгоритмлаш ва компьютерда амалга ошириш имкониятидир [3].

Кондуктив халақитлар инфокоммуникация тармоғининг ускуналари ва электр таъминот тармоғининг ишлашига салбий таъсир кўрсатади. Саноат объектининг қурилмаларини ўз ичига олган ночизиқли ва импульсли юкламаларнинг кўпайиши туфайли кондуктив халақитларни камайтириш муаммоси долзарб бўлиб бормоқда. Электр таъминоти тизимларидаг энергия ўзгартиргичларининг энергетик сифат кўрсаткичларини такомиллаштириш долзарблилиги рақамли технология ва компьютер технологияларини жорий этиш билан ортади [4].



1.1 – расм. Гибрид электр таъминоти тизимларининг инфокоммуникация объекти электр таъминоти қурилмалари билан ўзаро алоқаси

Кенг поласали энергетик спектри билан кондуктив мунтазам импульсли халақитларни батафсил кўриб чиқамиз. 1.1-расмда электр таъминоти тизимларининг телекоммуникация объекти электр таъминоти қурилмалари билан ўзаро таъсирининг типик диаграммаси келтирилган. Схема қўйидаги қурилмаларни ўз ичига олади: умумий электр таъминоти тизими (УЭТТ), тақсимлаш қурилмаси (ТҚ), доимий (УЭТМ (DC)) ва ўзгармас (УЭТМ (AC)) узлуксиз электр таъминоти манбалари, мониторинг ва бошқариш тизими, шамоллатиш ва ҳаво тозалаш тизими, конвертор, инвертор, телекоммуникация қурилмалари (АТС, радио-электрон қурилмалари, фавқулодда сигнализация тизими, сервер).

Узлуксиз электр таъминоти манбалари таркибига электр энергиясини ўзгартиргичлари, захиралаш, бошқариш ва тақсимлаш қурилмалари киради яъни, тўғрилагичлар, кучланиш ўзгартиргичлари (инвертор ва конвертор), аккумулятор батареялари, қурилмаларни бир бири билан боғлайдиган электр тармоқлари, ва хисоя қурилмаларидан тошқил топган ерга улаш қурилмалари тизимидан ташқил топган [2]. Электр таъминоти тизимининг таркибий қисмлари бошқа ишлаб чиқариш объектлари учун кондуктив халақит манбалари ва бошқа кондуктив халақитлар манбаларига нисбатан рецепторлари бўлиши мумкин. 1.1 – расмда

кондуктив халақитлар манбалари - «●» ва рецепторлари - «○» нинг хар хил турлари кўрсатилган. Масалан, ерга улаш тизимининг сифатсиз амалга оширилиши (ерга улаш қурилмаси ва уни ерга улаш ўтказгичи ва элементлари) ёки унинг нотўғри конструкцияси кондуктив халақитларни юзага келишига сабаб бўлиши мумкин [5].

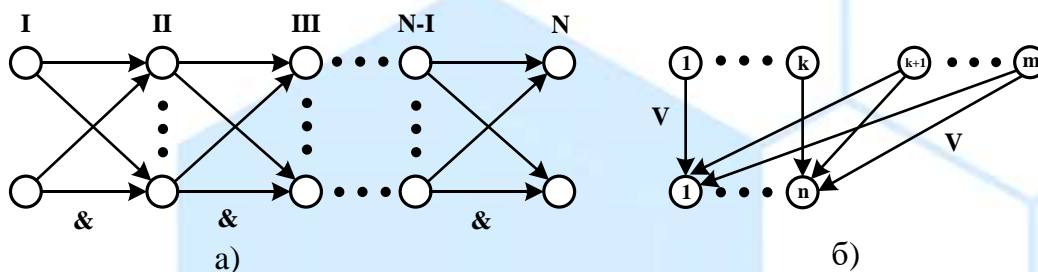
Шундай қилиб, лойиҳаланаётган электр таъминоти тизимини морфологик синтез қилиш алгоритми (1.1-расм) ва унинг натижаларини макромодели M1 кўринишида ифодалаш қуйидаги кетма-кетликдан иборат:

- электр таъминоти тизими объектларининг синфлари аниқланади;
- таснифлаш хусусиятлари белгиланади;
- бу хусусиятларнинг қийматлари аниқланади;
- синфларнинг таснифий хусусиятлари ва ўзаро алоқалари тизими тузилади.

Шу синф объектларини таҳлил қилишда алгоритм қуйидаги амаллар кетма-кетлигини ўз ичига олади:

- таснифлаш хусусиятлари белгиланади;
- бу хусусиятларнинг қийматлари аниқланади;
- уларнинг қийматлари мослигини ҳисобга олган ҳолда таснифлаш хусусиятлари тизими тузилади.

Морфологик дарахтлардан фойдаланиш морфологик жадвалларга нисбатан устунликка эга. Мураккаб тизимларнинг морфологик жадваллари кўп даражали бўлиб ва бундай жадвалларнинг тузилиши учун маълум бир стандарт йўқ. Шунинг учун, морфологик жадваллардан фойдаланиш фақат оддий морфологик тўпламлар учун мос келади. Морфологик дарахтлар электр таъминоти тизимининг морфологик тўпламини аниқ акс эттиради (1.2 а - расм) ва осонгина субдарахтларга бўлиниши мумкин (1.2 б - расм).



1.2 – расм. Инфокоммуникация электр таъминоти тизимининг граф модели (M1 макромодел)

Шунинг учун кўп сонли мезонларни ҳисобга олган ҳолда оптимал электр таъминоти тизимини танлаш учун морфологик дарахтлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. M1 макромоделидан фойдаланиб лойиҳалаш объектини таснифлаш хусусиятларининг барча қийматларини номлаш орқали аниқлаш мумкин. Лекин бундай модел бизга бевосита объектнинг тузилиши ҳақида тўлиқ

маълумот бермайди. М1 ёрдамида лойиҳалаш объектнинг тузилишини тиклаш учун, таснифлаш хусусиятларининг қийматларини предмет соҳаси объектларида қурилган баъзи бир параметрлар билан боғлайдиган асосий луғат керак. Буни морфологик хусусиятлар тўпламининг луғати деб атаймиз. Шундай қилиб, электр таъминоти тизимининг таркибий қисмларини ва унга қандай талаблар қўйилишини аниқлаш керак, яъни ишончилилик, ЭММ, энергия сифати кўрсаткичлари, иқтисодий, таркибий ва хавфсизлик кўрсаткичлари бўйича ЭТТ учун меъёрий-техник талабларни ҳисобга олган ҳолда таркибий қисмлар учун спецификацияларни шакллантириш керак. Сўнгра морфологик ВА (&) - дарахт (1.2 а - расм) билан дегенерацияланган ЁКИ (V) - вертикаллар (1.2 б-расм) бўйлаб ҳаракатланиб, луғатдан тегишли жихозларни танлаб оламиз ва улардан лойиҳалаш объектнинг умумий спецификациясини йиғамиз. Агар биз М1 макромоделини морфологик хусусиятлар тўпламининг луғати билан бирлаштирсак ушбу луғатдан объектнинг хусусиятидан келиб чиққан ҳолда ушбу луғатдан фойдаланиш қоидаларини ўрнатсак, унинг спецификацияси ва моделини янги ва юқори даражада танлай оламиз. Ушбу модел бутун морфологик тўпламни спецификация даражасида тавсифланганлиги сабабли уни ишлаб чиқариш объекти электр таъминоти тизимининг морфологик тўплам модели деб атаймиз. М1 макро моделидан фарқли ўлароқ, бу модел нафақат объектни идентификация қилиш, балки унинг спецификациясини ҳам олиш имконини беради ва шу тариқа у орқали анча маълумотга эга бўламиз. Бундан ташқари у қўйи даражадаги иерархик модел сифатида М1 макромоделини ўз ичига олади.

Бошқариладиган ўзгарувчиларнинг аниқ қийматлари оптималлаштириш мезонларига қараб аниқланади, булар энергия сифат кўрсаткичлари, иқтисодий кўрсаткичлар ва ишончилиликни ўз ичига олади. М2 модели кўриб чиқиладиган синфга тегишли ҳар қандай объект структурасининг спецификациясини олиш имконини беради. Бироқ, бундай модел объектни таҳлил қилишга, объектнинг структуравий хусусиятларидан фарқ қиладиган ҳар қандай хусусиятларини олишга имкон бермайди ва объектни тавсифловчи тенгламалар тизимларини ҳосил қилиб бўлмайди. Агар объектни структурасини классификация мезонларининг қийматлари бўйича тиклаш имконияти, объектни тавсифловчи тенгламалар тизимини тузиш ва уларни ҳисоблаш, яъни ҳар томонлама таҳлил қилиш мумкин бўлса, нафақат структуравий ва функционал бўлишидан қатъий назар бундай модел морфологик тўплам модели эмас, балки қурилмалар синфининг модели, универсал модел ёки метамодел ҳисобланади. Бу модел учинчи даражали М3 моделдир. М3 модели тўртта босқичдан иборат оптималлаштириш масаласини ечиш алгоритминини ўз ичига олади.

*1-босқич* – барча иерархик даражадаги граф тепаликлар сонини праметрик оптималлаштириш ва берилган чекловлар бўйича локал экстримумларни

қидириш. Қўйидаги алгоритмга мувофиқ барча бешта иерархик даражадаги ( $J = 1...5$ ) граф тепаликлар сонини параметрли оптималлаштирилади:

1) берилган даражадаги графнинг барча тепаликлари учун барча  $\vec{X}_i, i = 1...N$  векторлари бўйича мақсад функциясини минималлаштириш, яъни:

$$\lambda_1 = \max_{(i+1) \leq i \leq j} \vec{X}_i$$

$$2) \lambda_1 = \max \left[ \lambda_1 + \max_{(k+1) \leq i \leq m} \vec{X}_i \right]$$

$$3) X_i = \max \left[ \lambda_2 + \max_{(m+1) \leq i \leq n} \vec{X}_i \right]$$

*II-босқич* – граф ўзгарувчиларини структуравий-параметрик оптималлаштириш (1.2 а - расм), бу ерда энергия узатиш ва тарқатиш тизимининг остки элементлари чиқариб ташланади. Берилган чегаравий шартларда мақсад функциянинг локал экстремумларини қидириш мос равишда энергетик ва ишончлилик кўрсаткичлари бўйича амалга оширилади. Оптималлаштириш жараёни ўзаро боғлиқ учта ҳаракатларга бўлинади:

$$V_I^J(X_I) = \max \left\{ \underbrace{\max \left[ \underbrace{\max_{1 \leq I \leq 9} \vec{V}_I}_I + \max_{12 \leq I \leq 15} \vec{V}_I}_{II} \right]}_{III} + \max_{18 \leq I \leq 22} \vec{V}_I \right\}$$

Мақсад функцияси қўйидаги кўринишга эга бўлади:

$$V_{ЭТТ} = \sum_{i=1}^{n_I} \sum_{j=1}^{m_I} V_{ij}^I(X_{Iij}) + \sum_{i=1}^{n_{II}} \sum_{j=1}^{m_{II}} V_{ij}^{II}(X_{Iij}) + \sum_{i=1}^{n_{III}} \sum_{j=1}^{m_{III}} V_{ij}^{III}(X_{Iij}) + \sum_{j=1}^{m_{IV}} V_{ij}^{IV}(X_{Iij}) + \sum_{j=1}^{m_V} V_{ij}^V(X_{Iij}), \quad (1.1)$$

бу ерда  $n_N - N$  даражадаги элементлар сони,  $m_N - N$  даражадаги вариантлар сони,  $V_{ij}^J - J -$  чи даражали  $i -$  чи элементнинг  $j -$  чи варианты учун мақсад функциясининг таркибий қисмлари.

*III-босқич* – графнинг барча мумкин бўлган йўналишларини ҳисобга олган ҳолда структуравий-параметрик оптималлаштириш. Синтез объекти сифатида электр тармоқлари олинади. Электр тармоғини синтез қилиш вазифаси бирламчи ва иккиламчи тармоқларнинг электр узатиш қурилмаларини жойлаштириш тақсимоти, уларни истеъмолчиларга бириктириш сони ва жойларини танлаш ҳисобига қисқаради. Электр узатиш қурилмаларини ўрнатиш майдонига

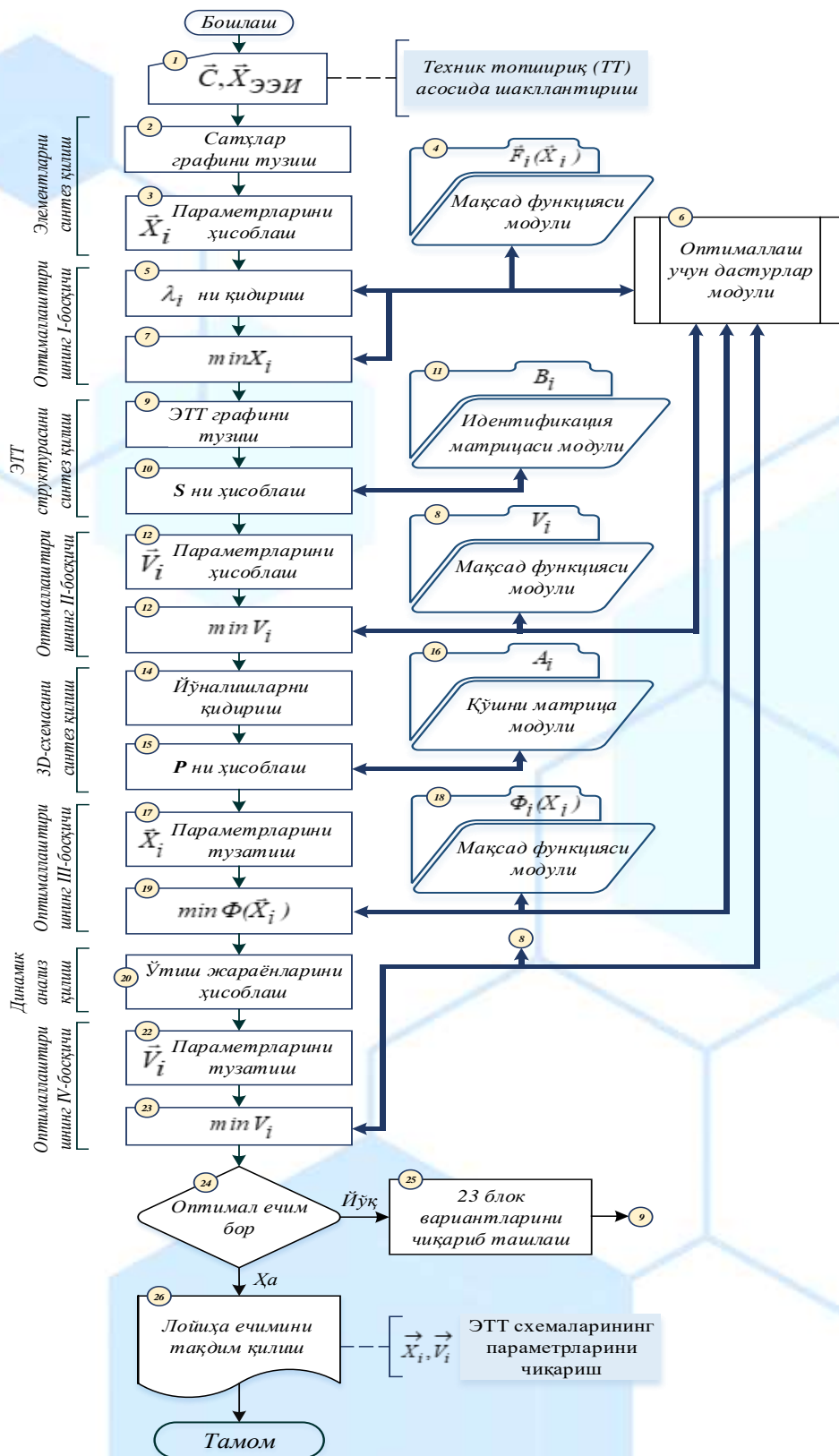
жойлаштириш норматив хужжатлар шартларига мувофиқ амалга оширилади. Учинчи даражали элементлар учун берилган чегаравий шартларда локал экстремумларни қидириш амалга оширилади ва мақсад функцияси қўйидаги шаклда ифодаланади:

$$\max V_{ЭГТ} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}^{III} (X_{ij}), \quad (1.2)$$

бу ерда  $n_N$  – 3-чи даражадаги элементлар сони,  $m_N$  – 3-чи даражадаги вариантлар сони,  $V_{ij}^{III}$  –  $i$  – чи элементнинг  $j$  – чи варианты учун мақсад функциясининг таркибий қисми.

*IV-босқич* – ўтиш жараёнларини ҳисоблаш натижаларига кўра электр таъминоти тизимининг чиқиш параметрларини ( $\vec{V}$ ) сошлаш, 1.2-расмдаги граф ўзгарувчиларини параметрик оптималлаштириш, вазн коэффициенти, чегара шартлари ва физик имкониятларини ҳисобга олган ҳолда бешта сатҳдаги элементларни ўз ичига олган мақсад функциясининг глобал экстримумини топиш [6].

M2 модели M1 моделни ўз ичига олагани каби M3 модели M1 ва M2 моделларни ўз ичига олади. M2 модели таснифлаш хусусиятларининг қийматлари бўйича объектнинг спецификациясини олиш имконини беради. Ушбу спецификациядан фойдаланиб моделлаштириш пакетининг кириш тилида тақдим этилган маълумотлар пакетини *автоматлаштирилган лойиҳалаш тизимлари* (АЛТ-САПР) пакетига ўтказиш ва аниқланган объектни ушбу пакет томонидан керакли таҳлилларни амалга ошириш мумкин. Шундай қилиб, моделлаштиришни структурали ва функционал моделлаштиришга ажратамиз.



1.3-расм. Инфокоммуникация тизимлари электр таъминотининг морфологик таҳлил қилишнинг алгоритми

Бундай ажратиш лойиҳалаштирилган ЭТТдаги қурилмаларнинг муҳим жиҳатларини ва уларнинг ўзаро боғлиқликларини шунингдек, уларнинг ЭТТдаги ўрнини ва кетма-кетлигини кўрсатиш имконини беради. Бу замонавий тенденцияга тўлиқ мос келади, умуман дастур ёзиш ўрнига тайёр модуллардан



йиғилади ва фақат телекоммуникация қурилмалари электр таъминоти талабига мувофиқ қўшимча модуллар ўрнатилади. Бу лойиҳалашда ҳисоблаш ишлари микдорини сезиларли даражада камайтиради ва бундан ташқари, моделлаштириш тизими янада ишончли ҳисобланади. Чунки у турли хил АЛТ тизимларида ишлай оладиган ва энг яхши синовдан ўтган модуллардан фойдаланилади. Шундай қилиб, структуравий ва анъанавий математик моделлаштиришни методологик нуқтаи назардан ажратиш ижобий ҳисобланади.

### Хулосалар:

1. Моделлаштириш усулларининг таҳлили шуни кўрсатдики, электр таъминоти тизимининг иерархик дарахтларида морфологик таҳлил ва синтез усули энг мақбул усул ҳисобланади. Унинг бошқа усуллардан устунлиги шундаки, электр таъминоти тизимининг турли структуравий ва параметрик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда электр таъминоти тизимнинг функционал хусусиятларини, тармоқ ва юклама томондан ўзгаришлар таъсири остида динамик режимдаги ҳаракатларини, иш режимини ўзгаришини таҳлил қилиш мумкин.

2. Электр энергия сифатининг энг яхши кўрсаткичларини бўйича электр таъминоти тизимининг автоматлаштирилган лойиҳалаш тизимларини яратиш, бу чизиқли ва чизиқли бўлмаган функцияларни минималлаштириш ва максималлаштириш дастурларини ўз ичига олади.

3. Электр таъминоти тизимларини таҳлил қилишнинг тизимли ёндашуви унинг таркибига кирувчи қўйи тизимларнинг классификацион хусусиятлари иерархияси тартибли мажмуини шакллантириш, келажакда М1 макромоделининг бир қисми бўлган морфологик дарахт ва субграфларни яратиш, макромодел дарахтининг тугунлари орасидаги рамзий-рақамли муносабатларни матрицалар кўринишида шакллантириш имконини беради.

### Фойдаланилган адабиётлар руйхати

1. F.M.Qodirov. Telekommunikatsiya elektr ta'minoti tizimini morfologik sintez orqali uning optimal strukturasi aniqlash. Мухаммад ал Хоразмий авлодлари илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнал. 4(22)2022. 100-105 б.

2. Ф.М.Қодиров. Телекоммуникация электр таъминоти тизимларини таҳлил қилишнинг тизимли ёндашуви. Мухаммад ал Хоразмий авлодлари илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнал. 1(23)2023. 160-166 б.

3. Ф.И.Ахунов, Ф.М.Қодиров. Инфокоммуникация тизимлари электр таъминоти қурилмаларининг кўп сатҳли модели «Проблемы энерго-и ресурсосбережения» Специальный выпуск (№83) - 2022 г. 311-314 б.

4. Qodirov F., Saidova G., Agzamova M. Morfologik tahlil orqali telekommunikatsiya elektr ta'minoti tizimining ko'p sathli modelini ishlab chiqish //Science and innovation. – 2022. – Т. 1. – №. А8. – С. 584-594.

5. Qodirov, F., Saidova, G., & Agzamova, M. (2022). Телекоммуникация электр таъминотидаги автоматлаштирилган бошқарув тизимларини лойиҳалаш алгоритминини ишлаб чиқиш. *Science and Innovation*, 1(A8), 567-577.

6. Амурова Н.Ю., Абдуллаева С.М., Борисова Ҳе.А., Кадиров Ф.М. 2022. Выбор метода оценки показателей надежности для схем электроснабжения. *International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research*. 1, 1 (Oct. 2022), 200–204.

7. Yelena, B., Natalya, A., Fazliddin, K., & Surayyo, A. (2022). Computerized environmental monitoring systems. *Universum: технические науки*, (2-6 (95)), 66-70.

8. Borisova Yelena, Amurova Natalya, Kodirov Fazliddin, Abdullayeva Surayyo. Modelling and research of harmonic components of current and voltage in electric nets // *Universum: технические науки*. 2022. №2-7 (95). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelling-and-research-of-harmonic-components-of-current-and-voltage-in-electric-nets>.