

## ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИДАГИ АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН БОШҚАРУВ ТИЗИМЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ АЛГОРИТМИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

**Қодиров Фазлиддин Мислиддинович**

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети,  
Энергия таъминлаш тизимлари кафедраси ката ўқитувчиси

**Саидова Гулчехра Эркиновна**

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети,  
Энергия таъминлаш тизимлари ассистенти

**Саидова Гулчехра Алишеровна**

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети,  
Энергия таъминлаш тизимлари кафедраси ассистенти

**Агзамова Мутабар Рахимджоновна**

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети,  
Энергия таъминлаш тизимлари кафедраси ассистенти

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7422039>

**Аннотация.** Телекоммуникация электр таъминотидаги автоматлаштирилган бошқарув тизимларини лойиҳалаш муаммосини ҳал қилиш учун техник ечимларни морфологик таҳлил қилиш ва таҳлил қилишга асосланган лойиҳалаш тамойиллари ва усулларини ишлаб чиқиш зарур. Автоматлаштирилган лойиҳалаш тизимларининг ишлаш алгоритмини яратишда замонавий электр таъминоти тизимининг техник характеристикалари ва ишлаб чиқариш қурилмаларининг эксплуатацион маълумотлари асосида маълумотлар базасини шакллантириш зурур.

**Калит сўзлар:** электр таъминоти тизими, электр энергиясини ишлаб чиқиш, ўзгартириш, узатиш ва тақсимлаш, истеъмол қилиш, комбинатор-мантиқий синтез, морфологик тўплам.

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОМ ИСТОЧНИКЕ ПИТАНИЯ

**Аннотация.** Принципы разработки и методы морфологического анализа и анализа технических решений должны быть разработаны для решения проблемы автоматизированных систем управления для телекоммуникационных энергетических систем. При создании автоматизированных систем проектирования формирование базы данных на основе статистики эксплуатационных исследований и производственных устройств является формированием базы данных.

**Ключевые слова:** развитие электроэнергетики, развитие электричества, модификация, передача, потребление, комбинированный логический синтез.

## DEVELOPMENT OF A DESIGN ALGORITHM FOR THE DEVELOPMENT OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS IN A TELECOMMUNICATIONS SOURCE

**Abstract.** The principles of development and methods of morphological analysis and analysis of technical solutions should be developed to solve the problem of automated control systems for telecommunication energy systems. When creating automated design systems, the formation of a database based on statistics on operational studies and production devices is the

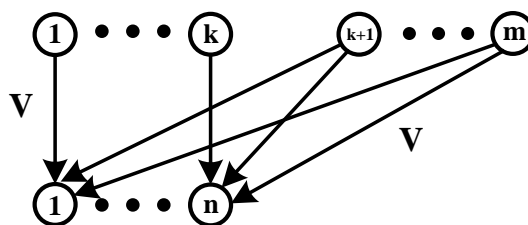
formation of a database.

**Keywords:** the development of electricity, the development of electricity, modification, transmission, consumption, combined logical synthesis.

**Кириш.** Ҳозирги вақтда техник объектларни лойиҳалашнинг дастлабки босқичларида қарорларни қўллаб-қувватлаш учун компьютер компонентларидан кенг фойдаланилмоқда. Аналитик моделлар ва рақамли оптималлаштириш усулларидан тортиб, эвристик усуллар ва эксперт баҳолаш тизимларигача қарор қабул қилиш тизимларини ишлаб чиқиш учун асос бўла оладиган жуда кўп концептуал ёндашувлар мавжуд. Лойиҳалашнинг дастлабки босқичларида қарор қабул қилишнинг жуда кенг тарқалган усулларидан бири иерархик дарахтларда морфологик синтез усулидир [1, 2, 6]. Бу усул ёрдамида синтез қилинган бизга маълум бўлган техник тизимларни ишлаш тажрибасидан келиб чиққан ҳолда ушбу ёндашувдан фойдаланиш етарли даражада истиқболли ва унумли деган хулосага келиш имконини беради.

**Масаланинг қўйилиши.** Автоматлаштирилган лойиҳалаш тизимларининг (САПР) ишлаш алгоритмини яратиш учун замонавий электр таъминоти тизимининг техник хужжатлари ва ишлаб чиқариш қурилмаларининг эксплуатация қилиш жараёнида тўпланган статистик маълумотлари асосида маълумотлар базасини шакллантириш зурур [2, 6]. Маълумотлар базаси қуйидагиларни ўз ичига олиши керак:

- параметрик ва структуравий хусусиятлари бўйича граф чўққиларини танлаш учун электр таъминоти тизимининг иерархик тузилишининг беш сатҳли субграфлари (1-расм);



1-расм. Телекоммуникация электр таъминоти тизимининг граф модели (M1 макромодел)

- ҳар хил сатҳдаги элементларни (субграф чўққилари) бирлаштирувчи маршрутлар;  
- электр таъминоти тизими элементларининг ташқи, ички ва чиқиш параметрлари (субграфларнинг барча чўққилари).

Электр таъминоти тизими моделининг субграф кўринишида тақдим этилиши ҳар бир сатҳда вариантларни аниқ танланишига ва уларнинг сонини аниқлашга имкон беради.

Морфологик дарахтлардан фойдаланиш морфологик жадвалларга нисбатан устунликка эга. Мураккаб тизимларнинг морфологик жадваллари кўп даражали бўлиб ва бундай жадвалларнинг тузилиши учун маълум бир стандарт йўқ [6]. Шунинг учун, морфологик жадваллардан фойдаланиш фақат оддий морфологик тўпламлар учун мос келади. Морфологик дарахтлар электр таъминоти тизимининг морфологик тўпламини аниқ акс эттиради ва осонгина субграфларга бўлиниши мумкин (1-расм). 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 [11,12].

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 ишончлилик, электромагнит майдон мослашувчанлиги, энергия сифати кўрсаткичлари, иқтисодий, таркибий ва хавфсизлик кўрсаткичлари бўйича электр таъминоти тизими учун меъёрий-техник талабларни ҳисобга олган ҳолда таркибий қисмлар учун спецификацияларни шакллантириш керак.

### Автоматлаштирилган бошқарув тизимини лойиҳалаш алгоритми

ЭТТ бошқарув тизимларини лойиҳалаш учун ишлаб чиқилган алгоритм (2-расм) ўзаро боғлиқ бўлган тўртта босқичдан иборат.

**I босқич** – алгоритмга мувофиқ барча бешта иерархик сатҳдаги граф чўққилари сонини (1-жадвал) параметрик оптималлаштириш:

1)  $F(X_j) \rightarrow \min$  мақсад функциясини энергетик кўрсаткичлари бўйича

минималлаштириш (1-жадвалдаги биринчи мезон) барча  $\vec{X}_j, I=1...N$  векторлар учун, яъни

$$\lambda_1 = \min_{(i+1) \leq I \leq j} \vec{X}_I, \quad (1)$$

2) ишончлилик бўйича минималлаштириш (1-жадвалдаги иккинчи мезон), яъни

$$\lambda_2 = \min \left( \lambda_1 + \min_{(k+1) \leq I \leq m} \vec{X}_I \right), \quad (2)$$

3) иқтисодий кўрсаткичлари бўйича минималлаштириш (1-жадвалдаги учинчи мезон), яъни

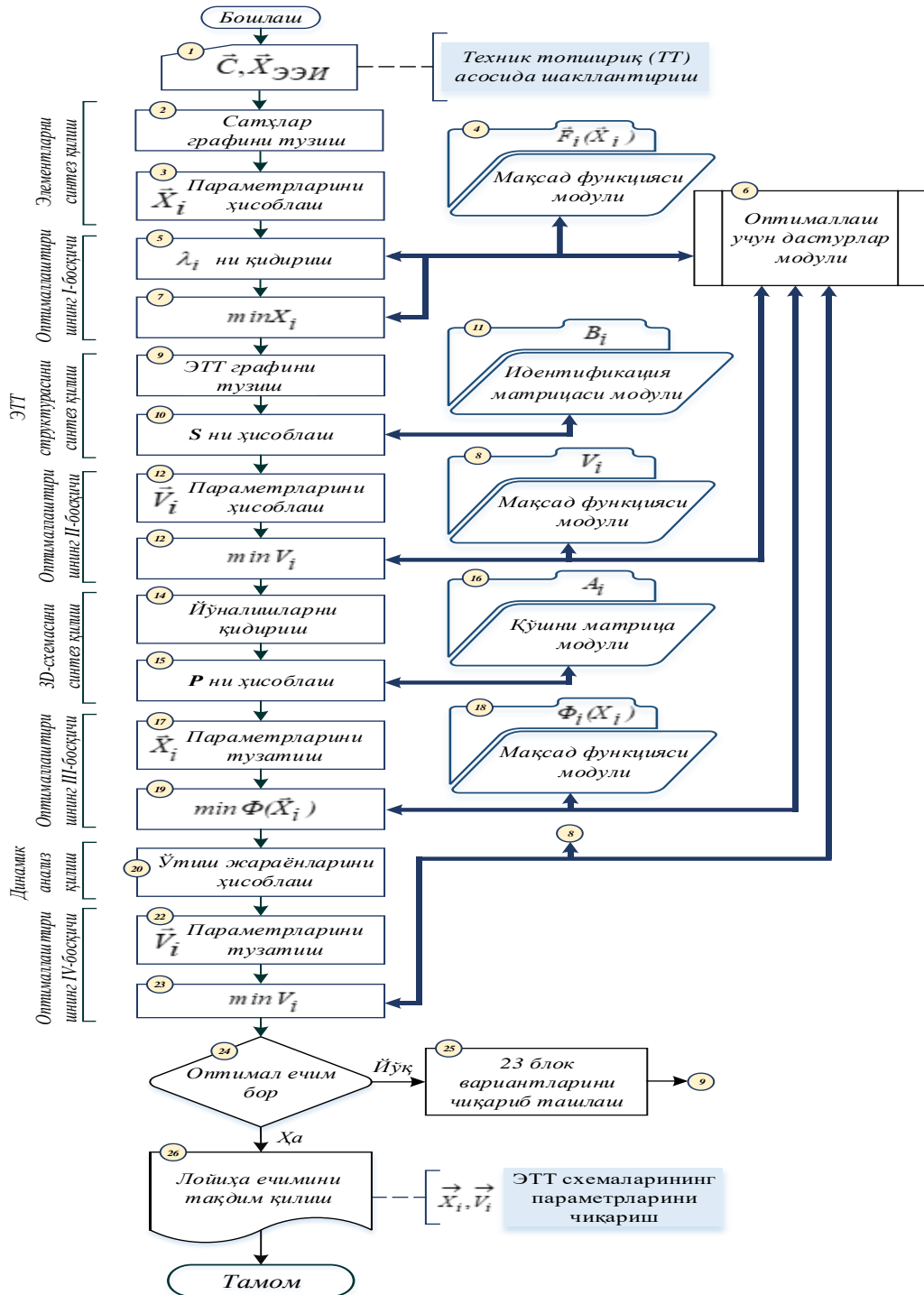
$$\vec{X}_j = \min \left( \lambda_2 + \min_{(m+1) \leq I \leq n} \vec{X}_I \right), \quad (3)$$

**II босқич** – параметрик структуравий оптималлаштириш, бунда 1-расмдаги графга мувофиқ оптималлаштиришнинг **I босқичи** натижасида танланган элементлардан схемотехник ечимлари танланади ва *K* ва *III* ва *XTT* ларнинг пастки сатҳининг элементлари чиқариб ташланади.

Берилган чегаравий шартларида ( $D_j$ ) мақсад функциясининг локал экстремумларини топиш учта мезонга мувофиқ амалга оширилади: энергетик, иқтисодий ва ишончлилик кўрсаткичлари (3-расм).

Оптималлаштириш жараёни учта ўзаро боғлиқ ҳаракатлар кетма-кетлигига бўлинади:

$$V_I^J(X_I) = \min \left\{ \underbrace{\min \left( \underbrace{\min_{1 \leq I \leq 9} \vec{V}_I}_1 + \min_{18 \leq I \leq 22} \vec{V}_I \right)}_2 + \min_{12 \leq I \leq 15} \vec{V}_I \right\} \quad (4)$$



## 2-расм. Электр таъминоти автоматлаштирилган лойиҳалаш тизимининг (АЛТ) алгоритми

1-жадвал

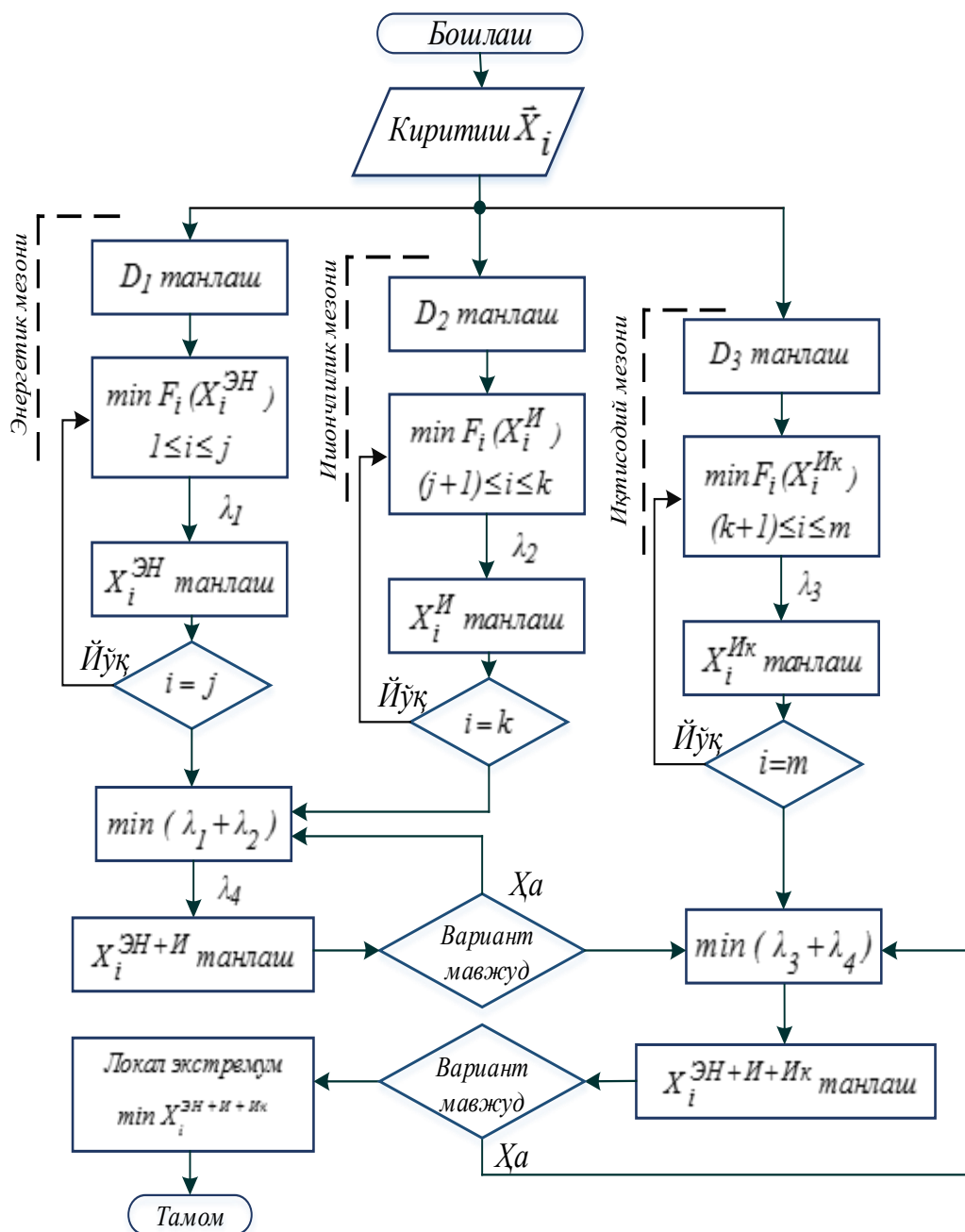
### Электр таъминоти тизими элементларининг мақсад функциялари

Белгила-ниши	Векторлари
$F_{ЭТТ}(X_j)$	$\underbrace{(\cos\varphi_H)^{-1}, \eta_H^{-1}}_{1)} \quad \underbrace{T_{0ЭТТ}^{-1}, T_{УКТВ.ЭТТ}^{-1}, T_{УХКМ.ЭТТ}^{-1}}_{2)}$ $\underbrace{G, g, M, m_{ЭТТ}, D_{ЭТТ}, V_{ЭТТ}, w_{ЭТТ}, C_{ЭТТ}}_{3)}$
$F_{АБ}(X_j)$	$\underbrace{C_{10}, \eta_{АБ}^{-1}}_{1)} \quad \underbrace{T_{0.АБ}^{-1}, T_{УКТВ.АБ}^{-1}, T_{УХКМ.АБ}^{-1}}_{2)} \quad \underbrace{m_{АБ}, C_{АБ}}_{3)}$
$F_{КБ}(X_j)$	$\underbrace{\eta_{КБ}^{-1}}_{1)} \quad \underbrace{T_{0.КБ}^{-1}, T_{УКТВ.КБ}^{-1}, T_{УХКМ.КБ}^{-1}}_{2)} \quad \underbrace{m_{КБ}, C_{КБ}}_{3)}$
$F_{ТК}(X_j)$	$\underbrace{\eta_{ТК}^{-1}, U_{mk}, U_{m\Sigma}, U_{nсоф}, k_{нТК}, \cos_{ТК}^{-1}}_{1)} \quad \underbrace{T_{0.ТК}^{-1}, T_{УКТВ.ТК}^{-1}, T_{УХКМ.ТК}^{-1}}_{2)}$ $\underbrace{C_{ТК}, n_{ТК}, m_{ТК}}_{3)}$
$F_{К}(X_j)$	$\underbrace{\eta_{К}^{-1}, U_{mk1}, U_{m\Sigma1}, U_{nсоф1}, k_{нК}, \cos_{К}^{-1}}_{1)} \quad \underbrace{T_{0.К}^{-1}, T_{УКТВ.К}^{-1}, T_{УХКМ.К}^{-1}}_{2)}$ $\underbrace{C_{К}, n_{К}, m_{К}}_{3)}$
$F_{И}(X_j)$	$\underbrace{K_{UИ}, \cos_{И}^{-1}}_{1)} \quad \underbrace{T_{0.И}^{-1}, T_{УКТВ.И}^{-1}, T_{УХКМ.И}^{-1}}_{2)} \quad \underbrace{C_{И}, n_{И}, m_{И}}_{3)}$
$F_{ШХТТ}(X_j)$	$\underbrace{P_{сов.}, P_{исит.}, D_{ички.}, D_{маи.}}_{1)} \quad \underbrace{T_{0.ШТ}^{-1}, T_{УКТВ.ШТ}^{-1}, T_{УХКМ.ШТ}^{-1}}_{2)}$ $\underbrace{C_{ШТ}, n_{маи.}, m_{ички.}}_{3)}$

Электр таъминоти тизимининг мақсад функцияси қуйидагича ифодаланади:

$$V_{ЭГТ} = \sum_{i=1}^{n_I} \sum_{j=1}^{m_I} V_{ij}^I(X_{Iij}) + \sum_{i=1}^{n_{II}} \sum_{j=1}^{m_{II}} V_{ij}^{II}(X_{Iij}) + \sum_{i=1}^{n_{III}} \sum_{j=1}^{m_{III}} V_{ij}^{III}(X_{Iij}) + \sum_{j=1}^{m_{IV}} V_{ij}^{IV}(X_{Iij}) + \sum_{j=1}^{m_V} V_{ij}^V(X_{Iij}) \quad (5)$$

бу ерда  $n_N - N$  - сатҳдаги элементлар сони;  $m_N - N$  - сатҳ учун вариантлар сони;  $V_{ij}^J$  -  $J$  сатҳнинг  $i$  - элементи ва  $j$  - варианты учун мақсад функциясининг ташкил этувчилари.



3-расм. Электр таъминоти тизимини оптималлаштириш алгоритми

**III босқич** – параметрик структуравий оптималлаштириш, бунда мумкин бўлган маршрутлар (2-расм) бўйича аниқланадиган электр тармоғининг 3D - схемалари ЭТТ архитектурасига мувофиқ танланади. Электр тармоқлари синтез объекти саналади. Электр тармоғини синтез қилиш вазифаси бирламчи ва иккиламчи тармоқларининг тақсимлаш қурилмалари сони, жойлашишини ва уларга истеъмолчилар - саноат объекти ускуналарини улаш нуқталарини танлашни камайтириш ҳисобланади. Ускуналарни ўрнатиш жойида тугун нуқталарини жойлаштириш меъёрий ҳужжатлар шартларига мос келадиган чекловларга боғлиқ. Локал экстремумларини топиш III-сатҳ элементлари учун берилган чегара шартлари асосида амалга оширилади ва мақсад функцияси қуйидагича ифодаланади:

$$\min V_{\text{ЭТТ}} = \sum_{i=1}^{n_{III}} \sum_{j=1}^{m_{III}} V_{ij}^{III} ( X_{Iij} ),$$

бу ерда  $n_{III}$  – III-сатҳ элементлар сони;  $m_{III}$  – III-сатҳ учун вариантлар сони;  $V_{ij}^{III}$  – III-сатҳнинг  $i$  - элементи ва  $j$  - варианты учун мақсад функциясининг (2-жадвал) ташкил этувчилари.

2-жадвал

“Электр энергияни коммутация қилиш, узатиш ва тақсимлаш тизимлари” сатҳ элементларининг мақсад функциялари

Белгиланиши	Векторлари
$\Phi_{\text{ЭЭТТ}}( X_j )$	$R_{\text{ПР}}, L_{\text{ПР}}, S_{\text{ПР}}, \Delta U_{\text{ЭС}}, C_{\text{ПР}}$
$\Phi_{\text{КТ}}( X_j )$	$\cos\varphi_n^{-1}, t_{\text{раз}}, t_{\text{узиш}}, S_{\text{ПР}}, T_{0n}^{-1}, T_{\text{УКТВ}n}^{-1}, T_{\text{УХКМ}n}^{-1}, m_n, C_n$
$\Phi_{\text{ХТ}}( X_j )$	$R_p, t_{\text{СРР}}, R_x, R_0, C_{\text{ХТ}}$

**III босқичдан** сўнг электр таъминоти тизимининг динамик режмларда ишлашини таҳлил қилишда танланган оптималлаштириш натижалари бўйича лойиҳавий ечимлари моделларда амалга оширилади. Бирламчи энергия манбалари ва истеъмолчиларнинг томонида ҳосил қилинган деструктив таъсирида ўтиш жараёнларини ҳисоблаш Simulink муҳитида ишлаб чиқилган моделлар асосида амалга оширилди.



4-расм. Динамик характеристикаларини таҳлил қилиш алгоритми

**IV босқич** - ЭТТнинг чиқиш параметрларини ( $\vec{V}$ ) тузатиш (ўтиш жараёнларини ҳисоблаш натижалари, 1-расмдаги графдаги ўзарувчиларни параметрик оптималлаштириш ва мақсад функциясининг глобал экстремумини топиш (5-ифода)).

Оптимал ечимни топишнинг якуний натижалари - бу электр тармоғининг 3D диаграммаси, техник характеристикалари билан ЭТТ таркибига кирувчи муайян элементлар ва қўйидаги ифодада келтирилган чиқиш маълумотлари векторининг параметрлари:

$$\vec{V}_{ЭТТ} = \left\{ \underbrace{\eta^{-1}, \Delta P, S_{қир}, \chi^{-1}, K_{\mathcal{E}}^{-1}, K_{ТГ}, \nu, K_a, k_{\Pi}, K_S, U_{Ю}}_{\text{энергетик}}, \underbrace{\lambda, P_{(t)}^{-1}, K_{\mathcal{E}}^{-1}, T_0^{-1}}_{\text{ишончлилиқ}}, \underbrace{C_M, C_V, C_1, C_2, M_S, V_S}_{\text{иктисодий}} \right\} \quad (6)$$



2-расмда келтирилган алгоритмга мувофиқ оптималлаштиришнинг барча тўрт босқичида лойихалаштирилаётган ЭТТни синтез қилиш учун динамик дастурлаш усули қўлланилади (3-расм), бунда  $F_i$  мақсад функциясини минималлаштириш жараёни учта ўзаро оптималлаштириш мезонига қараб учта ўзаро боғлиқ кетма-кет ҳаракатларга бўлинади:  $X_J$  -энергетик, ишончлилик ва иқтисодий.  $D$  - мақсад функцияларининг чегара қийматлари соҳаси [2, 6].

2-расмда келтирилган 6-блокдаги кўп мезонли минималлаштиришни лойихалаш кетма-кетлигини бажариш учун Марк Гембикнинг мақсадга эришиш усули қўлланилган бўлиб, у Toolboxes/Optimization амалий дастурлаш пакети ёрдамида ишлаб чиқилган АЛТ (САПР) тизимида амалга оширилади. 10-блокда лойихалаштирилаётган ЭТТнинг структуравий схемасини танлаш қўйидаги ифодага мувофиқ аниқланади:

$$S = ( B_{11} \vee B_{12} \dots B_{1i} \vee B_{21} \vee B_{22} \vee B_{2j} \vee B_{41} \vee B_{42} \dots B_{4k} \vee B_{51} \vee B_{52} \dots B_{5m} ) \& \\ \& ( B_{31} \vee B_{32} \dots B_{3n} )$$

где  $B_{ij}$  - иерархиянинг қўйи тизимидаги муносабат матрицалари;  $i, j, k, m, n$  - мос равишда  $I \dots V$  - сатхлардаги элементлар сони.

14-блокда мумкин бўлган маршрутларни танлаш ЭТТ структураси ва электр тармоғирининг схемаси саноат ЭТТ ишлаш тажрибасидан олинган статистик маълумотларга асосланган функционал хусусиятларга мувофиқ амалга оширилади. 15-блокда лойиха ечимлари вариантлари сонини аниқлаш учун Уоршалл алгоритми ёрдамида берилган  $A_{ij}$  кўшни матрицасидан  $P$  мақсад матрицаси ҳисоблаб чиқилади:

$$P = A \vee A^{(2)} \vee A^{(3)} \vee A^{(n)},$$

бу ерда,

$$A = ( A_{11} \vee A_{12} \dots A_{1i} \vee A_{21} \vee A_{22} \vee A_{2j} \vee A_{41} \vee A_{42} \dots A_{4k} \vee A_{51} \vee A_{52} \dots A_{5m} ) \& \\ \& ( A_{31} \vee A_{32} \dots A_{3n} )$$

### Хулоса

Шундай қилиб, глобал минимумни қидиришда мақсад кункцияси детерминистик структурага эга, аддитив ва ўз оғирлик коэффициентига эга бўлган ташкил этувчиларининг якуний йиғиндиси ҳисобланади. Мақсад функциясининг ҳар бир компоненти, ўз навбатида, кўплаб омиллар билан белгиланади: чиқиш қуввати, элемент учун мумкин бўлган конструктив вариантлар, йўқотишлар характери, энергия сифатининг ўзгариши, захиралаш ва бошқалар. Кўпгина омиллар ичидан асосийси (ишончлилик мезони) танланади ва қолганларининг асосийга нисбатан таъсири алоқа коэффициенти (вазн коэффициенти) орқали белгиланади. Кейин синтез масаласи элементларнинг охири сонини топишга қаратилади, уларнинг ҳар бири белгиланган сатҳда жойлашган ва чекланган миқдордаги вариантлар шаклида амалга оширилади. Тизим графининг тугунлари ва учлари (кўшни ва муносабат матрицалари) уланиши мавжуд бўлганда 1 га ва

у йўқ бўлганда 0 га тенг бўлган уланиш коэффициентларини киритиш орқали бутун тизим ва унинг элементларининг чиқиш характеристикаларини аниқлаш мумкин.

Электр таъминоти тизимининг таркибий қисмларини ва унга қандай талаблар қўйилишини аниқлаш, яъни ишончлилиқ, электромагнит майдон мослашувчанлиги, энергия сифати кўрсаткичлари, иқтисодий, таркибий ва хавфсизлик кўрсаткичлари бўйича электр таъминоти тизими учун меъёрий-техник талабларни ҳисобга олган ҳолда таркибий қисмлар учун спецификацияларни шакллантириш керак.

## REFERENCES

1. Одрин, Б.М. Метод морфологического анализа технических систем. М.: ВНИИПИ, 1989.- 312 с.
2. Сапаев М., Қодиров Ф.М., Қодирова С.Ф. Электр таъминоти тизимининг телекоммуникация объекти билан ўзаро таъсир механизми. Мухаммад ал-Хоразмий авлодлари, № 1(19), март 2022. - 84 с.
3. Кадиров Ф.М., Назаров Ф.Д., Абдуллаев Э. Способы улучшения гармонического состава напряжения и тока. Информационные технологии и моделирование процессов в фундаментальных и прикладных исследованиях: материалы II Международной молодежной школы-конференции. 15-17 декабря 2016 г. / под общ. ред. Д. П. Ануфриева. – Астрахан: 2016. – 234 с.
4. Kodirov F.M. Modelling and research of harmonic components of current and voltage in electric nets. Universum: технические науки. Научный журнал. Выпуск: 2(95). Часть 7. Феврал 2022.
5. Қодиров Ф.М. Телекоммуникация электр таъминоти тизимларини лойиҳалашда АКТдан фойдаланиш. «Yangi O'zbekistonda islohotlarni amalga oshirishda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish» mavzusida Xalqaro ilmiy-amaliy konferentsiya. Andijon 27-29 oktabr 2021 yil. 565 б.
6. Рогулина, Л.Г. Структурно-параметрический синтез систем электропитания. Научный вестник НГТУ. -2007. - №4(29). - С. 157.
7. А.Ю.Воробев. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем. М.: Эко - Трендз, 2003. - 280 с.
8. Раков Д.Л. Структурный анализ и синтез новых технических систем на базе морфологического подхода. ИСБН 978-5-397-02604-8, УРСС, 2011, 160 с.
9. А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова Системный анализ и синтез стратегических решений в инноватике. Математические, эвристические и интеллектуальные методы системного анализа и синтеза инновации. М.: Либроком, 2013, - 306 с.
10. James A. Momoh. Electric Power Distribution, Automation, Protection, and Control. ISBN 9781315221991. Published December 21, 2017 by CRC Press. 384 Pages 147 B/W Illustrations.
11. Цыбин В. В., Шукуров А. Г., Эшмуратов Д. Э. Современные методы диагностики бортового радиоэлектронного оборудования //Материалы республиканской научно-технической конференции" Проблемы развития аэрокосмической отрасли Республики Узбекистан» Ташкент, Узбекистан. – 2007. – С. 131-134.

12. Эшмурадов Д. Э., Элмурадов Т. Д., Тураева Н. М. Автоматизация обработки аэронавигационной информации на основе многоагентных технологий //Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2022. – Т. 25. – №. 1. – С. 65-76.