

## ЮҚОРИ КУЧЛАНИШЛИ ҲАВО ЛИНИЯЛАРИНИ АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН ТИЗИМ МАЪЛУМОТЛАРИ АСОСИДА БОШҚАРИШ

**Йўлчиев Машъалбек Эркинович**

**Маҳмудова Зулфия Абдурашид қизи**

**Мўминхўжаев Шамшиддинхўжа Низомхўжа ўғли**

*Андижон давлат техника институти, Муқобил энергия манбалари  
кафедраси Телефон: +998901610017,+998912900013 new\_phd\_mashalbek@mail.ru*

**Аннотация:** *Электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш ва тақсимлаш замонавий электр тармоқларини самарадорлигини оширишнинг асосий вазифаларидан биридир. Ҳозирги вақтда ушбу муаммони ҳал қилиш билан боғлиқ бўлган асосий фаол мослашув тармоғи "ақлли" ўлчовлар мавжуд. Уларнинг элементлари энергетика ускуналарида, ҳимоялаш терминалларида ва автоматлаштиришда, турли хил миллий ва жаҳон ишлаб чиқарувчиларининг алоқа қурилмаларида ва бошқаларда ривожланмоқда. 6 кВ, 10 кВ ва ундан юқори кучланишли тармоқларни техник ва ахборот жиҳатдан қайта жиҳозлаш бўйича чора-тадбирлар ушбу муаммони ҳал қилишга бағишланган.*

**Калит сўзлар:** *Электр энергияси, автоматлаштириш, коммутация ускуналари, ахборот-ўлчаш тизимлари, юқори кучланиш, автоматлаштирилган дастур.*

Электр энергиясини ишлаб чиқариш ва узатиш, уни сақлаш ва истеъмол қилиш жараёнларини камайтириш замонавий электр тармоқларини тақсимлаш комплексининг самарадорлигини оширишнинг асосий вазифаларидан биридир.

Ҳозирги вақтда ушбу муаммони ҳал қилиш билан боғлиқ бўлган асосий йўналишлар: "ақлли" фаол мослашув тармоғи (Смарт Грид) [1], "ақлли" ўлчовлар (Смарт Метеринг) [2], нарсалар Интернетини (нарсалар Интернетини). [3] мавжуд. Уларнинг элементлари энергетика ускуналарида, ҳимоялаш терминалларида ва автоматлаштиришда, турли хил миллий ва жаҳон ишлаб чиқарувчиларининг алоқа қурилмаларида, масалан: Прософт-Сйстемс ЛЛС, АББ, Счнеидер Элестрис, Генерал Элестрис, Сиссо ва бошқаларда ривожланмоқда. 6 кВ, 10 кВ ва 35 кВ кучланишли тармоқларни (бундан кейин - тарқатиш тармоқлари (ТТ)) техник ва ахборот жиҳатдан қайта жиҳозлаш бўйича чора-тадбирлар ушбу муаммони ҳал қилишга бағишланган.

Улар замонавий коммутация ускуналари ва автоматлаштирилган резервуарларни, дискрет сигналларга эга микропроцессор асосидаги ўрни ҳимояси ва автоматлаштириш мосламаларини, тарқатиладиган насос бирликлари (ТН) ва энергияни сақлаш мосламаларини, шунингдек, икки

томонлама алоқа каналлари бўлган "ақлли" автоматлаштирилган ахборот-ўлчаш тизимларини (ААЎТ) кенг қўллашмоқда [4].

Илгари характеристик бўлмаган янги жиҳозларнинг пайдо бўлиши, шу жумладан ишлаб чиқарувчи қурилмалар тармоғига параллел равишда ишлайдиган қурилмалар, энергия алмашинуви қатнашчиларининг энергия таъминоти ишончилигини ошириш, энергия таъминоти харажатларини пасайтириш, шунингдек, ишлаб чиқарувчи иштирокчи сифатида ўз имкониятларини амалга оширишда даромадларни оширишга бўлган қизиқишлари билан боғлиқ.

Бу энергия тежаш, шу жумладан қайта тикланадиган энергия ишлаб чиқариш ва сақлаш учун арзон техник воситаларнинг пайдо бўлиши туфайли амалга оширилди [5]. Тармоқларда тарқатиш тармоғи (ТТ) қурилмалари сонининг кўпайишига 2012 йил биринчи ярмида электр энергиясининг чакана бозорлари фаолияти учун янги қоидалар киритилиши билан боғлиқ бўлган янада мослашувчан ҳуқуқий механизмларнинг қабул қилиниши ёрдам беради [6]. 6-35 кВ тармоқларда РГ қурилмаларининг пайдо бўлиши технологик жиҳатдан истеъмолчиларни энергия билан таъминлашнинг барча жараёнларида илгари ўрнатилган принципларнинг ўзгаришига ва кўп жиҳатдан энергия алмашинувининг турли иштирокчиларининг (катта ва кичик истеъмолчилар, тармоқлар, ишлаб чиқариш ва маркетинг компаниялари) ўзаро муносабатлари ўзгаришига олиб келади.

Тарқатиш тармоқларда тақсимланадиган насос бирликлари сонининг кўпайиши аста-секин уларнинг электр даврларида хилма-хилликнинг кўпайишига, шу жумладан икки томонлама қувват ва ёпиқ ҳалқа архитектурасига эга тармоқларнинг пайдо бўлишига олиб келади. Янги тармоқ секцияларининг электр занжирларини ўзгартириш учун замонавий коммутация ускуналарида фойдаланиш имкониятлари бугунги кунда тарқатиш генерацияси қурилмаларининг ишлаши туфайли оқимларни қайта тақсимлаш шароитида тарқатиш тармоқ айланишларини қайта тартибга солиш муаммоларини тезда ҳал қилишга имкон беради. Бундай ҳолда анъанавий очиқ ва янги ёпиқ ҳалқа электр занжирларининг комбинациясини бирлаштириш мумкин бўлади.

Ахборот ва техник жиҳозлар таркибидаги барча бу ўзгаришлар ТТни бошқариш учун янги имкониятларни яратади, аста-секин уларни юқори кучланиш синфлари тармоқларига яқинлаштиради ва натижада уларнинг маълумотларини қўллаб-қувватлашга, ишлашнинг ишончилиги ва операция бошқаришга бўлган талабни оширади.

Бугунги кунда 6-35 кВ тармоқларни техник ва ахборот билан қайта жиҳозлаш асосан унинг алоҳида қисмларининг ишончилигини кучайтириш ва оширишга қаратилган. Ҳозирги вақтда оптималлаштириш вазифалари ҳал қилинмоқда, янги ускуналар билвосита жалб қилинган ва уларни бошқариш

учун барча имкониятлардан фойдаланилмаган. Бундай ускуналарни бошқариш имкониятларини комплекс равишда амалга ошириш, уни истеъмолчилар учун ҳам, умуман электр тармоқлари учун ҳам таъсирини янада оширади. Бошқариш воситаларидан чекланган фойдаланишнинг сабаби тарқатиш тармоғининг тегишли математик моделининг йўқлиги, бунда энергия алмашинуви зоналарини ҳар томонлама оптималлаштириш мумкин эмас.

Шу сабабли, тарқатиш тармоқларини ривожлантиришнинг долзарб вазифаларидан бири бу тизимларнинг ривожланишининг асосий тенденциялари ва энергия алмашинуви барча иштирокчиларининг эҳтиёжларини ҳисобга оладиган бошқарув тизимини яратишдир. Бошқа томондан, тарқатиш тармоқларини лойиҳалашда дастлаб пойдевор қўйилган бутун транспорт тизимини ва энергия самарадорлигини тақсимлашнинг соддалиги мафкураси ТТ учун бошқарув тизимини ишлаб чиқишда ҳисобга олиниши керак.

Ҳозирги вақтда тарқатиш тармоқларида Фасилитй Смарт Грид Информатион Модел стандартини амалга ошириш доирасида йирик хорижий электр компаниялари томонидан қурилган ва қўллаб-қувватланадиган бир қатор тажриба ишлаб чиқариш майдончалари мавжуд [7]. Улар орасида: Смарт Смарт Маями, Америка электр энергияси, Тинч океани газии ва электр ширкати.

Ушбу кўпбурчакларни бошқариш тизими юқори кучланиш синфлари тармоқлари учун шунга ўхшаш тизимлардан олинган математик алгоритмларга асосланган. Шу муносабат билан санаб ўтилган ташқи бошқарув тизимлари 6-35 кВ тармоқларда тармоқнинг ишлаш режимини математик тавсифлаш учун классик моделнинг қўлланилишини чеклайдиган қатор камчиликларни мерос қилиб олди [8], [9].

Ушбу бошқариш тизимларининг этарли даражада алгоритмик моҳияти йўқлиги сабабли, уларни истеъмолчилар ва жамоат тармоқларида кенг қўллаш ҳали ҳам чекланган. Шу сабабли, ушбу камчиликлардан холи бўлган тарқатиш тармоқлари учун математик аппаратни яратиш долзарб ва истиқболли вазифа бўлиб қолмоқда.

Бошқариш тизимини яратишда замонавий ёндашув жорий тармоқ схемаси тўғрисида маълумот олиш қобилиятига, бошқариш воситаларига бошқариш воситаларини бериш учун жорий иш параметрларини билишга асосланган бўлиши керак. Бугунги кунда шахсий компьютерларнинг асосий бошқарув қурилмалари орасида замонавий коммутация ускуналарини, шу жумладан автоматлаштирилган резолюцияни, куч трансформаторларининг кучланиш назорати кучланиш остида ростлаш қурилмаларини, реактив қувватни қоплаш мосламаларини, энергия сақлаш мосламаларини ва ишлаб чиқариш манбаларини ажратиб кўрсатиш мумкин.

Тарқатиш генерацияси қурилмаларининг фаол ва реактив қувватининг чиқиш ҳажми ва тезлигини бошқариш имкониятларидан фойдаланиш,

шунингдек, улар ўрнатилган тармоқларда оқимларни бошқаришнинг янги истиқболларини очиб беради [10]. Шундай қилиб, тарқатиш тармоғининг техник ривожланиши туфайли, уларнинг ишончли ва самарали ишлашни таъминлаш учун вазифалар доирасини кенгайтириш керак бўлади. Ушбу муаммоларни ҳал қилиш тармоқнинг ишлаш режимининг математик модели, шунингдек, ахборот-ўлчов мажмуасини ишлаб чиқмасдан туриб амалга оширилмайди.

Тарқатиш тармоғи ўлчаш тизимларини ривожлантиришдаги асосий йўналиш барча ўлчовларни операцион-технологик бошқарув тизимлари билан бирлаштириш ҳисобланади. Тармоқнинг ишчи параметрларининг мавжуд ўлчовлари ЭЕ нинг тижорат ва техник ўлчаш автоматлаштирилган тизимда ахборотларни ўзгартириш (АТАЎ) қисми сифатида ишлайдиган, шунингдек, рақамли ўрни ҳимоя қилиш ва автоматлаштириш мосламаларидан коммутация ускуналари контактларининг ҳолати тўғрисида дискрет сигналларни 6-35 кВ тармоқларнинг маълумот базасини ташкил этади. Бундан ташқари, электр энергияси ва энергия чакана бозор механизмлари томонидан белгиланадиган энергия алмашинуви иштирокчилари ўртасида молиявий ҳисоботларни тақдим этади. Шахсий компьютер фаолиятининг бундай техник ва иқтисодий хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, ўрнатилган ва квазисли иш режимларини бошқариш реал вақт режимида маълумотларни тўплаш ва қайта ишлашни талаб қилмайди. Ахборот таъминоти тизими ишлаб чиқаришнинг юк кўтарувчи тугунларининг интеграл хусусиятларига (электр ўлчовлари) асосланиши ва иш параметрларини бир зумда эмас, балки шахсий компьютер учун олдиндан тузилган маълум вақт оралиғида баҳолаши керак. Замонавий АТАЎ тизимларидан олинган ўлчаш маълумотларидан фойдаланишнинг истиқболли хусусияти тармоқдаги контактларнинг занглашига олиб келадиган ва режим ўзгариши билан ўлчаш тизимларининг сўров оралиғида РС иш режимининг параметрларини баҳолашни олишдир [11].

Ишда тарқатиш тармоғи ривожланишидаги санаб ўтилган тенденцияларнинг ўзаро боғлиқлиги тармоқнинг ишлаш режимининг ягона оқим моделида (ОМ) амалга оширилади, унинг асосини тармоқ схемасининг тармоқлари ва тугунларидаги баланс тенгламаларига асосланган энергия тақсимоли муаммоси ташкил этади [12]. Оқим модели тармоқ иш режимининг ҳолатини асосий тугун йўқлигида, электрон режим ўзгариши шароитида ва компьютерда тез-тез учрайдиган тармоқнинг кузатилмаган бўлимлари мавжудлигини баҳолашга имкон беради.

Оқим моделининг режим ҳолати вазифасидаги яна бир афзаллиги тармоқ схемасидаги қисқа нолларни ҳисобга олиш қобилиятидир, уларнинг қаршилиги нолга тушади. Ўқим модели мувозанат тенгламалари орқали турли хил энергия алмашинуви иштирокчиларининг манфаатларини ва улар учун мавжуд бўлган бошқариш мосламаларини ҳисобга олган ҳолда иш режимларини

оптималлаштириш учун кўп функционал моделни шакллантириш мумкин бўлади.

Оптималлаштириш муаммосининг бир қисми сифатида, оқим модели сотиб олиш ва энергия самарадорлигини ошириш харажатларини аниқлайдиган техник ва молиявий параметрларни улашга имкон беради. Бу энергия тежамкорлиги (ёқилғи нархлари 1-сонли веб-сайт) ва ёқилғи (масалан, Лукойл веб-сайти 2) нархларининг прогноз қилинадиган ўзгариши тўғрисида маълумот мавжуд бўлганда жуда муҳимдир.

Шу сабабли, ускунани тармоқ тугунларида юк ва ҳосил қилиш жадвалини қўлда киритиш имконияти, шунингдек, электр энергия сотиб олиш шартларини танлаш ва тармоқ палласида параметрларни ва киритилган жиҳозларнинг таркибини тузатиш имконияти билан автоматик равишда бошқарилиши керак.

### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Кобец, Б.Б., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid / Б.Б. Кобец, И.О. Волкова. – М.: ИАЦ Энергия, 2010. – 208 с.
2. Нестеров, И.М. Smart Metering в концепции Smart Grid [Электронный ресурс] / И.М. Нестеров // Фонд ЦСР «Северо-Запад»: [сайт]. URL: [http://www.csrnw.ru/files/csr/file\\_content\\_1316.pdf](http://www.csrnw.ru/files/csr/file_content_1316.pdf) (дата обращения: 12.05.2014).
3. Пинчук, А., Концепция «Интернет вещей»: две актуальные задачи реализации / А. Пинчук, С. Мальцев, Н. Соколов, В. Фрейнкман // Первая миля. – 2016. – №8. – С. 56-65.
4. Воропай, Н.И. Энергетическая стратегия России: изменяющийся взгляд на развитие электроэнергетики / Н.И. Воропай, В.А. Стенников // Энергетическая политика. – 2013. – вып. 2. – С. 66-70.
5. M. Braun, T. Stetz, R. Brundlinger, C. Mayr, K. Ogimoto, H. Hatta, H. Kobayashi, B. Kroposki, B. Mather, M. Coddington et al., "Is the distribution grid ready to accept large-scale photovoltaic deployment? state of the art, progress, and future prospects," Progress in photovoltaics: Research and applications, vol. 20, no. 6, pp. 681–697, 2012.
6. Основные положения и правила функционирования розничных рынков электрической энергии утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 4 мая 2012 г. № 442 «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии».
7. Steven T. Bushby, Information Model Standard for Integrating Facilities with Smart Grid BACnet® Today & the Smart Grid | A Supplement to ASHRAE Journal November 2011, pp. 18-22.

8. M.V. Likith Kumar, H.A Maruthi Prasanna, T. Ananthapadmanabha, A Literature Review on Distribution System State Estimation, In Procedia Technology, Volume 21, 2015, pp. 423-429.

9. A. Primadianto and C. N. Lu, "A Review on Distribution System State Estimation," in IEEE Transactions on Power Systems, vol. 32, no. 5, pp. 3875-3883, Sept. 2017.

10. Догадкин, Д. Построение системы управления объектами распределённой генерации электрических сетей ОАО «МОЭСК» для обеспечения разгрузки питающих центров / Д. Догадкин, А. Смирнов, Д. Скупов // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2015. – №2 (29). – С. 44-46.

11. Бартоломей, П.И. Решение комплексной задачи распределения электроэнергии в энергосистеме / П.И. Бартоломей, А.О. Егоров, Е.В. Машалов, А.В. Паздерин // Электричество. – 2007. – № 2. – С. 8-13.

12. Паздерин, А.В. Решение задачи энергораспределения в электрической сети на основе методов оценивания состояния / А.В. Паздерин // Электричество. – 2004. – № 12. – С. 2-7.