



ELEKTR TARMOQLARI VA TIZIMLARI REJIMLARINI OPTIMAL BOSHQARISHNING HOZIRGI HOLATI VA TARAQQIYOTINING ASOSIY YO'NALISHLARI

Turmanova Gulnaz Maxmutovna

2-kurs doktorant, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Universitet shaxarchasi 2-uy, Tashkent 100095, O'zbekiston
gulnabt@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13382719>

Annotatsiya Bugungi kunda energetika sohasida yuzaga keladigan turli muammolar uchun juda ko'p optimallashtirish usullari ma'lum. Bundan tashqari, ba'zi usullar faqat ma'lum bir vazifa uchun samarali va boshqalar uchun mutlaqo yaroqsiz. Elektr energetikasi sohasini rivojlantirishning hozirgi bosqichi ajratilgan resurslarga sezilarli cheklolvar sharoitida ulardan foydalanishga bo'lgan talablarning ortishi bilan tavsiflanadi (ishga tushirishning past sur'atlarini saqlab, energiya sarfini oshirish va energiya ob'ektlarini modernizatsiya qilish va mavjud elektr uzatish tarmoqlarining etarli darajada kengaytirilmaganligi). Bu esa yangi optimallashtirish texnologiyalarini ishlab chiqish va joriy etishni dolzarbligini ko'rsatadi. Bu borada hozirgi kunda sun'iy intellekt usullaridan foydalangan holda texnik muammolarni hal qilish masalalari ko'rib chiqilmoqda: mantiqiy, sun'iy neyron tarmoqlar, evolyutsion algoritmlar (EA). Shu bilan birga elektr tarmoqlarini holatlarini genetik algoritmlar yordamida optimallashtirishda cheklolvari va ta'sir etuvchi faktorlarni hisobga olish imkoniyatlarining tadqiqi va ularni takomillashtirish dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Kalit so'zlar Elektr tarmoqlari, elektr tizimlari, optimal boshqarish, genetik algoritmlar, sun'iy intellekt, evolyutsion algoritmlar, tarmoq rejimini hisoblash.

1 KIRISH

Zamonaviy murakkab elektr tarmoqlarning ruxsat etilgan ish holatlarini aniqlash va ular orasidan optimalini tanlash, joriy etish dolzarb masalalarning biri hisoblanadi. Elektr tarmoqlarining holatini optimallashtirishning ruxsat etildan holatlari sohasida rostlanuvchan parametrlardan tayanch tugunlarining kushlanishini manbalar reaktiv quvvatlari va transformatsiya koeffitsientini tarmoqdagi umumiy aktiv quvvat isrofini minimal bolishini ta'minlovchi qiymatlarni topishdan iborat.[20] Tadqiqotning ob'ekti sifatida elektr tarmoqlari holatlarini rostlanuvchan parametrlar bo'yicha optimallashtirishning usul va algoritmlari olingan.

2022 – 2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasini amalga oshirish davlat dasturlarida elektr energiyasi yo'qotilishini kamaytirish uchun elektr tarmoqlarini loyihalash va qurishda ilg'or xorijiy tajribadan kelib chiqib, elektr tarmoqlari konfiguratsiyasini optimallashtirish vazifalari belgilab olingan.[1]

2 TADQIQOT METODOLOGIYASI

Hozirgi davrda ushbu masalani yechishning bir qator usul va algoritmlari mavjud. Ular qatoriga optimal boshqaruv nazariyasi, noxiziqi dasturlash usullari [2-

3], evolyutsion algoritmlar [4, 5], genetik, asalari va chumoli algoritmlari kabilar kiradi. Optimallashtirish sikli genetik algoritmlar yordamida, elektr tarmoqning barqarorlashgan holatini hisoblash esa, qutb koordinatalar sistemasida aktiv va reaktiv quvvatlar balansi shaklida ifodalanuvchi tugun tenglamalaridan foydalangan holda Nyuton-Rafson usuli yordamida amalga oshiriladi. Ushbu masalalardan birini echishda ikkinchisining parametrlari o'zgarish sifatida qabul qilinadi. Tadqiqot usullari elektr tarmoqlarining barqarorlashgan holatlarini hisoblash va optimallashtirish nazariyasi, chiziqi va noxiziqi dasturlash, sun'iy intellekt usullari, genetik algoritmlar, tizimli tahlil va matematik statistika usullariga asoslangan.

3 MAVZUGA OID ADABIYOTLAR TAHLILI

Elektr tarmoqlari va tizimlari rejimlarini optimal boshqarishning hozirgi holatiga nazar soladigan bo'lsak, dunyo miqyosida bir qator optimal boshqarish usullari ishlab chiqilgan. Ulardan R.V.Solopov ishida elektr tarmoqlarining barqarorlashgan holatini hisoblashda genetik algoritmdan foydalanishning asosiy imkoniyatlari ko'rsatilgan. Uning ishida genetik algoritmlar afzalligi hisoblash resurslariga bo'lgan

talablarning sezilarli darajada pasayishi bilan hisob-kitoblarning yuqori aniqligi ko'rsatilgan.[6]

F. Cadini, E. Zio, L.R. Golea, C.A. Petrescu tadqiqotlarida elektr tarmoqlarini tahlil qilish va optimallashtirish bo'yicha ko'p ob'ektiv genetik algoritmlarning ikkita holatda qo'llanilishi haqida izlanish olib borilgan. Birinchi holatda tarmoqdagi turli o'lchamdagi elementlarning eng muhim guruhlarini aniqlash uchun tarmoq tizimining topologik tuzilishini o'rganish, tahlil qilish amalga oshiriladi. Ikkinchi holatda, mavjud elektr tarmog'iga liniyalarni qo'shish orqali elektr uzatish ishonchligini oshirish uchun optimallashtirish usuli ishlab chiqilgan. [7]

Genetik algoritmlarni qo'llash Nyuton – Rafson usuliga nisbatan yoqilg'i xarajatlarini 11 foizga va Nyuton usuliga nisbatan 1 foizga kamaytirdi, shuningdek, yoqilg'i xarajatlarini atigi 20 foizga oshirish bilan yo'qotishlarni 63 foizga kamaytirilganligi haqida natijalar Polyaxov N.D, Prikhodko I.A, Shvirov I.V ilimiy tadqiqot ishida keltirilgan.[8]

Iste'molchilarning katta qismini elektr energiyasi bilan ta'minlash radial elektr tarmoqlari yordamida amalga oshiriladi, bunda asosiy kamchilik bitta quvvat manbai mavjudligi. Bu masalani hal qilish bo'yicha Kubarkov, Y. V. Makarov, K. A. Golubeva [9] o'zlarining tadqiqot ishlarida evolyutsion algoritmnining qo'llanilishini, ya'ni evolyutsion algoritmnining eng rivojlangan sinflaridan biri – genetik algoritm yordamida radial tarqatish tarmog'ini optimallashtirish misolini ko'rib chiqadi.

Sun'iy intellekt, evolyutsion algoritmlar va usullar yordamida optimallashtirish zamonaviy dasturiy ta'minotni tahlil qilish natijasida elektr energiyasi tizimlarini kompleks boshqarish, shuningdek matematik optimallashtirish usullari, ularning xususiyatlari va kamchiliklari, muammolarni hal qilishning eng istiqbolli yo'nalishi ekanligi I.V.Shvirov ilimiy tadqiqot ishida keltirilgan.[10]

Mavjud usullardan ko'ra evolyutsion algoritmlarni foydalanishda muammoni o'zgartirish, ya'ni yangi tarmoqning optimal tuzilishini aniqlash va mavjud tarmoqni yangi yuklama darajalarida kengaytirish imkoniyati mavjudligi haqida [11] D. A. Pavluhenko, V. Z. Manusovlar o'z ilimiy ishlarida ko'rib chiqqan.

T.Bouktir, L.Slimani, M. Belkacemi [12] tadqiqot ishida optimal quvvat oqimiga genetik yondashuvni qo'llash o'rganilgan va sinovdan o'tkazilgan. Simulyatsiya natijalari shuni ko'rsatadiki, oddiy genetik algoritm ikkilik kodlarda mutanosib ko'payish, oddiy mutatsiya va bir nuqtali crossover kabi oddiy genetik operatsiyalar yordamida eng yaxshi natija berishi mumkin.

T. Sh. Gayibov [13] energiya tizimidagi minimal xarajatlar mezoniga muvofiq ishlaydigan generator uskunalarning iqtisodiy jihatdan optimal tarkibini aniqlashni taklif qiladi.

Pulatov B.M [14] energetika tizimlarining qisqa muddatli holatlarini rejalashtirishda stansiyaalarda ishlovchi agregatlarning optimal tarkibini tanlashning evolyutsion algoritmini taklif etdi. Ushbu algoritm asosida optimallashtirishda aniqlikning oshishi hisobiga iqtisodiy samaradorlik 0,14-0,52 % ga oshishi aniqlandi.

4 TAHLIL VA NATIJALAR

Hozirgi davrda elektr tarmoqlari va tizimlari rejimlarini optimal boshqarishni quyidagi ko'rinishda shakllantirish mumkin:

elektr tarmoqlarida aktiv quvvatning umumiy isrofi funksiyasini minimallashtirish –

$$\pi \rightarrow \min \quad (1)$$

tenglik ko'rinishidagi cheklovlarni hisobga olgan holda – tugunlarning aktiv va reaktiv quvvatlarining balansi bo'yicha (balanslovchi tugundan tashqari) -

$$W'_i = P_i - \bar{P}_i = 0, \quad i \in \Gamma + H;$$

$$W'_i = Q_i - \bar{Q}_i = 0, \quad i \in \Gamma_u + H; \quad (2)$$

tugunlarning minimal va maksimal ruxsat etilgan kuchlanishlari bo'yicha -

$$U_i^{\min} \leq U_i \leq U_i^{\max}, \quad i \in \Gamma + H; \quad (3)$$

balanslovchi stansiyasining minimal va maksimal ruxsat etilgan aktiv quvvati bo'yicha

$$P_0^{\min} \leq P_0 \leq P_0^{\max}, \quad (4)$$

chegaraviy shartlarni hisobga olgan holda ta'minlash talab etiladi. [15-16]

Bu erda Γ , H -elektr tarmog'idagi generatsiyalovchi va yuklama tugunlari to'plami (muvozanat tugunidan tashqari); Γ_u – optimal kushlanishni topishda generatsiyalovchi tugunlar to'plami; $P_i, Q_i, \bar{P}_i, \bar{Q}_i$ – i tugunining hisobiy va berilgan aktiv va reaktiv quvvatlari; $P_0, U_i, P_0^{\min}, U_i^{\min}, P_0^{\max}, U_i^{\max}$ - balanslovchi tugun va i kushlanishlar tugunining hisobiy va berilgan aktiv va reaktiv quvvatlarining chegaraviy qiymatlari.

Qo'yilgan masalaning murakkabligi va iterativ jarayonning ishonchli yaqinlashishini ta'minlash bilan bog'liq tez-tez uchraydigan muammolar tufayli uni hal qilish algoritmlarini takomillashtirish masalalari dolzarb bo'lib qolmoqda.

Genetik algoritm – bu tabiiy tanlanish va evolyusiyaning biologik tamoyillariga asoslangan optimallashtirish muammolarini hal qilish usulidir.[17]

Genetik algoritm (GA) ma'lum populyatsiyani o'zgartirish tartibini (individual yechimlar to'plamini)

bir necha marta takrorlaydi va shu bilan yangi yechimlar to'plamini (yangi populyatsiyalar) olishga intiladi. Shu bilan birga, har bir bosqichda populyatsiyadan "otonalarni" tanlanadi, ya'ni birgalikdagi modifikatsiya (chatishtirish) keyingi avlodda yangi yechimni shakllanishiga olib keladi.[18]

Genetik algoritmlarni tavsiflashda genetikadan soddalashtirilgan shaklda olingan ta'riflar va chiziqli algebraning asosiy tushunchalari qo'llaniladi.

5 XULOSA VA TAKLIFLAR

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, genetik algoritmlarning mavjud algoritmlarga nisbatan asosiy samaradorligi maqsad funksiyasining uzlukli va ko'p ekstremumli bo'lgan sharoitlarida ham global minimumni topish imkoniyatining ta'minlanganligi bilan belgilanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

- [1]. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi ПФ-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni.
- [2]. Насиров Т.Х., Гайилов Т.Ш. Теоретические основы оптимизации режимов энергосистем. – Т.: «Fan va texnologiya», 2014.
- [3]. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике/ Под общ. ред. Ю.Н.Руденко и В.А.Семенова. –М.: Издательство МЭИ, 2000.
- [4]. J. Yuryevich, K. P. Wong, "Evolutionary Programming Based Optimal Power Flow Algorithm" / IEEE Transaction on power Systems. Vol. 14, No. 4, November 1999.
- [5]. Павлюченко Д.А., Манусов В.З "Генетический алгоритм оптимизации режимов энергосистем по активной мощности" ЭЛЕКТРО 3/2003.
- [6]. Солопов Р.В., Самульченков А.С. "Применение генетического алгоритма для расчета установившегося режима электрической сети" // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Т. 22. № 2. С. 131–141.
- [7]. F. Cadini, E. Zio, L.R. Golea, C.A. Petrescu "Analysis and optimization of power transmission grids by genetic algorithms" Politecnico di Milano - Dipartimento di Energia, Via Ponzio 34/3, 20133 Milano, Italy.
- [8]. Поляксов Н.Д., Приходько И.А., Швилов "Оптимизация распределения потоков мощности в энергосистеме с помощью генетических алгоритмов" Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3
- [9]. Ю.П. Кубарьков, Я.В. Макаров, К.А. Голубева "Оптимизация электрической сети при помощи генетического алгоритма с внедрением активно-адаптивных элементов" Вестник Самарский государственный технический университет. Технические науки. 2017. № 1 (53)

- [10]. Швыров И.В. "Оптимизация режимов электроэнергетических систем на основе эволюционных алгоритмов" Автореферат. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. 2013.
- [11]. D. A. Pavluchenko, V. Z. Manusov "Electrical network optimization by genetic algorithm" Department of Power Supply Systems, Novosibirsk State Technical University, Published online 10 May 2006 in Wiley InterScience.
- [12]. T.Bouktir, L.Slimani, M. Belkacemi "A Genetic Algorithm for Solving the Optimal Power Flow Problem" Department of Electrical Engineering, University of Oum El Bouaghi.
- [13]. Гайилов, Т.Ш. "Оптимизация состава работающих агрегатов электростанций кусочно-линейной аппроксимацией нелинейных зависимостей " Электрические станции. –2009. – № 5. – С. 32–37.
- [14]. Pulatov B.M. "Elektr energetika tizimlarining holatlarini evolyusion algoritmlar yordamida optimallashtirish" Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti. 2022.
- [15]. Х.Ф.Фазылов., Т.Х.Насыров. "Установившиеся режимы электро энергетических систем и и оптимизация" Ташкент. Молия-1999 г.
- [16]. В.И.Идельчик "Электрические сети и системы". Москва. Энергоатомиздат-1989 г.
- [17]. Т.В.Панченко., "Генетические алгоритмы". Астраханский университет. 2007 г.
- [18]. М. В. Бураков "Генетический алгоритм: теория и практика". Санкт-Петербург 2008
- [19]. Ф.Гилл., У.Мюррей., М.Райт "Практическая оптимизация". Москва. Мир-1965 г.
- [20]. А.М.Сфаров, Т.Ш.Гойилов, А.Х.Суллийев «Elektr tarmoqlari va tizimlari» Toshkent, Transport nashiriyoti 2021-yil