UDK: 629.7.064.56

SHAHAR ENERGIYA TIZIMIGA QUYOSH FOTOELEKTR TIZIMLARINING INTEGRATSIYA DARAJASINI TAHLIL QILISH.

S.A.UTAYEV
Qarshi davlat universiteti dots, t.f.f.d
utaev.s@list.ru
S.Z.OMONOVA
Qarshi davlat universiteti 1-bosqich magistranti,
Tel raqam: 90 6774014
ORCID 0000-0003-0377-8929
ORCID 0009-0002-6471-454X
omonovasitora7@gmail.com

Anotatsiya: Quyosh fotoelektr stansiyalarining (QFES) quvvatini oshirish va ularning yuqori darajada integratsiyalashuvi elektr tarmoqlari sifati va xavfsizligiga jiddiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Ayniqsa, elektr uzatish liniyalari bo'ylab quvvatning qayta taqsimlanishiga va natijada tarmoqdagi kuchlanish profilining o'zgarishiga olib keladi. Aslida, ushbu tizimlar tomonidan ishlab chiqarilgan quvvat talab qilinadigan yuklamadan oshib ketganda, tarmoqqa teskari quvvat oqimi ta'minot tarmog'ining elektr energiyasi sifatiga ta'sir qiladi. Ushbu maqolada DIgSILENT Power Factory dasturiy majmuasi yordamida Qarshi shahri energetika tizimiga quyosh fotoelektr stansiyalarini integratsiya qilishning 7 ta ssenariysi ko'rib chiqiladi. Tahlil natijalariga ko'ra, 7-scenario Qarshi shahrining energiya tizimi uchun eng maqbul variant ekanligi aniqlangan.

Kalit so'zlar: quyosh energiyasi, elektr tarmog'i sifati, quvvat yo'qotishlari, DIgSILENT Power Factory, elektr tarmog'iga integratsiya.

Аннотация. Увеличение мощностей возобновляемых источников энергии, особенно фотоэлектрической (PV) энергии и высокий уровень интеграции фотоэлектрических технологий может серьезно повлиять на качество и безопасность электросетей, в том числе приводит к перераспределению мощностей по линиям электропередачи, соответственно к изменению профиля напряжения в сети. Фактически, когда мощность, вырабатываемая этими системами, превышает требуемую нагрузку, обратный поток мощности повлияет на качества электроэнергии в распределительной сети. В этой статье рассматриваются 7 сценариев интеграции солнечные фотоэлектрические станции (СФЭС) в энергосистеме города Карши с использованием программного комплекса DIgSILENT Power Factory. Анализ показал, что сценария №7 наиболее подходящая для энергосистемы г. Карши.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: солнечная энергия, качество электросети, потери мощности, DIgSILENT Power Factory, интеграция к электросети.

Annotation: The increase in the capacity of photovoltaic solar power plants (PVSPs) and their high level of integration can significantly impact the quality and security of electrical networks. In particular, it leads to the redistribution of power along transmission lines and, consequently, changes in the voltage profile of the network. When the power generated by these systems exceeds the required load, reverse power flow into the grid affects the quality of electrical energy in the supply network. This article examines seven scenarios of integrating photovoltaic solar power plants into the Qarshi city energy system using the DIgSILENT Power Factory software package. According to the analysis results, the seventh scenario has been identified as the most optimal option for the energy system of Qarshi city.

Keywords: Solar energy, power grid quality, power losses, DIgSILENT Power Factory, grid integration.

Kirish

Quyosh fotoelektr stansiyasining (QFES) o‘lchami, masalan, iste'molchilarning yuklama profiliga, rentabellikka yoki o‘z-o‘zini iste’mol qilish koeffitsientiga qarab tanlanishi mumkin. O‘z-o‘zini iste’mol qilish koeffitsienti obyekt tomonidan foydalanilayotgan fotoelektr energiyasi miqdorini va tarmoqqa uzatilayotgan energiya ulushini ko‘rsatadi. Iste’molchi yuklama profilini inobatga olgan holda, QFES o‘lchami shunday tanlanishi mumkinki, fotoelektr energiyasi ishlab chiqarish iste’molchining minimal elektr energiya iste’molini qoplashi ta'minlansin [1,2]. Bunday o‘lcham aniqlash usuli yuqori o‘z-o‘zini iste’mol qilish koeffitsientini ta’minlaydi, chunki elektr energiyasi shahar tarmog‘iga kamdan-kam uzatiladi. Biroq, quyosh fotoelektr stansiyasining (QFES) o‘lchami bazaviy yuklamaning yozda yoki qishda qo‘llanilishiga qarab o‘zgaradi. Elektr energiyasiga bo‘lgan eng yuqori ehtiyoj yoki umumiy energiya iste’moli fotoelektrik energiya tizimi o‘lchamini aniqlash asosiga aylanishi mumkin [3,4]. Quyosh fotoelektr stansiyasi (QFES) shuningdek, "toza nol" konsepsiyasiga asoslanib ham hisoblanishi mumkin. Bu konsepsiyaga ko‘ra, ma’lum bir davr mobaynida, odatda bir yil davomida, ishlab chiqarilgan fotoelektr energiyasi binoning yuklamasiga mos keladigan iste’molni qoplaydi. Bunda fotoelektr energiyasini ishlab chiqarish imkoniyatlari va elektr energiyasini sotib olish hamda sotish narxlari tizimning iqtisodiy rentabelligiga ta’sir ko‘rsatishi inobatga olinadi [5]. Biroq, quyosh fotoelektr stansiyasining (QFES) o‘lchamini faqat o‘z-o‘zini iste’mol qilishni optimallashtirish orqali tanlash tizimning hajmini kamaytirishi va rentabelligini pasaytirishi mumkin. Buning sababi shundaki, yirikroq QFES bir kilovatt-soat uchun pastroq investitsion xarajatlarga ega bo‘ladi yoki, muqobil

ISSN 3030-3907

ravishda, kichikroq tizimga nisbatan energiyaning hisoblangan tannarxi pastroq bo‘ladi. Quyosh fotoelektr stansiyalarini (QFES) energotizimga integratsiya qilish muammolari, ularning optimal joylashuvini aniqlash usullari hamda taqsimlash tizimidagi o‘lchamlarini belgilash bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan [6-7].

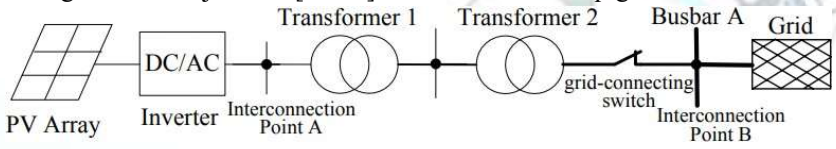
Maqolalarda [8-10] fotoelektrik tarmoqlarning integratsiyasi bo‘yicha sharh taqdim etilgan va shuni isbotlangan: turli afzalliklariga — masalan, atrof-muhitning kamroq ifloslanishi, bepul mavjudligi va boshqalarga — qaramay, fotoelektr tizimlarning elektr tarmog‘iga nazoratsiz yuqori darajada integratsiyalashuvi muammo sifatida qaralishi mumkin hamda tarmoqdagi elektr energiya sifatiga ta’sir ko‘rsatadi. Taqsimlangan tizimlar toifasida quyosh fotoelektr stansiyalarini quyidagicha tasniflash mumkin: kichik quvvatli, o‘rta quvvatli, yirik quvvatli va juda yirik quvvatli fotoelektr stansiyalar. Har bir tur uchun quvvat diapazoni mos ravishda quyidagicha: 250 kVtgacha, 250 dan 1000 kVtgacha, 1 dan 100 MVtgacha va nihoyat, 100 MVtdan yuqori. Avval ham ta’kidlanganidek, fotoelektr tizimlarini tarmoqqa integratsiyalashning turli afzalliklariga qaramay, fotoelektr energiyasining nazoratsiz ravishda taqsimlovchi tarmoqqa integratsiyalashuvi elektr energiyasi sifatiga oid bir qator muammolarni keltirib chiqarishi mumkin. Darhaqiqat, so‘nggi yillarda quyosh fotoelektr tizimining taqsimlovchi tizimlarga ta’sirini o‘rganish tadqiqotchilarning e’tiborini tortdi [12] va shuni isbotladiki, ushbu modullar tomonidan ishlab chiqariladigan quvvat harorat va quyosh nurlanishi kabi ob-havo sharoitlariga juda bog‘liq bo‘lib, bu quvvat tebranishlariga olib kelishi mumkin. Fotoelektr tizimining yuqori darajadagi integratsiyasi tarmoqda orqaga quvvat oqimi hodisasini keltirib chiqarishi mumkin, bu esa asosan kuchlanishning oshishi, chastota tebranishlari, yo‘qotishlarning ko‘payishi kabi muammolarga sabab bo‘ladi. Agar elektr energiyasi yo‘qotishlari oshsa, taqsimlovchi generatorlar, ayniqsa, yuklamaga yaqin joylashgan bo‘lsa, o‘z elektr energiyasini ishlab chiqarish hisobiga tizimdagi yo‘qotishlarni umuman kamaytiradi [8]. Aslida, bu faraz orqaga quvvat oqimi yuzaga kelmaguncha hisobga olinadi. Ushbu maqolada, aslida, fotoelektr texnologiyalarining yuqori darajada integratsiyalashuvi taqsimlovchi tarmoqning kuchlanish profiliga va chastotasiga ta’sirini o‘rganish va tahlil qilishga asosiy e’tibor qaratiladi. Bu tahlil DIgSILENT Power Factory modellashtirish vositasidan foydalangan holda test tizimining yuklama oqimini tahlil qilish orqali amalga oshiriladi [13]. Konsalting kompaniyasi muhandislik xizmatlarini, shu jumladan elektroenergetika tizimlari bo‘yicha xizmatlarni taqdim etadi. Bundan tashqari, u standart funksiyalardan tortib, ilg‘or dasturlargacha bo‘lgan to‘liq funksional imkoniyatlar spektrini o‘z ichiga oladi, masalan, shamol energetikasi,

ISSN 3030-3907

taqsimlangan generatsiya va tizimlarni sinovdan o‘tkazish hamda nazorat qilish uchun ishlatiladigan ishlash monitoringi [14]. Ushbu modellashtirish vositasida, shuningdek, stasionar, dinamik va o‘tish jarayonlarini modellashtirish imkoniyati ham mavjud [15]. DIgSILENT yuklama oqimini o‘rganish va tarmoqni modellashtirish bo‘yicha ko‘plab dasturiy paketlar bilan taqqoslanganda ustunlik qiladi va tavsiya etiladi, chunki u kutilgan natijalarni ta’minlaydi.

2. Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalangan holda energiya senariylarini ishlab chiqish.

Yuklama, faol va reaktiv quvvat kiritilishi hamda tarmoq parametrlari ma’lum bo‘lgan sharoitda yuklama oqimi tahlili liniyaning kuchlanishi va fazasi aniqlangandan so‘ng yo‘qotishlarni hisoblashga asoslanadi. Quvvat oqimining matematik modellari bir vaqtning o‘zida yechilishi kerak bo‘lgan noxatolik tenglamalar tizimini talab qiladi. Generatorlar va yuklamalar ushbu tenglamalarni yechish uchun chegara shartlari sifatida qaraladi. Generatorlar va yuklamalar ushbu tenglamalarni yechish uchun chegara shartlari sifatida qaraladi. Biroq, energiya tizimining ko‘lami uzluksiz oshib borishi bilan yuklama oqimi tenglamalarining o‘lchami juda kattalashadi. Bunday katta o‘lchamli tenglamalar uchun hech qanday matematik usulning to‘g‘ri yechimga olib kelishiga kafolat bera olmaymiz. Shuning uchun ishonchli usulni tanlash muhim ahamiyatga ega. Shu sababli, ushbu tadqiqot usuli DIgSILENT Power Factory dasturiy ta’minotidan foydalanishga asoslangan. Tarmoqqa ulangan SFESt (shahar fotoelektr stansiyasi) o‘zaro bog‘langan fotoelektr panellar qatori, invertor va kontrollerdan iborat. Tarmoqqa ulangan fotoelektr tizimining odatiy tuzilma sxemasi quyidagilarni o‘z ichiga oladi: fotoelektr panellar tarmog‘i, invertor va ichki boshqaruv-himoya qurilmasi, bu 1-rasmda ko‘rsatilgan. Chunki energiya tizimlarini rejalashtirish, loyihalash va ekspluatatsiya qilishda turli ish sharoitlarida tizimning barqaror xususiyatlarini tahlil qilish va uskunalar konfiguratsiyasidagi o‘zgarishlarning ta’sirini o‘rganish uchun yuklama oqimini aniqlash talab qilinadi. Yuklama oqimi bo‘yicha tadqiqot quyidagilar bilan amalga oshirildi. Energiyani tahlil qilish va modellashtirish sohasida DIgSILENT Power Factory dasturiy ta’minotidan foydalanilgan holda amalga oshirildi. Quyosh generatsiyasining Qarshi shahridagi elektr tarmog‘iga ulanashining ba’zi ta’sir jihatlari [16-18] ishlarida ko‘rib chiqilgan.



1-rasm. Tarmoqqa ulangan fotoelektr tizimining tuzilma sxemasi.

ISSN 3030-3907

Yuklama oqimi hisob-kitoblari energiya tizimlarini tahlil qilish uchun ishlatiladi va bunda tizimning barqaror holati hisobga olinadi, lekin nosozliklar (masalan, qisqa tutashuv) inobatga olinmaydi. Barqaror holat barcha o‘zgaruvchilar va parametrlar kuzatuv davrida doimiy deb qaraladigan holat sifatida aniqlanadi. Bu energiya tizimining ayni bir lahzadagi holatini tasvirlash deb hisoblanishi mumkin. Ushbu tadqiqotda yuklamalarning faol va reaktiv quvvati ma’lum bir oylik profilga mos ravishda belgilangan. Shu bilan birga, faol quvvat belgilangan sana va vaqtga muvofiq avtomatik ravishda o‘zgaradi. Ushbu tadqiqotda yuklamalarning faol va reaktiv quvvati ma’lum bir oylik profilga mos ravishda belgilangan. Shu bilan birga, faol quvvat belgilangan sana va vaqtga muvofiq avtomatik ravishda o‘zgaradi. Elektr energiyasiga bo‘lgan talabning ortib borishi, kichik shahar fotoelektr stansiyalarining (SFESt) sonining ko‘payishi va yirik quyosh stansiyalarining loyihalashtirilishi ularning energiya tarmog‘iga integratsiyalashuvi bo‘yicha batafsil tadqiqot o‘tkazish zaruratini yuzaga keltirmoqda.

Qarshi shahrining energetik tizimi tahlil qilinganida 7 ta ssenariy ko‘rib chiqildi:

1. Energiya tizimining ma’lum bir qismining joriy holatini haqiqiy yuklanish ma’lumotlari asosida tahlil qilish.

2. Quyosh elektr stansiyalarining 0,4 kV liniyalarga transformatorlar quvvatining 50% miqdorida, yuklangan holatda ulanishini tahlil qilish.

3. Quyosh elektr stansiyalarining 0,4 kV liniyalarga transformatorlar quvvatining 50% miqdorida, yuklanmagan holatda ulanishini tahlil qilish.

4. Quyosh elektr stansiyalarining 0,4 kV liniyalarga transformatorlar quvvatining 100% miqdorida, yuklangan holatda ulanishini tahlil qilish.

5. Quyosh elektr stansiyalarining 0,4 kV liniyalarga transformatorlar quvvatining 100% miqdorida, yuklanmagan holatda ulanishini tahlil qilish.

6. 1 MVt quvvatli quyosh elektr stansiyalarining 10 kV liniyalarga yuklangan holatda ulanishini tahlil qilish.

7. 2 MVt quvvatli quyosh elektr stansiyalarining 10 kV liniyalarga yuklangan holatda ulanishini tahlil qilish.

Natijalar:

Asosiy modellashtirish natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, 7-ssenariyda 2 MVt quvvatli quyosh elektr stansiyasi yuklamani to‘liq ta’minlaydi.

Tarmoqdagi yuklama hamda kuchlanishning oshishi pasayishi uchun barcha ssenariylarning grafik tasviri 2-rasmda keltirilgan, eng samarali ssenariy (7-ssenariy) bo‘yicha modellashtirish natijalari esa 2-jadvalda aks ettirilgan.

ISSN 3030-3907

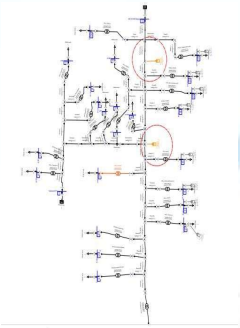
1-jadval. Asosiy modellashtirish natijalari.

Ssenariy	Generatsiya, MVt	Tashqi tarmoqdan quvvat olish, MVt	Yuklama, MVt	Yo'qotishlar, MVt
1	0	1,96	1,86	0,10
2	0,74	1,2	1,86	0,07
3	0,74	0,47	1,13	0,05
4	1,44	0,7	1,87	0,05
5	1,43	0,24	1,13	0,06
6	1	0,94	1,87	0,08
7	2	-0,07	1,87	0,08

Jadval 2. 7-ssenariy uchun modellashtirish natijalari.

Umumiy tarmoq			
Generatsiya	3,00 MVt	-0,00MVAr	3,00MVA
Tashqi tarmoqdan quvvat olish	-0,07MVt	0,28MVAr	0,29MVA
Hududlararo oqim	0,00MVt	0,00MVAr	
Yuklama P(U)	1,86MVt	0,10MVAr	1,89MVA
Yuklama P(Un)	1,86MVt	0,10MVAr	1,89MVA
P(Un-U)	0,00MVt	-0,00MVAr	
Dvigatel yuklamasi	0,00MVt	0,00MVAr	0,00MVA
Yo'qotishlar	0,05MVt	0,19MVAr	
Chiziqli zaryadlash		0,11MVAr	
Kompensatsiya indeksi		0,00MVAr	
Kompensatsiya qobiliyati		0,00MVAr	
O'rnatilgan quvvat	1,00MVt		
Aylanma zaxira	0,00MVt		
Umumiy quvvat koeffitsiyenti			
Generatsiya	1,00[-]		
Yuklama / dvigatel	1,00/0,00[-]		

ISSN 3030-3907



Rasm 2. Tarmoq yuklanishi va ortiqcha/kam kuchlanishning grafik tasviri (7-ssenariy uchun).

Xulosa

Modellashtirish natijalari shuni ko‘rsatdiki, fotoelektr energiya ishlab chiqarish quvvat yo‘qotishlarini kamaytirish kabi ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Biroq, fotoelektr tizimining yuqori darajada integratsiyalashuvi quvvat yo‘qotishlari va tugun kuchlanishining oshishiga olib keladi, bu esa chastotaga ta’sir qilishi eng yaxshi joylashuv (tugun)ni, shuningdek, fotoelektr tizimi tomonidan ishlab chiqariladigan maksimal quvvatni aniqlash lozim, bu quvvat ushbu tugunga uzatilganda elektr energiyasi sifati uchun salbiy ta’sir ko‘rsatmasligi kerak. Boshqacha aytganda, optimal joylashuv va o‘lchamlar elektr tarmog‘ining samaradorligini oshirishning eng yaxshi usullaridan biri hisoblanadi va bu ishning istiqbollari sifatida ko‘rib chiqiladi. Qarshi sharoitida eng yaxshi joylashuv va quyosh fotoelektr stansiyasining hajmi ushbu maqolaning 7-senariysiga mos keladi.

Adabiyotlar

1. N. Mathews, N. Rao, Gowrisankar, B. Pattnaik va G. S. Prasad, "Tarmoqqa ulangan tom quyosh panellari: muammolar, tajribalar va yechimlar," 2016-yil birinchi Xalqaro barqaror yashil binolar va jamoalar konferensiyasi (SGBC), Chennai, Hindiston, 2016, B. 1-5, (2016). doi: 10.1109/SGBC.2016.7936084.

2. Vinnikov Anatoliy Vitalyevich, Denisenko Yevgeniy Aleksandrovich, Dolbenko Dmitriy Vitalyevich, Quyosh fotoelektr stansiyasini tanlash masalasi. KubGAU ilmiy jurnali. №108. (2015).

3. M. Gemignani, G. Rostegui, M. B. C. Salles va N. Kagan, "Quyosh fotoelektr stansiyasini o‘lchamlarini aniqlash metodologiyasi: taqqoslov holati," 2017-yil 6-Xalqaro toza elektr energiya konferensiyasi (ICCEP), Santa Margherita Ligure, Italiya, B. 7-13, (2017). doi: 10.1109/ICCEP.2017.8004784.

ISSN 3030-3907

4. M. A. Marsan, G. Bucalo, A. Di Caro, M. Meo va Y. Zhang, "Tarmoq elektr energiyasiga nolga yaqin ehtiyojli tarmoq tomon: qayta tiklanuvchi energiya manbalari bilan BS-larni quvvatlantirish," 2013-yil IEEE Xalqaro aloqa konferensiyasi (ICC), Budapesht, Vengriya, B. 596-601, (2013). doi: 10.1109/ICCW.2013.6649303.

5. Mondol, J., Yohanis, Y., Norton, B., "Tarmoqqa ulangan fotoelektr tizimlarining iqtisodiy samaradorligini optimallashtirish." Appl. Energy, V. 86 (7–8), B. 985–999 (2009).

6. Agus Setiawan, Qashtalani H., A. Damar Pranadi, C. Ali F., Eko Adhi Setiawan. "Quvvat yo‘qotishlarni kamaytirish uchun radial taqsimot tizimidagi optimal PV joylashuvi va sig‘imini aniqlash." Energy Procedia, V. 156, B. 384-390 (2019). https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.11.108

7. P. V. Ilyushin. "Tarmoqqa tarqatilgan energiya manbalarini integratsiya qilishning istiqbollari va muammolari." Elektr texnika kutubxonasi. № 8(260). B. 1-116, (2020).

8. E. Rakhshani, K. Rouzbehi, A. J. Sánchez, A.C. Tobar, va E. Pouresmaeil, "Katta hajmli quyosh PV ishlab chiqarishni elektr tizimlariga integratsiya qilish: ko‘rib chiqish." Energies, V. 12(8), B. 1425. (2019).

9. K.N. Nwaigwe, P. Mutabilwa, E. Dintwa. "Quyosh energiyasi (PV tizimlari) ni elektr tarmoqlariga integratsiya qilish bo‘yicha umumiy ko‘rib chiqish." Materials Science for Energy Technologies. V. 2, № 3, B. 629-633, (2019).

10. Rakibuzzaman Shah, N. Mithulananthan, R.C. Bansal, V.K. Ramachandaramurthy. "Yirik miqyosdagi PV integratsiya uchun asosiy elektr tizimi barqarorligi muammolari ko‘rib chiqilishi." Renewable and Sustainable Energy Reviews, V. 41, B. 1423-1436, (2015).

11. Z.A. Kamaruzzaman va A. Mohamed, "Fotoelektr ishlab chiqarishning yuqori ulushi bo‘lgan taqsimot tizimidagi statik kuchlanish barqarorligi tahlili." Przegląd Elektrotechniczny, 91(8), B. 113-117, (2015).

12. https://www.digsilent.de/index.php/en/powerfactory.html1. Quan H. va boshqalar. "DIgSILENT asosida tarmoqqa integratsiyalangan yuqori ulushli taqsimlangan fotoelektr generatsiyasining ta’sirini tahlil qilish." 2017-yil IEEE energiya interneti va energiya tizimlari integratsiyasi konferensiyasi (EI2). IEEE, B. 1-6, (2017).

13. K. Balamurugan, D. Srinivasan va T. Reindl. "Taqsimlangan generatsiyaning elektr taqsimot tizimiga ta’siri." Energy Procedia, V. 25, B. 93-100, (2012).

ISSN 3030-3907

14. Shvedov G.V., Chorshanbiyev S.R., Juraev Sh.D. "Elektr tarmoqlarida nisbiy elektr energiyasi yo‘qotishlarini minimallashtirish mezoni bo‘yicha quyosh panellari generatsiyasini boshqarish metodikasi." MEI Bulletin. № 1, B. 20—28, (2019). DOI: 10.24160/1993-6982-2019-1-20-28.

15. Kirgizov A.K. "Tarmoqqa tarqatilgan qayta tiklanuvchi energiya manbalari bilan elektr energiya tizimining rivojlanishi va rejimlarini optimallashtirish: sun’iy intellekt usullari." Texnika fanlari nomzodi dissertatsiyasi. Novosibirsk: NGTTU nashriyoti, (2017).

16. A. V. Kovyrkov, I. A. Morsin, S. R. Chorshanbiyev, G. V. Shvedov. "Tarmoqqa tarqatilgan quyosh generatsiyasining elektr tarmoq tashkilotining energiya samaradorligiga ta’sirini baholash." Energiyani tejash - nazariya va amaliyot: To‘qqizinchi Xalqaro yosh olimlar va mutaxassislar maktab-seminari materiallari, Moskva, 5-12 oktyabr 2018-yil. – Moskva: MEI nashriyoti, (2018).

17. G. V. Shvedov, S. R. Chorshanbiyev. "Shahar taqsimot elektr tarmoqlarida 6-10/0,4 kV quvvat yo‘qotishlarini tahlil qilish va ularni kamaytirish bo‘yicha chora-tadbirlar ishlab chiqish." Energetik. № 1, B. 31-34, (2019).

Добавлено примечание ([h1]):
Добавлено примечание ([h2R1]):
Добавлено примечание ([h3R1]):

ISSN 3030-3907