

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14499434>

0.4KV LI ELEKTR TARMOQLARIDA KUCHLANISH TUSHUVINI ELEKTR ISTE'MOLCHILARIGA TA'SIRINI TAXLILI

magistr. **O.A.Mo'minov, T.F.Musurmonov**

doktrant. **M.Sh.Sharobiddinov**

Farg'ona politexnika instituti

(oqibekmominov45@gmail.com)

Annotatsiya: Ushbu maqolada 0,4 kV kuchlanishli past kuchlanishli elektr tarmoqlarida kuchlanish tushuvi hodisasi va uning sabablarini tahlil qilish, shuningdek, ushbu hodisaning elektr energiyasining sifatiga ta'siri o'rganilgan. Kuchlanish tushuvi, ayniqsa, elektr qurilmalarining ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lib, bu holat elektr tarmoqlarining samaradorligini pasaytiradi. Maqolada, shuningdek, kuchlanish tushuvining yoritish tizimlariga ta'siri ham o'rganilgan va LD Didactic laboratoriya stendi orqali amaliy natijalar taqdim etilgan. Tadqiqot natijalari, past kuchlanishli elektr tarmoqlarida kuchlanish tushuvini minimallashtirish va energiya sifatini yaxshilash uchun muhim tavsiyalarni taklif etadi.

Kalit so'zlar: Nominal kuchlanish, Kuchlanish tushuvi, kuchlanish tushuvi chuqurligi, yoritilganlik.

В данной статье анализируется явление падения напряжения в низковольтных электрических сетях с напряжением 0,4 кВ и его причины, а также изучено влияние этого явления на качество электрической энергии. Падение напряжения может оказывать негативное воздействие на работу электрических устройств, что, в свою очередь, снижает эффективность электрических сетей. В статье также рассматривается влияние падения напряжения на системы освещения, приведены практические результаты с использованием лабораторного стенда LD Didactic. Результаты исследования предлагают важные рекомендации для минимизации падения напряжения в низковольтных электрических сетях и улучшения качества энергии.

Ключевые слова: номинальное напряжение, падение напряжения, глубина падения напряжения, освещенность.

This article analyzes the phenomenon of voltage drop in low-voltage electrical networks with a nominal voltage of 0.4 kV, as well as its causes. It also examines the impact of this phenomenon on the quality of electrical energy. Voltage drop can particularly negatively affect the operation of electrical devices, which in turn reduces the efficiency of electrical networks. The article also investigates the effect of voltage drop on lighting systems, and presents practical results obtained using the LD Didactic laboratory stand. The research findings offer important recommendations for minimizing voltage drop in low-voltage electrical networks and improving energy quality

Keywords: *Nominal voltage, Voltage drop, Depth of voltage drop, Illuminance.*

Elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlari elektr ta'minoti tizimining samaradorligini, barqarorligini va iste'molchilarga yetkazilayotgan energiyaning sifatini baholash uchun ishlatiladi. Elektr energiyasining sifatini aniqlashda bir nechta omillar muhim rol o'ynaydi, ulardan biri – kuchlanish tushuvi. Kuchlanish tushuvi – bu elektr tarmog'idagi kuchlanishning qisqa muddatli, pasayishidir. Bu hodisa tarmoqda turli sabablarga ko'ra, masalan, qisqa tutashuvlar, yuqori yuklanish, tizimning ortiqcha zaryadlanishi yoki boshqa avariya natijasida yuzaga kelishi mumkin. Elektr qurilmalariga zarar yetkazishi – Kuchlanish tushuvi elektr tizimidagi qurilmalar, asboblari va jihozlari uchun xavf tug'diradi. Qurilmalar ishlashi uchun zarur bo'lgan kuchlanishni olmaydigan bo'lsa, bu ularning ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Kuchlanish Tushuvining Oldini olish va Boshqarish

Kuchlanish tushuvining oldini olish uchun turli usullardan foydalaniladi:

Tarmoqni yaxshilash – Elektr tarmog'idagi transformatorlar, kabellar va boshqa tarmoq elementlarini yangilash va optimallashtirish kuchlanishning tushuvini kamaytirishga yordam beradi.

Kuchlanish stabilizatorlari – Kuchlanishning pasayishi yoki ortib ketishini barqarorlashtirish uchun kuchlanish stabilizatorlari va tizimlarning avtomatik boshqaruvi qo'llanilishi mumkin.

Kuchlanishni boshqarish tizimlari – Kuchlanish tushuvini oldini olish va elektr energiya sifatini yaxshilash uchun kuchlanish boshqaruvi tizimlari, avtomatik kuchlanishni stabillovchi qurilma va boshqa jihozlari ishlab chiqilgan.

Kuchlanish tushuvini qurilmalarga ta'sirini ko'radigan bo'lsak, kuchlanishning tushuvi avtomatlashtirilgan mashinalar va texnologik jihozlarning ishlashiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin. Ushbu holatni misollarda ko'rib chiqamiz [1]. Metallurgiya zavodining prokat mashinalarida olib borilgan eksperimental tadqiqotlar [1] shuni ko'rsatadiki, bu mashinalarning o'rtacha bir daqiqalik ishlab chiqarish unumdorligi

dvigatel qisqichlaridagi kuchlanish $U = 1,05U_{nom}$ bo'lganda 0,275 kg, kuchlanish $U = 0,9U_{nom}$ bo'lganda esa 0,236 kg ga teng.

Kuchlanish qiymati $U = 0,9U_{nom}$ teng bo'lganda uch smenali korxonaning bitta stanogining mahsulot ishlab chiqarish unumdorligi yiliga 5000 kg kamayishiga olib keladi. Kuchlanish qiymati $U = 1,05U_{nom}$ teng bo'lganda esa, mahsulot sifatining pasayishiga olib keladi.

Kuchlanishi 1000 V dan yuqori elektr tarmoqlarida kuchlanishni 1%ga o'zgarishi, 45%li ferrosilisonni eritishda ruda-termik pechini ishlab chiqarish unumdorligini 1,717 t/kunga o'zgarishiga olib keladi.

Stelliloza-qog'oz korxonasidagi nasoslari ishida kuchlanishni qiymati 1%ga pasayishi korxonaning ish unumdorligini 0,1%ga kamayishiga olib keladi.

To'quv mashinalarida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, kuchlanishning 1%ga pasayishida mexanizmlarning mahsuldorligi 0,2%ga va 5%dan ortiq kuchlanishni pasayishida esa mahsuldorlik pasayishi 1% miqdorida kamayib boradi.

Kuchlanishni har 1% o'zgarishi mashinalarning mahsuldorligini pasayishi va elektr energiya isrofini ortishi har bir ishlab chiqarilayotgan mahsulot uchun elektr energiya iste'moli 0,3% gacha o'sishiga olib keladi. Kuchlanishni har 1%ga ortishi elektr energiyasining iste'molini solishtirma xarajati 0,2%ga kamaytiradi.

Elektrotermiyada texnologik jarayonlarga kuchlanishni og'ishi sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Kuchlanishni pasayishi bilan texnologik jarayonning davomiyligi oshadi va ba'zi hollarda uning to'liq buzulishi mumkin. Shunday qilib, kuchlanishni 8...10% ga pasayishi bilan qarshilik pechlari va induksion pechlarida texnologik jarayonni oxiriga yetkazish mumkin emas. Masalan, zavodlarning birida umumiy quvvati 675 kVA bo'lgan qarshilik pechlarida rangli metallarning blankalari eritishda, kuchlanishni 7% pasayishi bilan texnologik jarayon nominal kuchlanishda 3 soat o'rniga 5 soat davom etadi. Kuchlanish 10% yoki undan ko'p pasayganda texnologik jarayonni amalga oshirishni imkoni bo'lmaydi. Elektr pechlarda metallarning erishini kechikishi texnologik jarayonning uzayishiga, elektr energiyasining iste'molini oshishiga va ishlab chiqarish xarajatlarini oshishiga olib keladi.

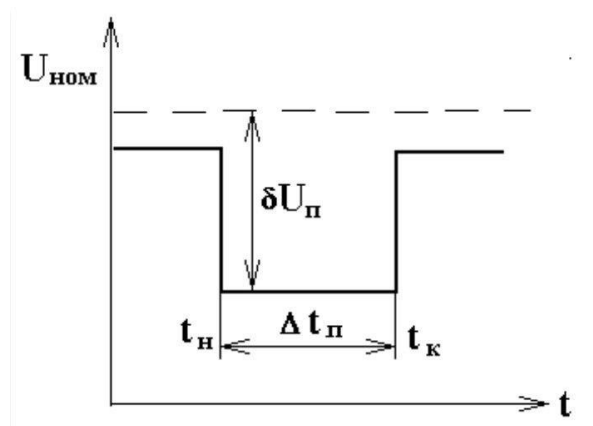
Elektr ta'minoti tizimining ishi, yuklama tuguni va texnologik qurilmalarning kuchlanishni sifat ko'rsatkichlarini o'zgarishi bilan ishlash samaradorligiga ko'rsatilgan iqtisodiy zarar sifatida baholanadi.

Zarar nominal kuchlanish rejimida ma'lum miqdordagi mahsulotni ishlab chiqarish xarajatlari va nominaldan farqli kuchlanish o'rtasidagi farq sifatida aniqlanadi. Hisoblash usuli [1] da batafsil keltirilgan.

Kuchlanish tushuvi - bu tarmoqdagi kuchlanishning $0,9U_{nom}$ qiymatidan keskin pasayishini anglatadi, keyin esa uning dastlabki asl holatiga yoki unga yaqin holatiga

tiklanishi (1- rasm). Kuchlanish tushuvi Δt_{π} yo‘qolish davomiyligi bilan tavsiflanadi. GOST 13109-97 ga muvofiq 10 kV gacha bo‘lgan tarmoqlarda Δt_{π} ning cheklangan qiymati 3 sekundga teng. Kuchlanish tushuvining sekundlardagi davomiyligi Δt_{π} ni o‘lchash quyidagicha amalga oshiriladi: kuchlanish keskin pasayishining boshlang‘ich vaqti t_H (10 ms dan kam) har bir yarmida aniqlangan o‘rta kvadratik kuchlanish qiymatlari asosiy chastotaning yarim davri $0,9U_{nom}$ darajasidan pastda yoziladi (1- rasm). Kuchlanishni o‘rta kvadratik qiymatini $0,9U_{nom}$ gacha ko‘tarish uchun vaqtning oxirgi momenti t_K belgilanadi va 1.1 ifodadan foydalanib, Δt_{π} sekundlarda kuchlanish pasayishini davomiyligini hisoblanadi:

$$\Delta t_{\pi} = t_H - t_K. \quad (1)$$



1 - rasm. Kuchlanish tushuvi

Umumiy ulanish nuqtasida kuchlanish pasayishini davomiyligi bo‘yicha elektr energiya sifatining standart talablariga javob beradi deb hisoblanadi, agar kuchlanish kuzatuvining eng kattasi uzoq kuzatuv davomida (odatda bir yil ichida) o‘lchanadigan bo‘lsa kuchlanish pasayishini davomiyligi ruxsat etilgan maksimum qiymatdan oshmasligi kerak. Tushuv chuqurligi δU_{π} ni aniqlash uchun U kuchlanishning o‘rta kvadratik qiymati kuchlanish tushuvidagi asosiy chastotaning har yarim davri uchun o‘chanadi. o‘lchov ma’lumotlaridan minimal o‘rta kvadratik kuchlanish U_{min} aniqlanadi. Kuchlanish tushuvi chuqurligi δU_{π} quyidagicha aniqlanadi:

$$\delta U_{\pi} = \frac{U_{nom} - U_{min}}{U_{nom}} 100, \% \quad (2)$$

Kuchlanish tushuvining tezligi F_{π} foiz ko‘rinishida formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$F_{\pi} = \frac{m(\delta U_{\pi} - \Delta t_{\pi})}{M} 100, \% \quad (3)$$

bu yerda $m(\delta U_{\pi} - \Delta t_{\pi})$ — kuzatuv davri T uchun kuchlanish tushuvini δU_{π} chuqurligi va Δt_{π} davomiyligi soni; M — kuzatuv davri T da kuchlanish tushuvining umumiy soni.

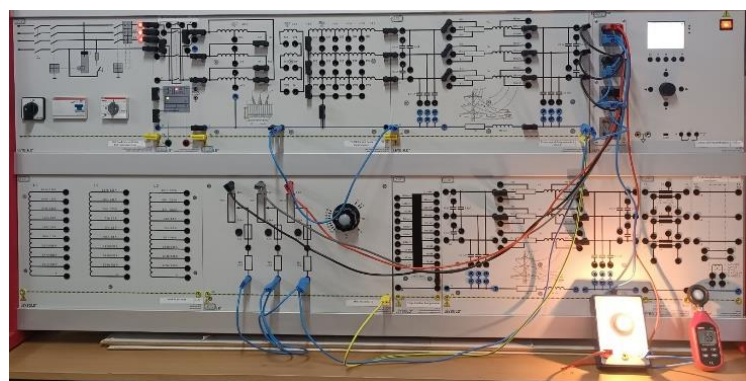
Kuchlanish tushuvi yoritish tizimlarida bir qator salbiy oqibatlariga olib kelishi mumkin. Past kuchlanish natijasida yoritish qurilmalari, xususan, lampalar va boshqa yoritish jihozlarining ishlash muddati qisqaradi. Buning asosiy sababi, kuchlanishning pasayishi va yoritish qurilmasining nominal ish sharoitida ishlamasligi natijasida elektr qurilmalarining ortiqcha yuklanishi yoki beqaror ishlashidir. Bu esa quyidagi holatlarga olib kelishi mumkin:

Lampalarning ishlash muddatining qisqarishi – Kuchlanish tushganida, lampalar nominal kuchlanishda ishlamaydi. Natijada, lampa iste'mol qilayotgan elektr toki mos ravishda ortadi, bu esa uning tezroq nosozlikka uchrashi yoki umuman ishlamasligi bilan yakunlanadi.

Notekis yoritish – Kuchlanish tushuvi yoritish tizimining unumdorligini pasaytiradi. Natijada, yoritish notekis bo'lidi. Bu esa binolarda yoki ishlab chiqarish maydonlarida yoritish sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Notekis yoritish esa, o'z navbatida, ishchilar uchun noqulay muhit yaratadi, ko'rish qobiliyatini pasaytiradi va ish jarayonini samaradorligini kamaytiradi.

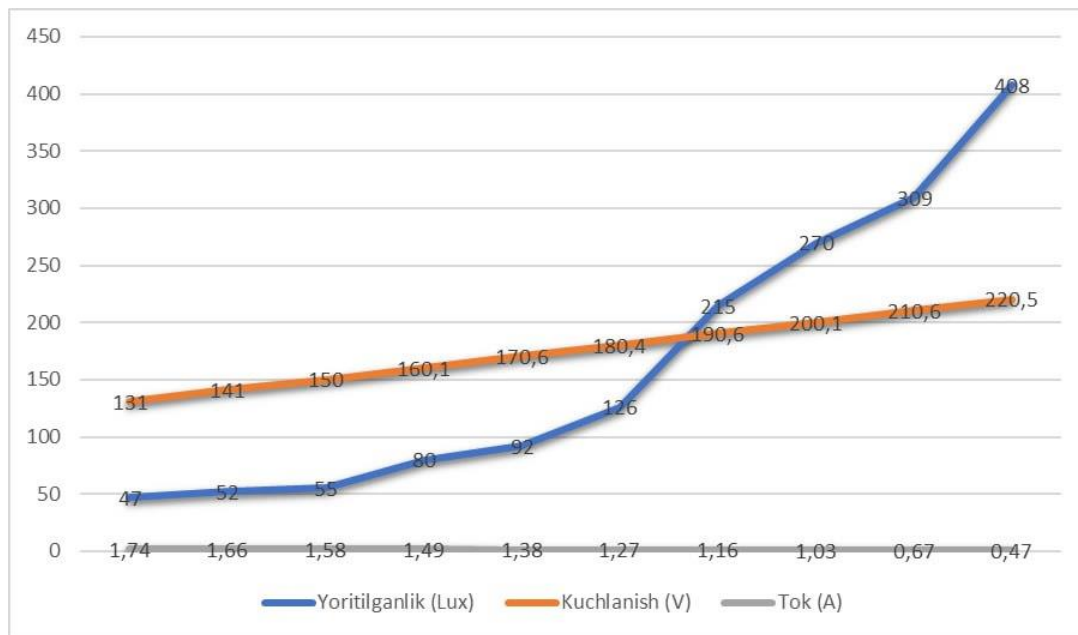
Shu sababli, yoritish tizimlarini samarali ishlashini ta'minlash va kuchlanish tushuvining salbiy ta'siridan himoya qilish uchun kuchlanish stabilizatorlari, avtomatik yoritish boshqaruv tizimlari va kuchlanish monitoringi kabi texnologiyalarni qo'llash zarur. Bu tizimlar kuchlanishning to'g'ri bo'lishini va yoritishning barqarorligini ta'minlaydi.

Yoritish qurilmalarini laboratoriya sharoitida kuchlanishni pasaytirish orqali yoritilganlik koeffitsientini kuchlanishga bog'liqlik grafigi tizildi. Quyidagi rasmda laboratoriya stendida o'tkazilgan tajriba keltirilgan.



2-rasm. LD DIDACTIC laboratoriya stendining vizual ko'rinishi

Ushbu tajribada uch fazali elektr tarmog'i fazalarining har biriga cho'g'lanma lampa ulagan holda kuchlanishni yuklamani o'zgartirish orqali pasaytirib yoritilganlik luxmetr qurilmasi yordamida o'lchandi va quyidagi grafik tuzildi.



3-rasm; Tarmoqdagi kuchlanish tushuvini yoritilganlikka ta'siri

Tarmoqdan oling barcha qiymatlar jadvali

1-jadval

Yoritilganlik (Lux)	U1 (A)	U2 (B)	U3 (C)	I1 (A)	I2 (B)	I3 (C)
47	131	131,2	130,8	1,74	1,73	1,72
52	141	141,3	140,6	1,66	1,64	1,64
55	150	150,5	149,8	1,58	1,56	1,55
80	160,1	160,6	159,9	1,49	1,47	1,46
92	170,6	170,9	170,1	1,38	1,35	1,35
126	180,4	180,8	180,1	1,27	1,24	1,24
215	190,6	190,9	190,2	1,16	1,13	1,13
270	200,1	200,5	199,8	1,03	1,01	1,01
309	210,6	210,9	210,2	0,67	0,65	0,65
408	220,5	220,8	220,1	0,47	0,44	0,44
494	228,7	229,1	228,3	0,3	0,28	0,28
590	235,8	226,2	235,5	0,41	0,4	0,39
631	240	240,4	239,7	0,31	0,29	0,29

Kuchlanish tushuvini yoritilganlikka ta'siri shuni ko'rsatdiki kuchlanish nominal qiymatda bo'lmasa lamlarning foydali ish koeffitsienti pasayadi, natijada yoritilganlik qiymati kuchlanishga mos ravishda kamayadi.

$$\delta U_{\text{II}} = \frac{220,5 - 131}{220,5} 100, \% = 40,5\%$$

Kuchlanishning 40,5% ga pasayishi kuzatilganini ko‘rish mumkin. Bu holat yuqoridagi ma’lumotlarga asoslangan holda, yoritish qurilmalarining samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Natijada, ba’zi hollarda bu pasayish elektr lampalarining ishdan chiqishiga olib keladi.

Xulosa: Kuchlanish tushuvi yuklamaning ortishi bilan bog‘liq holat ekanligini yuqoridagi jadvallar orqali taxlil qildik. Tarmoqda yuklama yuqori bo‘lganda tok kuchining ortishi kuchlanish tushuvini keltirib chiqaradi, bu esa iste’molchilarga yetkazilayotgan elektr energiyasining sifatini pasaytiradi va qurilmalarning ishlash umrini qisqartiradi yoki butkul ishdan chiqaradi. Yoritish qurilmalari kuchlanish tushuvi natijasida yoritish darajasi pasayishiga yoki ishdan chiqishiga olib keldi. Shuning uchun, yuklamani muvozanatlashtirish qurilmalari (YMQ) va optimal o‘tkazgichlardan foydalanish tok kuchi ortishining oldini olish va kuchlanish tushuvini kamaytirishda muhimdir.

Foydalanilgan adabyotlar.

1 .Kholiddinov I, Eraliyev A, Sharobiddinov M, Tukhtashev A, Qodirov A and Khaqiqov A, Estimation the state of power quality in distribution networks using fuzzy logic 2024 E3S Web Conf. 538, 01011(2024),DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453801011>

2.Федоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий: Учебник для вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1984. - 472 с.

3 .I.X. Xoliddinov “Elektr energiya sifat ko‘rsatkichlarini nazorat qilish” akademik K.R. Allaev tahriri ostida Oliy o‘quv yurtlarining bakalavriat, magistratura va sirtqi ta’lim talabalari uchun o‘quv qo‘llanma / Farg‘ona: “Classic” nashriyoti-2021 yil. – 139-bet.

4 .A. Saleem, K. I. Khosiljonovich, K. M. M. Qizi, K. Sokhib, S. M. S. Ugli, and S. S. Obidovich, “Estimation of powerquality in distribution system using fuzzy logic theory,” Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, vol. 32, no. 3, pp. 1236–1245, Dec. 2023, doi: <https://doi.org/10.11591/IJEECS.V32.I3.PP1236-1245>.

5 .A. K. Rakhimovich, A. Saleem, K. I. Khosiljonovich, A. Iqbal, and E. K. A. Ugli, “Evaluation of additional electricity losses in electric networks using a meter,” Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, vol. 31, no. 2, pp. 617–625, Aug. 2023, doi: <https://doi.org/10.11591/IJEECS.V31.I2.PP617-625>.

6. E. Khojiakbar, I. Kh. Kholiddinov, A. Eraliev, S. Tukhtasinov, and S. Komolddinov, "Development of simulation model of smart phase selector device," E3S Web of Conferences, vol.461, p.01051, 2023, doi:<https://doi.org/10.1051/E3SCONF/202346101051>.
7. Abdullaev A., Nematjonov H., Ibrokhimov I. Определение коэффициента несимметрии в электрических сетях //universium doi-10.32743/UniTech. – 2022. – Т. 12.
8. Холиддинов И. Х., Ньматжонов Х., Комолддинов С. Моделирование коэффициента несимметрии и потерь мощности в электрических сетях 0, 4 кв //Известия. – 2021. – Т. 2. – С. 255.
9. Eraliyev A. X. et al. Elektr ta'minoti tizimida yuzaga kelgadigan asinxron rejimni oqibatlari va bartaraf etish choralari //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 16. – С. 524-528.
10. Zokirjonovich Z. I. et al. Using devices to eliminate unsymmetry in electrical networks and achieve energy saving. – 2023.