

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/10.12.2019.T.03.03 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ**

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

БОЗОРОВ МАХСУМ БАХШИЛЛОЕВИЧ

**САНОАТ КОРХОНАЛАРИДА ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИДАН
Фойдаланиш САМАРАДОРЛИГИНИ КОМПЛЕКС ТАДҚИҚ
Қилиш учун УМУМЛАШГАН КўРСАТКИЧЛАР Ишлаб чиқиш**

**05.05.02 – Электротехника. Электрэнергетик станциялари, тизимлари. Электротехник
мажмуалар ва қурилмалар.**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2020

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори(PhD)
диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора
философии (PhD) по техническим наукам**

**Content of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Бозоров Махсум Бахшиллоевич

Саноат корхоналарида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини комплекс тадқиқ қилиш учун умумлашган кўрсаткичлар ишлаб чиқиш..... 3

Бозоров Махсум Бахшиллоевич

Разработка обобщенных показателей для комплексного исследования эффективности использования электроэнергии в промышленных предприятиях..... 22

Bozorov Makhsun Bakhshulloevich

Development of the generalised indicators for complex research of efficiency of use of the electric power in the industrial enterprises..... 40

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 43

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/10.12.2019.T.03.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

БОЗОРОВ МАХСУМ БАХШИЛЛОЕВИЧ

**САНОАТ КОРХОНАЛАРИДА ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИДАН
ФЙДАЛАНИШ САМАРАДОРЛИГИНИ КОМПЛЕКС ТАДҚИҚ
ҚИЛИШ УЧУН УМУМЛАШГАН КЎРСАТКИЧЛАР ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**05.05.01 – Электротехника. Электрэнергетик станциялари, тизимлари. Электротехник
мажмуалар ва қурилмалар.**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2020

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.4PhD/Т923 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Бухоро муҳандислик-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз тилида (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tdtu.uz) веб-саҳифасида ва “ZIYONET” ахборот–таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Садуллаев Насулло Нематович
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Хошимов Фозилжон Абидович
техника фанлари доктори, профессор

Абидов Қудрат Ғайратович
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Навоний давлат кончилиқ институти

Диссертация ҳимояси Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги DSc.03/10.12.2019.Т.03.03 рақамли илмий кенгашнинг 2020 йил «22» август соат 11 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100095, Тошкент, Университет кўчаси, 2-уй. Тел./факс: (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@tdtu.uz).

Диссертация билан Тошкент давлат техника университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (157-рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100095, Тошкент, Университет кўчаси, 2-уй. Тел./факс: (99871) 227-03-41).

Диссертация автореферати 2020 йил «14» августда тарқатилди.

(2020 йил «13» августдаги №7-рақамли реестр баённомаси).



Қ.Р.Аллаев
Илмий даража берувчи
илмий кенгаш раиси
т.ф.д., профессор, академик

О.Х.Ишназаров
Илмий даража берувчи
илмий кенгаш илмий котиби
т.ф.д., к.и.х.

М.И.Ибодуллаев
Илмий даража берувчи
илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда ишлаб чиқаришдаги энергия самарадорликни унга таъсир этувчи омилларни максимал эътиборга олган ҳолда комплекс баҳолаш ва ишлаб чиқариш соҳалари бўйича ягона ёндашув асосида энергия самарадорликни аниқлашга алоҳида аҳамият берилмоқда.. Ҳозирги кунда ривожланган мамлакатларда « ... электрэнергияси истеъмоли режимларини бошқариш самарадорлиги бошқарув тизими инфратузилмасида қўлланилаётган техника ва технологиялар даражасига боғлиқ бўлганлиги ва энергия самарадорликни баҳолашда турлича ёндашувлар мавжуд»¹. Бу борада, жумладан технологик омилларни ўзаро таъсирини эътиборга олган ҳолда ягона энергия самарадорлик кўрсаткичига мужассамлаштириб корхонада энергиядан фойдаланиш самарадорлигини комплекс баҳолаш услубини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда саноат корхоналарининг энергия самарадорлигини комплекс ва ҳаққоний баҳолаш учун энергия истемоли бўйича самарадорлик кўрсаткичларини ягона кўрсаткичга умумлаштириш ва шу асосда ишлаб чиқаришда энергия тежаш имкониятларини тўлароқ аниқлаш имкониятини берувчи экспресс –таҳлил усулларни яратишга қаратилган тадқиқотлар олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан, самарадорлик кўрсаткичларини ўлчовсиз бирликка келтириб ҳамда уларни аҳамиятлилик даражасига кўра навбатланиш тартибини оқилона ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар устивор ҳисобланади. Шу билан бирга, саноат корхоналарида электр энергиядан фойдаланишни комплекс таҳлил қилиш асосида қўшимча энергия тежаш имкониятларини аниқлаш долзарб вазифалардан ҳисобланади.

Республикамизда иқтисодиётнинг муҳим тармоқларидан бири ҳисобланган энергетика соҳасини ривожлантиришнинг технологик даражасини яхшилаш, жумладан, саноат соҳаларида энергия самарадорликни комплекс тадқиқ этиш натижалари асосида ошириш бўйича тадқиқотлар ва жорий қилиш чора– тадбирлари амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар Стратегиясида, жумладан, «... иқтисодиётнинг энергия ва ресурс сиғимдорлигини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежовчи технологияларни кенг татбиқ этиш, ишлаб чиқариш унумдорлигини ошириш... »² вазифалари белгиланган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан саноатда энергия самарадорликни комплекс тадқиқ этиш орқали қўшимча энергия тежаш имкониятларини аниқлаш муҳим вазифалардан бири деб ҳисобланади.

¹ www.sciencedirect.com, www.scopus.com, www.literature.rockwellautomation.com

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони.

Ўзбекистон Республикасининг 1997 йил апрел ойида қабул қилинган «Энергиядан рационал фойдаланиш» (№412-1) қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 -сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисидаги» Фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 26 майдаги ПҚ-3012 -сон «2017-2021 йилларда ижтимоий соҳа ва саноат соҳаларида энергия самарадорлигини ошириш, қайта тикланувчан энергия манбаларини қўллашни янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорларни ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация иши қисман хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республикада фан ва технологияларни ривожлантириш устивор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг II.«Энергетика, энергия-ресурс тежамкорлиги» устивор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ҳозирги вақтда ишлаб чиқаришда энергия самарадорликни комплекс баҳолаш бўйича йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан Германиянинг Мюнхен техника университети, Сибир федерал университетининг электротехник мажмуалар ва тизимлар кафедраси, Иркутск миллий илмий-тадқиқот техника университети, Туркиянинг Мунзур университети, Ҳиндистоннинг Ченнай университети, Эроннинг Кошон университети, мамлакатимизда Тошкент давлат техника университети ва Бухоро муҳандислик-технология институти ҳамда бошқаларда кенг қамровли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Дунёнинг етакчи олимлари, жумладан Пантелеев В.И. Воропай Н.И. (Россия), Ozal Yildirim (Turkey) Vishnupriyan J.(India), Bergen A.R. (USA), D. E. Majewski, Florian Karl (Germany), Hamed Ershadi, Hashemi-Dezaki H. (Iran) ишларида ишлаб чиқариш корхоналаридаги энергия самарадорлик кўп меъзонли таҳлил асосида таҳлил қилинган ва комплекс баҳолаш бўйича математик ифодалар таклиф қилинган.

Республикаимизда саноат корхоналарида энергия самарадорлигини ошириш борасида қуйидаги олимлар Р.А.Заҳидов, Т.Х.Носиров, К.Р.Аллаев, Ф.А. Хашимов, Ҳ.М.Муратов, Н.Н.Садуллаевлар ва бошқалар томонидан илмий изланишлар олиб борилган ва корхоналардаги ишлаб чиқариш хусусиятларидан келиб чиқиб энергия самарадорликни баҳолаш усуллари бўйича ижобий натижаларга эришилган.

Сезиларли муваффақиятларга қарамай, мавжуд таҳлил усуллариининг камчилиги электр таъминоти тизимининг ишлашига ва электр энергияси фойдаланиш самарадорлигига таъсир этувчи омилларни ва тадқиқ этувчи

математик аппаратнинг чуққурроқ комплекс таҳлил ўтказиш бўйича имкониятларни етарли даражада ўрганилмаган. Мазкур ишда саноат корхоналарининг электр энергиядан фойдаланиш самарадорлигини комплекс таҳлил қилиш услубларини такомиллаштириш масалалари атрофлича кўриб чиқилиб, унинг ечимлари таклиф этилган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация иши бажарилган олий таълим муассасасининг илмий – тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Бухоро муҳандислик-технология институтида амалга оширилаётган “ОТ-Ф2-62 рақамли “Саноат корхонаси “интеллектуал” электр тармоғини электр таъминоти тизимини умумлашган самарадорлик кўрсаткичи асосида яратиш назариясини ривожлантириш” (2017-2020 йй.) мавзусидаги илмий тадқиқот иши режаси доирасида бажарилган.

Тадқиқот мақсади саноат корхоналарида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини умумлашган кўрсаткичлар асосида комплекс тадқиқ қилиш усулини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқот вазифалари:

корхона электр таъминоти тизими ва ишлаб чиқаришда электр энергиядан фойдаланиш самарадорлигини тавсифловчи умумлашган кўрсаткичлардан фойдаланиб саноат корхонасида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини комплекс баҳолаш усулини ишлаб чиқиш;

корхона электр таъминоти тизимини энергия самарадорлик бўйича ягона самарадорлик кўрсаткичини энергия самарадорликка таъсир этувчи омиллар таъсирини белгиловчи кўрсаткичларни нисбий мейёрлаш орқали ишлаб чиқиш;

корхонада электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини тавсифловчи умумлашган кўрсаткични ишлаб чиқиш;

умумлашган кўрсаткичларни вазн коэффицентлари қийматларини ва навбатланиш тартибини танлаш меъзонларини аниқлаш;

корхона электр истемолини энергетик мониторинги учун электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини белгиловчи умумлашган кўрсаткични асослаш ва аниқлаш;

саноат корхонаси электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлиги умумлашган кўрсаткичини электр энергияси параметрларини ўлчаш ва қайдлов тизимлари кўрсаткичлари асосида ҳисоблашни таъминловчи автоматлаштирилган ҳисоблаш алгоритми ва ЭҲМ дастурини ишлаб чиқиш;

корхона энергетик тадқиқотларида ишлаб чиқилган тадқиқот усулини қўллаш ва уни қўллаш самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқот объекти сифатида саноат корхоналари электр таъминоти тизими ва уни мониторинг тизимининг ахборот инфратузилмаси ҳамда электр истемолини самарадорлигини тавсифловчи кўрсаткичлар олинган.

Тадқиқот предмети саноат корхоналарида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини ва электр таъминоти тизими ишлаши самарадорлигини комплекс баҳолаш усуллари ташкил этади.

Тадқиқот усуллари. Корхона энергия самарадорлигини тадқиқ этишда корхоналарни электр таъминоти назарияси асослари, экспериментал –аналитик тадқиқот, нисбий мейёрлаш, кўрсаткичларни навбатланиш тартибини Фишбрин усулларида фойдаланилган. Ҳисоблаш дастурлари «Delphi» тилида ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

саноат корхонасида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини умумлашган кўрсаткич асосида комплекс баҳолаш усули ишлаб чиқилган;

умумлашган самарадорлик кўрсаткичининг вазн коэффициентлари қийматлари ва навбатланиш тартиби корхонада электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлиги умумлашган самарадорлик кўрсаткичига таъсирини эътиборга олган ҳолда асосланган ва ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқариш корхонасида электр энергиясидан фойдаланишни умумлашган нисбий самарадорлик кўрсаткичи реал самарадорлик кўрсаткичларини нисбий мейёрлаш ва уларни ягона кўрсаткичга умумлаштириш орқали ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқариш корхонасида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлиги экспресс таҳлил усулида комплекс баҳолаш мақсадида умумлашган нисбий самарадорлик кўрсаткичини автоматлаштирилган ҳисоблаш алгоритми ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижаси қуйидагилардан иборат:

саноат корхонасида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлиги умумлашган кўрсаткичи корхона электр истемоли кўрсаткичларини мейёрлаш усулидан фойдаланиб ҳисоблаб чиқиш услубиёти ишлаб чиқилган;

саноат корхонасида энергия самарадорлик умумлашган кўрсаткичига таъсирини эътиборга олган ҳолда муҳимлик даражасини белгиловчи коэффициентлар қийматларини ва навбатланиш тартиби ишлаб чиқилган;

корхона электр истемолини “on-line” режимдаги энергетик мониторинги учун электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини белгиловчи умумлашган кўрсаткичи ишлаб чиқилган ва қўлланилган;

корхона электр энергиясини қайдлов ва ўлчов тизимларидан олинган маълумотлар асосида энергия тизим объектлари электр таъминоти тизими самарадорлигини умумлаштирилган кўрсаткичини аниқловчи ЭҲМ дастури ишлаб чиқилган;

Корхоналарда энергетик тадқиқотлар ўтказилганда умумлашган самарадорлик кўрсаткичи асосида саноат корхоналарининг энергия самарадорлигини тадқиқ этиш натижалари келтирилган.

Олинган тадқиқот натижаларининг ишончлилиги электротехниканинг фундаментал қонунларига, электр таъминоти назарияси қонунларига асосланади, шунингдек назарий ва экспериментал ҳисоблашнинг ўзаро мувофиқлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларнинг илмий аҳамияти корхонанинг энергетик тадқиқотларида умумлашган электр самарадорлик кўрсаткичини қўллаш ишлаб чиқаришни энергия самарадорлигини батафсилроқ тадқиқ қилиш ва корхона электр таъминоти тизмини модернизациялаш бўйича аниқроқ тавсиялар ишлаб чиқиш билан изоҳланади. Ишлаб чиқилган умумлашган энергия самарадорлик кўрсаткичи соҳалар бўйича саноат корхоналарини энергия самарадорлик кўрсаткичи бўйича таққослаш ва рейтингини аниқлаш имконини беради ҳамда корхоналарда энергия тежаш бўйича қўшимча имкониятларни очиб беради.

Олинган натижаларнинг амалий аҳамияти электр истемоли режимларини умумлашган кўрсаткичлар асосида таҳлил қилиш асосида ишлаб чиқилган энергия тежаш бўйича қўшимча тавсиялар корхоналарда умумий исрофларни қўшимча 2–3% га камайтириш имконини бериши ҳамда ишлаб чиқилган электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини экспресс комплекс баҳолаш усули корхоналарда энергетик тадқиқотларни ўтказишда қўлланилган ва энергетик тадқиқотлари муддатини ва харажатларини 7-10% атрофида камайтириш имконини берганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларнинг жорий қилиниши. Саноат корхоналарини электр энергиядан фойдаланишни комплекс таҳлил қилиш автоматлаштирилган тизимини қўллаш ҳамда энергия сарфи бўйича ахборотни тахлили бўйича олинган илмий натижалар асосида:

электр энергия самарадорлигини аниқлаш бўйича экспресс таҳлил усули “Evrosnar” МЧЖда жорий этилган (“Ўзбекистон Республикаси ёғ-мой саноати корхоналари уюшмаси”нинг 4 июнь 2019 йилдаги № ГП/3-670 сон маълумотномаси). Натижада 85 млн. сўмлик иқтисодий самарадорликни олиш имконини берган;

энергия самарадорликни назорат қилувчи он-лайн мониторинг тизими “Evrosnar” МЧЖда жорий этилган (“Ўзбекистон Республикаси ёғ-мой саноати корхоналари уюшмаси”нинг 4 июнь 2019 йилдаги № ГП/3-670 сон маълумотномаси). Натижада электр энергияни исрофларини 2% камайтириш имконини берган;

умумлашган нисбий самарадорлик кўрсаткичинини автоматлаштирилган ҳисоблаш алгоритми ва ЭХМ дастури “Evrosnar” МЧЖда жорий этилган (“Ўзбекистон Республикаси ёғ-мой саноати корхоналари уюшмаси”нинг 4 июнь 2019 йилдаги № ГП/3-670 сон маълумотномаси). Натижада реактив қувват сарфи даражасини ушлаб туриш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 7 та илмий - амалий конференцияларда, жумладан, 2 та халқаро конференцияда ва 5 та Республика илмий амалий анжуманларда апробациядан ўтган.

Тадқиқот натижаларнинг эълон қилиниши. Диссертация иши мавзуси бўйича 28 та илмий иш чоп этилган, жумладан, 2 та монография, хорижий журналларда 5 та мақола, 8 та журналлардаги мақолалар, 2 та муаллифлик гувоҳномаси, 11 та илмий анжуман тўпламларидаги мақолалар.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларни долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устивор йўналишларига мослиги кўрсаткилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Саноат корхоналарида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини тадқиқ этиш муаммолари”** деб номланган биринчи бобида ўрганилаётган тадқиқот предмети соҳаси назарияси ва амалиёти ҳолати ҳамда уни истиқболлий ривожланиши йўналишлари ва такомиллаштириш анъаналари очиб берилган.

Электр энергетикаси объектлари самарадорлигининг назорат тизимини яратиш учун техник ва иқтисодий кўрсаткичларни эътиборга олувчи умумлашган (интеграл) кўрсаткичлар зарур бўлади. Корхона ЭТТ самарадорлиги электр энергиясини узатиш, шикастланиш ва тўхташларни бартараф қилиш, назорат ва автоматлаштириш бўйича ЭТТ имкониятларини тавсифловчи кўрсаткичлар билан аниқланиши керак. Бир хил имкониятларга эга бўлган корхоналар ЭТТ лари бир кўрсаткичга эга бўлиши керак.

Корхонада ўтказилаётган энергетик тадқиқотлар натижадорлигини ошириш учун ЭТТ ни замонавий стандартларга мувофиқ энергия таъминотини амалга ошириш бўйича имкониятлари тадқиқ қилиши керак. Бунда ЭТТ нинг ҳар бир функцияси натижаси (электр энергияси сифати, автоматлаштириш даражаси, ҳимоя, ЭТТ элементлари ишончлилиги ва бошқалар) параметрлари электр тармоқнинг зарур бўлган имкониятларини белгиловчи алоҳида мейёрий кўрсаткич билан баҳоланиши керак.

Диссертациянинг **“Корхона электр таъминоти тизимининг куч қисмининг умумлашган самарадорлик кўрсаткичи ишлаб чиқиш”** деб номланган иккинчи бобида ЭТТ ишлаш самарадорлиги кўрсаткичларини

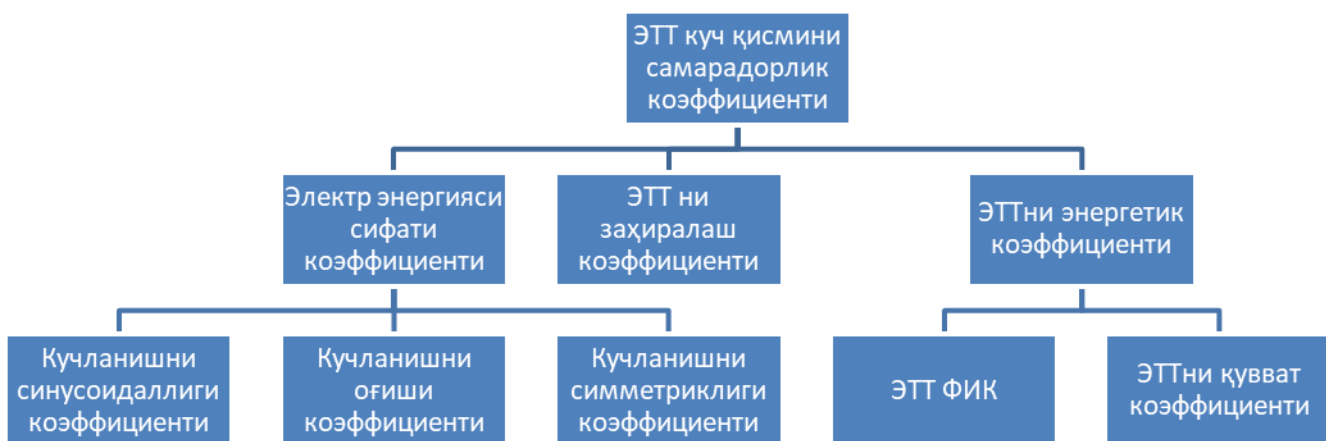
умумлашган кўрсаткичлар таҳлили асосида саноат корхонасини ЭТТ куч қисмининг умумлашган самарадорлик кўрсаткичини ҳосил қилиш масаласи кўриб чиқилган. Корхоналарда электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлиги ЭТТ нинг истемолчиларга сифатли электр энергиясини етказиб бериш бўйича ишлаш самарадорлиги ҳамда технологик электр ускуналарни маҳсулот ишлаб чиқаришда электр энергиясидан оқилона фойдаланиши билан боғлиқ бўлади. Шунинг учун корхонанинг электр самарадорлигини тадқиқ этиш масаласи икки қисмга бўлинади: ЭТТ нинг ишлаш самарадорлигини баҳолаш ва маҳсулот ишлаб чиқаришда энергиядан фойдаланиш самарадорлигини баҳолашдан иборат бўлади.

ЭТТ самарадорлиги асосан энергияни узатиш самарадорлиги, истемолчиларни сифатли электр энергияси билан таъминлаш, ЭТТ нормал бўлмаган режимларни ва элементларни шикастланишларини бартараф қилиш имконияти билан аниқланади. ЭТТ самарадорлиги умумлашган кўрсаткичи яна учта умумлаштирилган кўрсаткични: ЭТТ куч қисмининг самарадорлик кўрсаткичи, иккиламчи занжирлар (автоматика, химоя, ўлчов ва қайдлов тизимлари ва ш.ў.) фаолияти самарадорлигини тавсифловчи ЭТТ ни фаолият юргизиш самарадорлиги коэффиценти, ҳамда ЭТТ ни энергияни узатиш бўйича иқтисодий самарадорлик коэффицентини умумлаштириш орқали аниқланади. Кўрсаткичларни универсаллигини таъминлаш мақсадида барча кўрсаткичлар нисбий бирликда ҳисобланади.

Ҳар хил ўлчов бирлигига эга эга бўлган кўрсаткичларни умумлаштиришда кўрсаткичларни нисбий мейёрлаш, яъни уларни ягона, одатда ўлчовсиз бирликка келтириш талаб этилади. Бу усул кўрсаткичларни уларни $F_u = (f_1^u, \dots, f_j^u, \dots, f_n^u)$, идеал қийматларига нисбатан келтиришга асосланган бўлиб, ўлчовсиз шаклдаги векторга келтиришга асосланган:

$$E = (e_1^u, \dots, e_j^u, \dots, e_n^u) = \left(\frac{f_1}{f_1^u}, \dots, \frac{f_2}{f_2^u}, \dots, \frac{f_n}{f_n^u} \right). \quad (1)$$

где e_n^u - n -кўрсаткични идеал қийматига келтирилган нисбий қиймати; f_n -кўрсаткичнинг жорий қиймати; f_1^u -кўрсаткичнинг идеал қиймати.



1-расм. Корхона ЭТТ нинг куч қисмининг самарадорлик кўрсаткичи ташкил этувчилари

ЭТТ куч қисмининг самарадорлик кўрсаткичи ўз навбатида учта кўрсаткичдан: энергетик коэффициент; электр энергияси сифати коэффициенти; захиралаш коэффициенти ташкил топган. ЭТТ ни фаолият юргизиш самарадорлиги кўрсаткичи эса иккита кўрсаткичдан: автоматлаштириш ва ахборот таъминоти коэффициентларидан ташкил топган. ЭТТнинг иқтисодий самарадорлиги эса корхона ЭТТ нинг капитал харажатлардан фойдаланиш самарадорлик кўрсаткичи билан аниқланади.

ЭТТ ишончилиги кўпгина омиллар билан аниқланади, захиралаш коэффициенти эса фақат уни қисман тавсифлайди. ЭТТ ни фаолият юргизиш самарадорлиги ҳисобга олиб бўлмайдиган яна кўплаб бошқа кўрсаткичлар билан ҳам аниқланади. Шунинг учун умумлаштиришда фақат ЭТТ чиқишидаги электр энергияси сифатига фаол таъсир кўрсатувчи кўрсаткичлар ҳисобга олинади. Коэффициентларни сафланиш тартиби ЭТТ фаолият юргизиш самарадорлигига таъсир кўрсатишдаги аҳамиятлилик даражаси билан аниқланади. Устивор (катта вазн коэффициентларга эга бўлган) коэффициентлар сифатида ЭТТ куч қисмининг самарадорлик коэффициенти каби қабул қилинган.

ЭТТ куч қисмининг муҳим кўрсаткичларидан бири электр энергиясини минимал исрофлар билан ва максимал актив қувватда узатиш қобилияти ҳисобланади. ЭТТ ни бу имконияти энергетик коэффициентлар: $\eta_{\text{сэс}}$ -ЭТТ ни фойдали иш коэффициенти ва $\cos\varphi_{\text{сэс}}$ -қувват коэффициенти билан баҳоланади. ЭТТ нинг бу имконияти энергетик кўрсаткич орқали аниқланади ва қуйидаги ифода билан ҳисобланади:

$$K_{\text{эн}} = K_{\eta} \cdot K_{\varphi}, \quad (2)$$

ЭТТ ФИКи корхона ЭТТ элементларидаги исрофлар йиғиндиси билан қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\eta_{\text{сэс}} = \frac{P_{\text{вых}}}{P_{\text{вх}}} = \frac{P_{\text{вх}} - \Delta P_{\Sigma \text{сэс}}}{P_{\text{вх}}}; \quad (3)$$

бу ерда $P_{\text{вх}}$ и $P_{\text{вых}}$ -корхона ЭТТ киришидаги ва чиқишидаги қувват, кВт; $\Delta P_{\Sigma \text{сэс}}$ – ЭТТ элементларидаги исрофлар йиғиндиси, кВт.

Корхонанинг қувват коэффициенти реактив қувватни қоплашдан кейин қуйидаги ифодадан ҳисобланади:

$$\cos\varphi_{\text{сэс}} = \frac{P_{\text{общ}}}{S_{\text{общ}}} = \frac{P_{\text{общ}}}{\sqrt{P_{\text{общ}}^2 + (Q_{\text{общ}} - Q_{\text{ку}})^2}}, \quad (4)$$

Бу ерда $P_{\text{общ}}$ и $Q_{\text{общ}}$ – корхонада истемол қилинган умумий актив ва реактив қувват, кВт, kВАр ; $Q_{\text{ку}}$ – корхонада ўрнатилган қоплаш ускуналари қуввати, kВАр .

ЭТТ самарадорлиги электр энергияси сифати кўрсаткичларини мейёрий талаблар доирасида ростлаш имконияти билан ҳам аниқланади. Шунинг учун, ЭТТ чиқишидаги электр энергиясини умумлашган сифат кўрсаткичини аниқлашда фақат ЭТТ қурилмалари орқали бошқариладиган электр энергияси сифат кўрсаткичлари ҳисобга олинади. Бу кўрсаткич қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K_{кач} = \prod_{n=1}^n K_n = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n = K_{\sin} \cdot K_{\Delta U} \cdot K_{\text{сум}} \quad (5)$$

Бу ерда K_{\sin} – кучланишнинг синусоидаллиги коэффиценти, $K_{\Delta U}$ – кучланишни оғиши коэффиценти, $K_{\text{сум}}$ – ЭТТ шиналаридаги кучланишни жорий қийматидан аниқланадиган кучланишни симметриклиги коэффиценти.

Агар ЭТТ қурилмаларини кучланишни бошқа сифат кўрсаткичларига таъсири сезиларли бўлса улар ҳам эътиборга олинаши мумкин.

Кучланишни оғиши ўлчашлар ёки ҳисоблашлар орқали аниқланади. ЭТТ схемасида кетма-кет уланган элементлар параметрлари туфайли вужудга келган кучланиш тушуви қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\Delta U_{\Sigma} = \sum_{i=1}^i (\Delta U_i \cdot K_i) = \sum_{i=1}^i \left(\sqrt{3} I \cdot (R_0 \cos \varphi + X_0 \sin \varphi_0) \cdot l_i \cdot K_i \right) \quad (6)$$

бу ерда R_0 , X_0 – ЭУй актив и индуктив солиштирма қаршилиқ, *ом*; l_i – КЙ узунлиги, *км*; K_i – кучланишни трансформациялаш коэффиценти.

Ушбу кучланиш пасаюви ЭТТ ростлаш қурилмалари воситасида қопланади ва кучланишни узатиш коэффиценти қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K_{\Delta U} = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}} = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вых}} + \Delta U_{\text{сэс}}} = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вых}} + (\Delta U_{\Sigma} - \Delta U_{\text{рег}})} \quad (7)$$

$U_{\text{вх}}$ – ЭТТ киришидаги кучланиш, В; $\Delta U_{\text{рег}}$ – ЭТТ ростловчи қурилмасининг максимал қўшимча кучланиши, В;

Кучланишни синусоидаллик коэффиценти қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K_{\sin} = 1 - \frac{U_{\omega}}{U_{\text{н.ф}}} = 1 - \frac{\Sigma U_i}{U_{\text{н.ф}}} \quad (8)$$

U_{ω} – юқори гармоника тоқларнинг йиғинди эффектив қиймати, В; i – гармоника тартиби.

Гармоникалар таркиби ва юқори гармоникаларни эффектив қиймати энергетик тадқиқотлар вақтида гармоник анализаторлар воситасида аниқланади ёки гармоник қаторга ёйиб ҳисобланади.

ЭТТ чиқишидаги кучланишни симметриклиги коэффиценти нол кетма-кетликдаги кучланишларнинг қиймати билан қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K_{\text{сим}} = 1 - \frac{U_0}{U_{\text{н.ф}}}, \quad (9)$$

бу ерда U_0 – нол кетма – кетликдаги кучланиш қиймати, В.

ЭТТ ишончлиги электр истемолининг автоматлаштирилганлиги, электр энергияси параметрларини ростланиши, ҳамда ЭТТ нинг ахборот билан

таъминланганлигига боғлиқ бўлади. Шунинг учун, ЭТТ ишончилиги соддалаштирилган ҳолда ЭТТ ни заҳиралаш, автоматлаштириш ва ахборот таъминоти коэффицентлари орқали аниқланади.

ЭТТ элементларини заҳираланганлик даражасини баҳолашнинг энг оддий ва амалий усули заҳираланган элементларни (энергия манбаи, трансформаторлар, кабел йўллари, йиғма шиналар секциялари ва ҳ.к.) корхона электр таъминоти схемасидаги умумий элементлар сонига нисбати билан аниқлаш ҳисобланади.

ЭТТ куч қисми элементларининг заҳиралаш коэффицентини қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K_{p.эл} = \frac{N_p}{N_{общ}} = \frac{N_p}{N_p + N_{нр}}, \quad (10)$$

бу ерда N_p –ЭТТ нинг ўчирилганда электр таъминоти тўхтамайдиган заҳираланган элементлари сони; $N_{общ}$ –ЭТТ элементларининг умумий сони; $N_{нр}$ –ЭТТ нинг ўчирилганда электр таъминоти тўхтайдиган заҳираланмаган элементлари сони.

Электр таъминоти тизими иккиламчи занжирлари ишлаш самарадорлигини умумлашган самарадорлик коэффицентини ишлаб чиқиш номли 3-бобда ЭТТ нинг иккиламчи занжирларини иш самарадорлигини баҳолайдиган, автоматлаштириш ва ахборот таъминоти коэффицентларидан ташкил топган ЭТТ ни иккиламчи занжирлари умумлашган самарадорлик кўрсаткичи аниқланган.

Корхона ЭТТ нинг автоматлаштирилганлиги даражасини аниқлашнинг энг амалий усули корхона ЭТТ да автоматика қурилмалари билан жиҳозланганлиги ҳисобга олиш орқали аниқлаш ҳисобланади. Автоматлаштириш коэффицентини соддалаштирилган усулда қуйидаги формуладан аниқлаш мумкин:

$$K_{ав} = \frac{N_{\Delta q} + N_{\Delta u} + N_{авр} + N_{асу}}{4 \cdot N_{nc}}, \quad (11)$$

бу ерда $N_{авр}$ – заҳирани автоматик улаш қурилмаси мавжуд подстанциялар сони; $N_{\Delta u}$ – кучланишни автоматик ростлаш қурилмаси бор подстанциялар сони; $N_{\Delta q} = \cos\phi$ қийматини ростлаш қурилмаси бор подстанциялар сони; $N_{асу}$ –корхонада автоматлаштирилган электр таъминотини бошқарув тизимига (АСУЭ ёки АСУ ТП) уланган подстанциялар сони; N_{nc} – корхонадаги подстанцияларнинг умумий сони.

ЭТТ ни автоматлаштиришни асосий натижаларидан бири технологик ускуналар талабларига мувофиқ электр энергияси параметрларини ростлаш ҳисобланади. ЭТТ автоматикасига қўйиладиган талаб бу тармоқ кучланишини ва қувват коэффицентини мейёрий қийматда ростлаб туриш ҳисобланади. Шунинг учун, автоматлаштиришни яқуний натижаси сифатида бу параметрларни ўзаро боғлаган ҳолдаги қиймати олинади.

Ростлаш коэффицентини қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K_{pez} = \frac{K_{-\Delta U}}{K_{+\Delta\varphi}} = \frac{\frac{U_n - \Delta U_{cp}}{U_n}}{\frac{\cos\varphi_n + \Delta\cos\varphi_{ectm}}{\cos\varphi_{ectm}}}, \quad (12)$$

Бу ерда ΔU_{cp} - (8) ифода билан аниқланадиган ЭТТ чиқишидаги кучланиш оғишининг жорий қиймати, B ; $\cos\varphi_m$ - электр истемолининг қувват коэффициентини жорий қиймати:

(12) ифодадан кўринадикки, кучланиш ва қувват коэффициентини қиймати мейёрий қийматига яқин бўлса ростлаш коэффициенти шунчалик бир қийматга яқин бўлади. Автоматлаштириш коэффициенти подстанциялардаги ростлаш коэффициентларини ўртача қиймати билан қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K_{os} = \frac{\sum K_{i.pez}}{N_{o\text{бц}}}, \quad (13)$$

Бу ерда $K_{i.pez}$ - i -подстанциянинг ростлаш коэффициенти; i -подстанциянинг тартиб номери; N_{nc} - корхонадаги подстанцияларнинг умумий сони.

ЭТТ нинг автоматлаштириш коэффициентини (12) ва (13) ифодалардан биргаликда фойдаланиб қуйидаги ифода орқали ҳам аниқлаш мумкин:

$$K_{os} = 0,5 \cdot \frac{N_{\Delta q} + N_{\Delta u} + N_{авр} + N_{acy}}{4 \cdot N_{nc}} + 0,5 \cdot \frac{\sum K_{i.pez}}{N_{o\text{бц}}}, \quad (14)$$

Корхона ЭТТни ахборот билан таъминланганлик самарадорлиги корхона ЭТТ даги ахборот инфратузилмасининг турига (автоматлаштирилган тижорат қайдлов тизими (АСКУЭ); автоматлаштирилган техник қайдлов тизими (АСТУЭ); ахборот-таҳлилий тизимлар (ИАС, АИИС КУЭ, АИИС ТУЭ, мониторинг тизимлар ва ш.ў.) қараб 3 тоифага бўлиш мумкин. Шунинг учун, ЭТТ ни ахборот таъминоти коэффициенти қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K_{io} = \frac{3}{6} \cdot K_{туэ} + \frac{2}{6} \cdot K_{иас} + \frac{1}{6} \cdot K_{куэ}, \quad (15)$$

$K_{куэ}$ - электр энергиясини тижорат қайдлов тизими коэффициенти;

$K_{туэ}$ - электр энергиясини техник қайдлов тизими коэффициенти;

$K_{иас}$ – ахборот –таҳлилий тизим коэффициенти.

Бу тизимлар автоматлаштирилган бўлса коэффициентлар бирга, автоматлаштирилмаган бўлса 0,5 қийматга эга бўлади.

ЭТТ ни капитал харажатларидан самарали фойдаланиш коэффициенти қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K_{эф.кв} = 1 - \frac{\Delta Z_{эз}}{Z_{кв.сэс}} = 1 - \frac{\Delta U_n + \Delta Z_{эх} + \Delta Z_y}{Z_{кв.сэс}}, \quad (16)$$

$\Delta Z_{эз}$ –корхона энергия хўжалигини умумий йиллик харажатлари, (млн. сўм) $Z_{кв.сэс}$ – ЭТТ ни капитал харажатлари қиймати, млн. сўм; ΔU_n -ЭТТ элеменларидаги исрофларни қиймати, млн. сўм; $\Delta Z_{эх}$ - энергия хўжалигига хизмат кўрсатиш йиллик харажатлари, млн. сўм; ΔZ_y –корхонада йил давомида электр таъминоти узилишлари, нотўғри ишлаши, электр энергияси сифатини

пасайиши ҳамда электр ускуналарга сифатсиз хизмат кўрсатишдан кўрилган зарар, млн. сўм.

ЭТТ нинг умумлашган самарадорлик коэффиценти ЭТТ куч ва иккиламчи занжирлардаги курилмаларнинг самарадорлик кўрсаткичларини кўшиш орқали қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K_{max} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot K_i, \quad (17)$$

бу ерда - ЭТТ нинг n -имкониятини самарадорлигини тавсифловчи коэффицент; α_i - ЭТТ имкониятини вазн коэффиценти; i -самарадорлик коэффицентини сафланишдаги тартиб рақами.

Кўрсаткичларни навбатланиш тартиби ва вазн коэффицентларнинг қийматлари “Экспертларни ўртача баҳолашини аниқлаш”, “Меъзонларни аҳамиятлик даражаси бўйича сафлаш” ва “Иерархик таҳлил” ва “Фишберн формуласи” усулларидан фойдланиб аниқланди. Натижаларни таҳлили ва қиёслаш эгриликлари 2 расмда кўрсатилган. Аввал, таҳлил қилинадиган усуллар асосида чиқарилган вазн коэффицентларни ўзаро таққослаймиз. Корреляцион матрицани 1-жадвалга киритамиз.

1-жадвал.

Тадқиқот олиб борилаётган услубларнинг корреляцион матрицаси

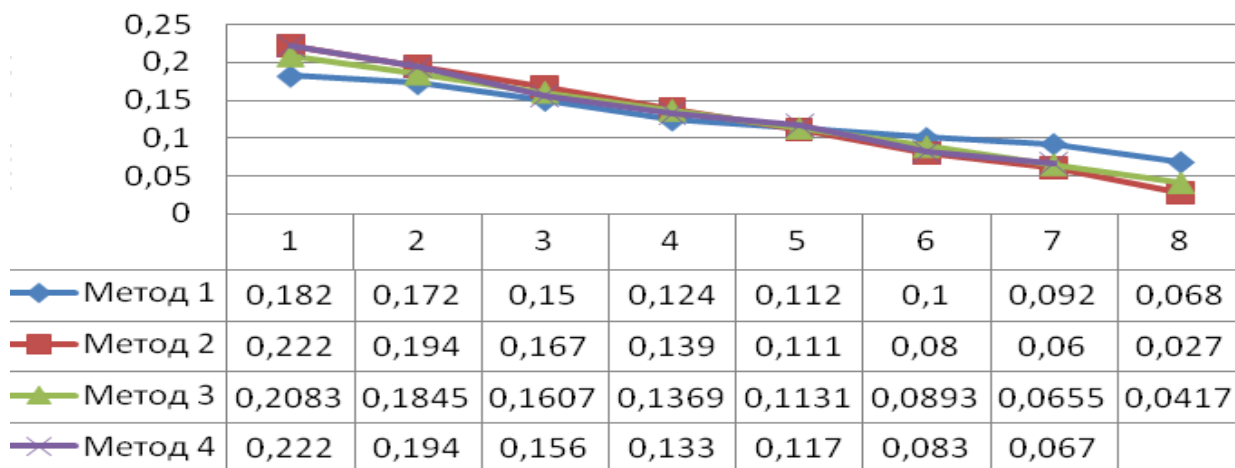
	1-услуб	2-услуб	3-услуб	4-услуб
Метод 1	1	0,992	0,99	0,992
Метод 2	0,992	1	0,996	0,996
Метод 3	0,99	0,996	1	0,996
метод 4	0,992	0,997	0,996	1

Кўрсаткичларнинг таҳлили ва ўзаро солиштирилиши графиги 2-расмда кўрсатилган. Барча жуфтликлар учун корреляцион коэффицент диапазони $\pm 0,7$ дан ± 1 гача, бу ўз навбатида кўрсаткичлар орасида кучли корреляцион боғланиш мавжудлигини англатади. Бу эса корхоналар электр энергияси самарадорлигини баҳолашда кўрилган методларнинг барчасидан фойдаланиш мумкинлигини билдиради.

Таҳлил натижаларига кўра, вазн коэффицентларни аниқлашда Фишберн формуласидан (18) фойдаланиш мақсадга мувофиқ деб топилди.

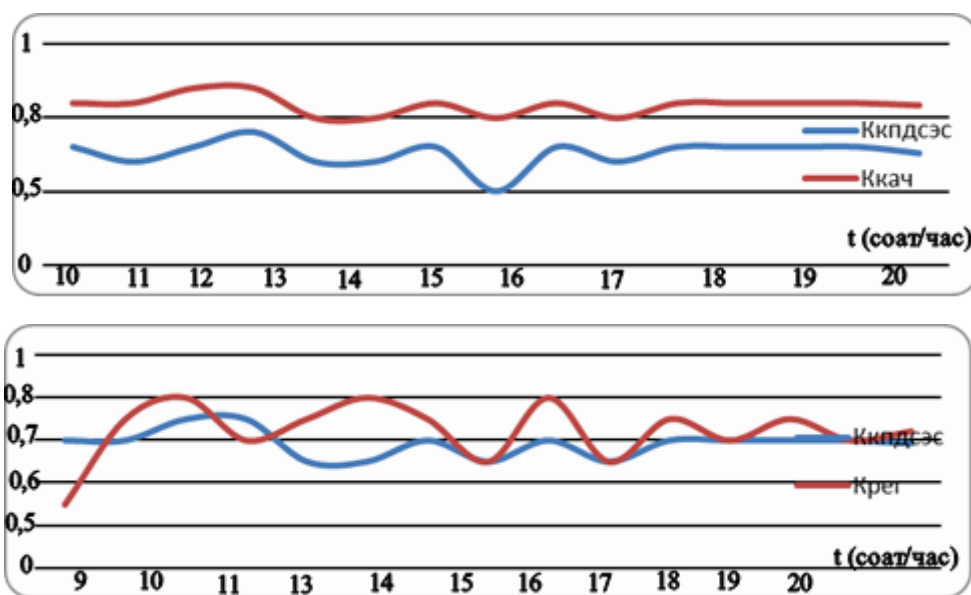
$$\alpha_i = \frac{2(n-i+1)}{n(n+1)}; \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1; i = 1, n \quad (18)$$

Бу ерда: α_i - вазн коэффиценти i -кўрсаткичи учун; i - кўрсаткич тартиб рақами, n - кўрсаткичлар умумий сони.



2-расм. Тадқиқ этилаётган жуфтликларни корреляцион боғланишлари графиги

Кўрсаткичларнинг ўзаро таққослаб, корреляцион тахлилини амалга оширамиз ва электр таъминот тизими фойдали иш коэффициентига таққослаб, корреляцион коэффициент ва графигини чиқарамиз.



3-расм. Кўрсаткичларнинг корреляцион боғлиқлик графикалари

Кўрилган усуллар ва формулаларга асосан корxonанинг электр энергиядан фойдаланиш самарадорлик кўрсаткичини келтирамиз :

$$K_{\text{эф.сэс}} = \sum_{n=1}^6 (\alpha_i \cdot K_n) = K_{\text{с.ч.}} + K_{\text{эф.ф}} + K_{\text{эк}} = \left(\frac{6}{21} \cdot K_{\text{эн}} + \frac{5}{21} \cdot K_{\text{кач}} + \frac{4}{21} \cdot K_{\text{рег}} \right) + \left(\frac{3}{21} \cdot K_{\text{ав}} + \frac{2}{21} \cdot K_{\text{ио}} \right) + \frac{1}{21} \cdot K_{\text{эф}} \quad (19)$$

Корхонада электр истеъмоли самарадорлиги умумлашган кўрсаткичини ишлаб чиқиш номли 4 бобида саноат корxonаларида махсулот ишлаб чиқаришда электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлик кўрсаткичлари тадқиқ қилинган ва корxона электр энергиясидан фойдаланиш

умумлашган самарадорлиги кўрсаткичи аниқланган. Ҳозирги вақтда корхонанинг асосий энергия самарадорлик кўрсаткичи маҳсулот бирлигига сарфланган нисбий энергия сарфи бўлади. Аммо, бу кўрсаткич корхонада электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини тўла тавсифлай олмайди (масалан, иқтисодий самарадорликни). Электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлик коэффициентини аниқлашда электр энергиясини мақсадли сарфлаш салмоғига, маҳсулот бирлигига сарфланаётган электр энергияси миқдorigа ва фойдаланган электр энергияси ҳисобидан яратилган қўшимча қиймат миқдори эътиборга олинди.

Электр энергиясидан фойдаланиш умумлаштирилган самарадорлик коэффициентини олиш учун иккита ўлчовсиз кўрсаткични: маҳсулот бирлигига сарфланган энергия сарфини нисбий қийматини ва бирлик маҳсулот ишлаб чиқаришда яратилган қўшимча қийматнинг энергия тўловларига нисбатини аниқлаймиз.

Коэффициентлар нисбий бирликда бўлиши кераклигини эътиборга олиб маҳсулот бирлигига сарфланган энергия сарфини уни мейёрий қийматига нисбатан қуйидаги ифодадага кўра аниқлаймиз:

$$K_{0,yd} = \frac{w_{0,эл}}{w_{0,н}}, \quad (20)$$

$w_{0,эл}$ – маҳсулот бирлигига сарфланган энергия сарфини, *кВт·с/бирлик*; $w_{0,н}$ – маҳсулот бирлигига сарфланган энергия сарфини мейёрий қиймати, *кВт·с/бирлик*.

Энергиядан фойдаланишнинг иқтисодий самарадорлиги кўрсаткичи бирлик маҳсулот ишлаб чиқаришда яратилган қўшимча қийматнинг энергия харажатларга нисбати билан аниқланади:

$$K_{эк.эф} = \frac{\Delta C_{доб}}{\Delta Z_{эз}}, \quad (21)$$

где $\Delta C_{доб}$ – бирлик маҳсулотни ишлаб чиқарганда яратилган қўшимча қиймат, *минг.сум*; $\Delta Z_{эз}$ – бирлик маҳсулотни ишлаб чиқаришдаги сарфланган электр энергиясига тўлов, *минг.сум*.

Бу коэффициент маҳсулот чиқаришда иштирок этувчи цехлар ва корхона бўйича аниқланиши мумкин.

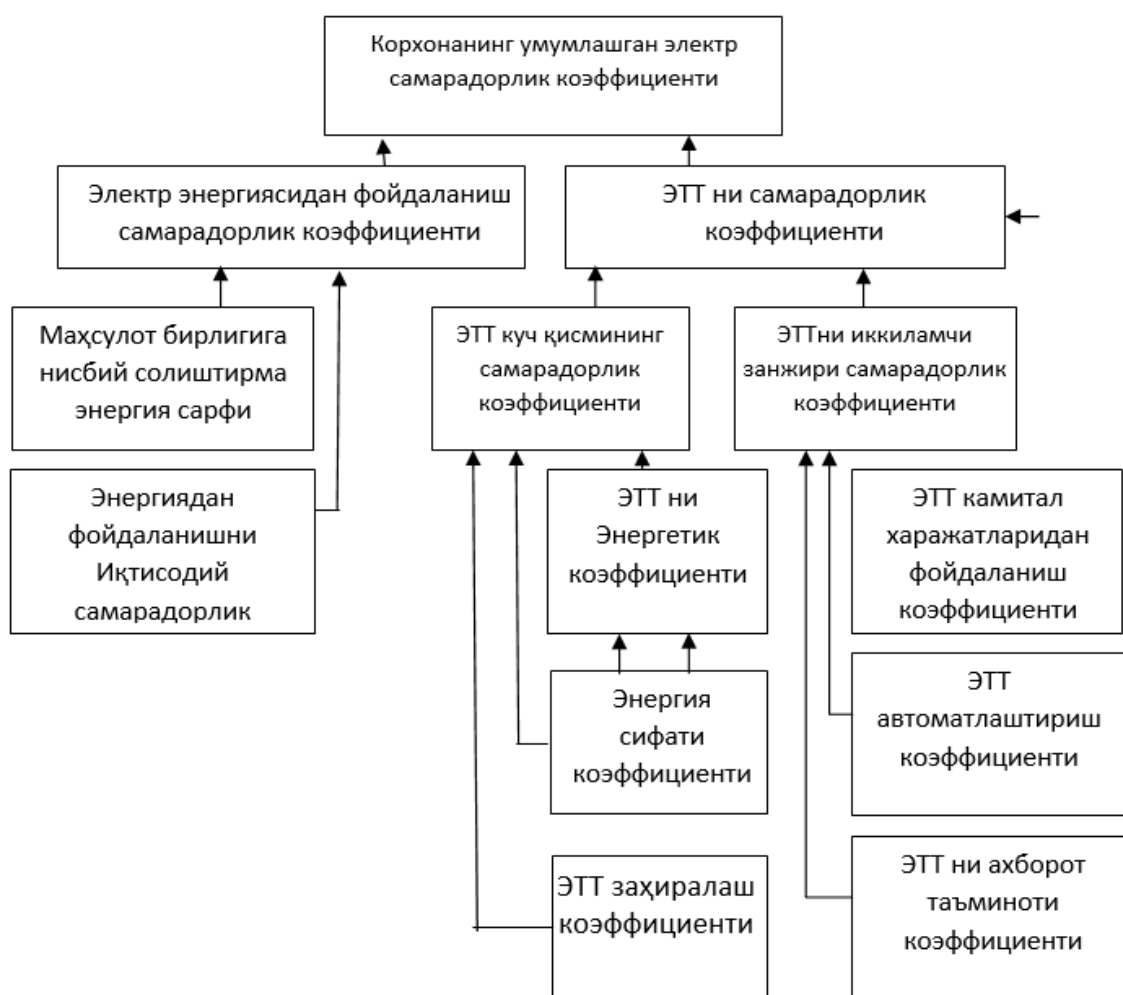
Юқоридаги икки умумлашган кўрсаткичларни қўшиб корхона электр самарадорлигини умумлашган коэффициентини аниқлаймиз. Ушбу коэффициентни аниқлаш структуравий схемаси 4 расмда кўрсатилган.

Саноат корхонасини электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлик коэффициенти қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K_{эл.эф} = K_{эф.СЭС} + K_{эзи} = \left(\frac{8}{36} \cdot K_{эк.эф} + \frac{7}{36} \cdot K_{уд.р} \right) \left(\frac{6}{36} \cdot K_{эн} + \frac{5}{36} \cdot K_{кач} + \frac{4}{36} \cdot K_{над} \right) + \left(\frac{3}{36} \cdot K_{уч} + \frac{2}{36} \cdot K_{ав} + \frac{1}{36} \cdot K_{эф.кв} \right) \quad (22)$$

Тенгламадан кўринадика умумлашган электр самарадорлик коэффициентининг максимал қиймати бирга тенг бўлиши мумкин, яъни $K_{эл.эф} \leq 1$.

Умумлашган самарадорлик кўрсаткичлари асосида корхона электр истемоли жараёнларини назорат қилиш учун электр истемолининг умумлашган мақсадли кўрсаткичи ишлаб чиқилди. Корхона умумлашган электр самарадорлик кўрсаткичини on-line режимда аниқлаш анча мураккаб бўлиб ЭТТ ни маълум муддатда ишлаш вақтидаги маълумотларни талаб қилади. Шунинг учун мақсадли кўрсаткич сифатида фақат on-line режимда ўлчаш мумкин бўлган кўрсаткичлар орқали ҳисобланди.



4-расм. Корхона умумлашган электр самарадорлиги коэффициентини аниқлаш структуравий схемаси

Корхона электр истемоли мониторингини мақсадли кўрсаткичи қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$K_{э.мех} = \sum_{n=1}^n \alpha_i \cdot k_i = \frac{4}{10} \cdot K_{эн} + \frac{3}{10} \cdot K_{кач} + \frac{2}{10} \cdot K_{рег} + \frac{1}{10} \cdot K_з, \quad (23)$$

Корхона ЭТТ самарадор ишлашининг шартларидан бири энергетик ва технологик ускуналарнинг оптимал юклантирилиши ҳисобланади. Шунинг

учун, мониторингда қуйидаги ифода билан аниқланадиган корхона электр қурилмаларининг умумий юкланиши назорат қилинади:

$$K_z = 1 - \frac{|S_{on} - S_m|}{S_{on}}, \quad (24)$$

Бу ерда S_{on} —корхонанинг оптимал истемол қуввати, кВА; S_m -корхона қувват истемолининг жорий қиймати, кВА.

Ишлаб чиқилган электр самарадорлик коэффициенти энергия тежаш бўйича ўтказиладиган тадбирларда қуйидаги масалаларни ечишда фойдаланиш мумкин:

-корхона энергетик тадқиқотларида (ички ва ташқи энергия аудити);

Саноат корхоналарини самаралироқ электр таъминоти тизимини лойиҳалашда;

-корхона энергия хўжалигининг бошқаруви тизимидаги энергия истемоли мониторинги таркибида;

-электр истемоли кўрсаткичларини кўп мақсадли оптималлашда мақсадли кўрсаткич сифатида;

- корхона бош энергетигига илмий асосланган оқилона қарорлар қабул қилишни таъминлаб корхона энергия хўжалигини самарали бошқаришда.

ишлаб чиқилган умумлашган кўрсаткичлар саноат корхоналарини энергетик тадқиқотларида энергия тежаш имкониятлари ва энергия самарадорликни ошириш имкониятларини комплекс тадқиқ этишда фойдаланилди. бунда умумлашган корхона ЭТТ самарадорлиги кўрсаткичи (27) ифода билан аниқланган. Тадқиқот натижалари қуйидаги якуний 3-жадвалга киритилган.

3-жадвал.

ООО Евроснар корхонасида олиб борилган тадқиқотлар натижалари

Коэффициент	$K_{эн}$	$K_{кач}$	$K_{рез}$	$K_{ав}$	$K_{иа}$	$K_{к.в.}$	$K_{эк.}$	$K_{уд}$	$K_{сэс}$	$K_{эл.эф}$
ЭТ вақтида	0,8	0,93	0,66	0,93	0,5	0,54	0,8	0,96	0,78	0,82
ЭСТдан кейин	0,97	0,96	0,7	0,98	0,67	0,64	0,82	1	0,87	0,88
Ўзгариш %	+17	+3	+6	+5	+25	+15	+2	+4	+10	+7

*биринчи қаторда энергетик аудит ўтказилган вақтдаги кўрсаткичлар келтирилган; ** иккинчи қаторда энергия тежаш тадбирларини жорий этгандан сўнг умумлашган куўрсаткичларни эришиладиган қиймати; учинчи қаторда – умумлашган кўрсаткични фоиз миқдорда ўзгариши.

тавсия этилган тадбирлардан сўнг ЭТТ самарадорлигини 10% га корхона электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлиги кўрсаткичини 7% га ошириш мумкин эканлиги аниқланди.

ХУЛОСА

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси “Саноат корхоналарида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини комплекс тадқиқ қилиш учун умумлашган кўрсаткичлар ишлаб чиқиш” илмий иши натижалари бўйича қуйидаги хулосалар тақдим этилган:

1. Саноат корхонасида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини умумлашган кўрсаткич асосида комплекс баҳолаш усули ишлаб чиқилди. Натижада саноат корхонасининг электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлик кўрсаткичини аниқлаш автоматлаштирилган комплекс таҳлил асосида тадқиқ қилишга эришилади.

2. Умумлашган кўрсаткичларни вазн коэффициентлари қийматлари ва навбатланиш тартиби корхонада электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлиги умумлашган кўрсаткичига таъсирини эътиборга олган ҳолда асосланган ва ишлаб чиқилган. Натижада корхонада энергия тежаш тадбирларни устиворлик даражаси бўйича навбатлаш имкониятини яратади.

3. Корхонада электр энергияси истемоли самарадорлигини умумлашган кўрсаткичи самарадорлик кўрсаткичларини нисбий мейёрлаш ва уларни ягона кўрсаткичга умумлаштириш орқали ишлаб чиқилган. Натижада корхонада электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлиги ягона кўрсаткич билан баҳоланади.

4. Корхона электр энергияси истемоли самарадорлигини умумлашган самарадорлик кўрсаткичини автоматлаштирилган ҳисоблаш алгоритми ва ЭҲМ дастури ишлаб чиқилган. Натижада корхоналарда энергетик тадқиқотлар ўтказиш заруриятини аниқлаш бўйича экспресс таҳлил ўтказиш имконияти яратилади.

5. Корхона электр энергия самарадорлигини “on-line” режимида мониторинг қилиш имкониятини берадиган умумлашган энергия самарадорлик кўрсаткичини ҳисоблаш алгоритми ва ЭҲМ дастури ишлаб чиқилган. Натижада корхонада энергетик текширувларини ўтказиш муддатини 10% ва умумий харажатларини 7% қисқартириш имконини берган.

6. Электр истемоли режимларини умумлашган кўрсаткичлар асосида таҳлил қилиш асосида ишлаб чиқилган энергия тежаш бўйича тавсиялар корхоналарда исрофларни қўшимча 2–3% га камайтириш имконини беради. Натижада корхонада энергия тежаш имкониятларидан тўлароқ фойдаланилади.

7. Ишлаб чиқилган электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини комплекс экспресс таҳлил қилиш усули саноат корхоналарида энергия тежаш тадбирларини ишлаб чиқишда ва энергетик тадқиқотларни ўтказишда қўлланилган ва энергетик тадқиқотлари муддатини ва харажатларини 7-10% атрофида камайтиришга эришилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.03/10.12.2019.Т.03.03 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

БОЗОРОВ МАХСУМ БАХШИЛЛОЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА ОБОБЩЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ
КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННЫМИ
ПРЕДПРИЯТИЯМИ**

**05.05.02 – Электротехника. Электроэнергетические станции, системы.
Электротехнические комплексы и установки**

АВТОРЕФЕРАТ

**ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2018.4PhD/T923

Диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.tdtu.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель: Садуллаев Насулло Нематович
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты: Хошимов Фозилджон Абидович
доктор технических наук, профессор
Абидов Кудрат Гайратович.
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация: Навоийский государственный горный институт

Защита диссертации состоится «22» августа 2020 г. в 11 часов на заседании Научного совета DSc. 27.06.2017.T.03.03 при Ташкентском государственном техническом университете. Адрес: 1000095, г. Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел.: (99871) 246-46-00; факс: (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@tdtu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного технического университета (регистрационный номер-157). Адрес: 1000095, г. Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел.: (99871) 246-46-00.

Автореферат диссертации разослан «14» августа 2020 года. (протокол рассылки № 7 от «13» августа 2020 года).



К.Р.Аллаев
Председатель научного совета
по присуждению учёных степеней
д.т.н., профессор, академик

О.Х.Ишназаров
Ученый секретарь научного совета
по присуждению учёных степеней, д.т.н., с.н.с.

М.И.Ибадуллаев
Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению
учёных степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире проводятся исследования по комплексной оценке энергоэффективности производства с учетом максимального взаимовлияния факторов. Особое внимание уделяется разработке единой методики оценки энергоэффективности по отраслям производства. В настоящее время в развитых странах “...имеются различные подходы к определению энергоэффективности в зависимости от вида используемых энергоресурсов, от уровня техники и технологий в производстве, вида выпускаемой продукции”¹. В то же время деятельность многих научных центров в мире направлена на исследования определения энергоэффективности производства с проведением комплексных исследований на основе метода многокритериального анализа и определения обобщенного показателя энергоэффективности с различными единицами измерения на основе единой методики по отраслям производства. В связи с этим особое внимание уделяется исследованиям по разработке комплексной методики оценки энергоэффективности, включающей взаимодействие вышеуказанных факторов и объединение их с единым показателем энергоэффективности.

Чтобы всесторонне и объективно оценить энергоэффективность промышленных предприятий по всему миру, осуществляются работы по созданию экспресс-аналитических методов, которые позволяют обобщать показатели энергоэффективности в единый показатель, и на этой основе более точно определять энергосбережение в производстве. В этом направлении приоритет отдается исследованиям, включая интеграцию показателей эффективности в безразмерную единицу и рациональное развитие порядка их последовательности в соответствии с уровнем важности. В то же время одной из актуальных задач является определение дополнительных возможностей энергосбережения на основе комплексного анализа потребления электроэнергии на промышленных предприятиях.

В стране осуществляются научно-исследовательские проекты и практические меры для повышения технологического уровня развития энергетического сектора, который является одним из важнейших секторов экономики, в том числе для повышения энергоэффективности в промышленности на основе результатов комплексных исследований. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017–2021 годы предусматривает, в частности, «... снижение энергетических и ресурсных мощностей экономики, широкое внедрение энергосберегающих технологий в производстве, повышение производительности труда ...»². Одной из важных задач является определение дополнительных возможностей энергосбережения, в том числе посредством комплексного изучения энергоэффективности в промышленности.

¹ www.sciencedirect.com, www.scopus.com, www.literature.rockwellautomation.com

² Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года N UP-4947 «О стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан»

Диссертационная работа является частью реализации задач, указанных в Законе Республики Узбекистан «О рациональном использовании энергии» (№412-1), принятый в апреле 1997 года, в Указе Президента Республики Узбекистан № ПФ-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлении № ПК-3012 «О мерах по повышению энергоэффективности в социальной и промышленной сферах, дальнейшему расширению использования возобновляемых источников энергии в 2017–2021 годах» и в других нормативных актах, связанных данной сферой деятельности.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий в республике. Данное исследование проводилось в рамках II приоритетного направления развития науки и техники в республике «Энергетика, энергоэффективность».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации. Энергоэффективность обычно измеряется на национальном уровне.

Она выражается множественными расчетами показателей в относительных единицах. Оно широко используется в качестве ориентира для определения этого показателя по валовому внутреннему продукту (ВВП). В промышленности энергоэффективность обычно рассчитывается потреблением энергии на единицу продукции, что вызывает определенные проблемы с несоответствием единиц измерения. Универсальная методика комплексной оценки позволяет использовать ее во всех случаях, помогает решать эти проблемы.

Исследования по данной тематике проводятся в ведущих университетах и исследовательских центрах мира. В частности, в Мюнхенском техническом университете (Германия); на кафедре электротехники и систем в Сибирском федеральном университете, Иркутском национальном исследовательском техническом университете (Россия); Университете Мунзура (Турция); Университете Ченнаи (Индия) и Университете Кашан (Иран), а также в нашей стране в Ташкентском государственном техническом университете и в Бухарском инженерно-технологическом институте.

Степень изученности проблемы. Ведущие ученые мира, в том числе Пантелеев В.И., Воропай Н.И. (Россия), Озал Йылдирим (Турция) Вишнуприя Дж. (Индия), Берген А.Р. (США), Д. Э. Маевски, Флориан Карл (Германия), Хамед Эршади, Хашеми-Дезаки Х. (Иран) и другие комплексно проанализировали эффективность использования электроэнергии на производственных предприятиях. Отечественные ученые, такие как Р.А. Захидов, Т.Х. Носиров, К.Р. Аллаев, Ф.А. Хашимов, Х.М. Муратов, Н.Н. Садуллаев и др. провели исследования и достигли положительных результатов по методам оценки энергоэффективности, основанным на полученных характеристиках на предприятиях и производствах.

Несмотря на значительные успехи, до сих пор отсутствуют методы анализа при недостаточном изучении всевозможных факторов, влияющих на работу системы электроснабжения и эффективность использования электроэнергии на

производстве, а также недостаточность исследовательского математического аппарата для углубленного комплексного анализа. В данной работе подробно рассмотрены вопросы совершенствования методов комплексного анализа энергоэффективности промышленных предприятий и предложено их решение.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование проводилось в рамках плана фундаментальных исследований Бухарского инженерно-технического института «ОТ-Ф2-62» «Разработка теории создания интеллектуальной электрической сети промышленного предприятия на основе обобщенной эффективности» (2017–2020 годы).

Целью работы является разработка комплексного метода исследования эффективности использования электроэнергии в промышленных предприятиях на основе обобщенных показателей.

Задачи исследования:

разработка метода комплексной оценки эффективности использования электроэнергии на промышленных предприятиях с обобщенными показателями, характеризующими эффективность системы электроснабжения и энергоиспользования производства;

разработка единого показателя по энергоэффективности системы электроснабжения предприятия методом относительной нормализации показателей, характеризующих влияния действующих факторов на энергоэффективность;

разработка обобщенного показателя, характеризующего эффективность использования электроэнергии на предприятии. Определение критериев для выбора порядка ранжирования обобщенных показателей и значений весовых коэффициентов;

разработка алгоритма автоматизированного расчета и программы на ЭВМ, интегрированных к системам учета и измерений параметров электроэнергии для расчета обобщенного показателя эффективности использования электроэнергии на промышленных предприятиях;

применение и оценка эффективности разработанного метода исследования в энергетических обследованиях промышленных предприятий.

Объектом исследования является система электроснабжения (СЭС) и информационная инфраструктура мониторинга энергоэффективности, а также показатели эффективности электропотребления промышленного предприятия.

Предмет исследования. Методы комплексной оценки эффективности использования электроэнергии и функционирования системы электроснабжения в промышленных предприятиях.

Методы исследований. При исследованиях СЭС предприятия использованы такие методы, как: применение основы теории электроснабжения предприятий, экспериментально-аналитический, относительной нормализации показателей и ранжирования показателей. Показатели электропотребления

исследованы в среде Matlab и программах расчета на ЭВМ, составленных в Delphi.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработан метод комплексной оценки эффективности использования электроэнергии в промышленных предприятиях на основе обобщенного показателя;

обоснован и разработан порядок ранжирования обобщенных показателей и значений весовых коэффициентов с учетом их влияния на обобщенный показатель эффективности использования электроэнергии на предприятии;

разработан обобщенный показатель эффективности СЭС предприятия с методом относительной нормализации показателей эффективности и обобщением их в единый коэффициент;

разработаны алгоритм автоматизированного расчета и программы на ЭВМ для определения обобщенного показателя эффективности использования электроэнергии в промышленных предприятиях.

Практические результаты исследования:

предложена методика определения обобщенного показателя энергоэффективности предприятия на основе нормализации показателей режимов электропотребления предприятия;

определен порядок ранжирования и значений весовых коэффициентов с учетом влияния этих показателей на энергоэффективность предприятия;

разработан обобщенный показатель эффективности электропотребления и информационная инфраструктура для энергетического мониторинга электропотребления предприятия в «on-line» режиме;

представлены компьютерные программы для анализа показателей эффективности и определения обобщенного показателя эффективности системы электроснабжения объектов энергосистем на основе данных систем измерений и учета электроэнергии предприятия;

получены результаты исследований энергоэффективности промышленных предприятий в энергетических обследованиях предприятия;

Достоверность полученных результатов исследования базируется на фундаментальных законах электротехники, теории электроснабжения, а также подтверждается совпадением теоретических и экспериментальных расчетов.

Научная и практическая значимость результатов исследования:

Научная значимость основывается на применении обобщенного показателя энергоэффективности, который при энергетических обследованиях предприятия позволяет более детально определять энергоэффективность производства и разрабатывать рекомендации по повышению энергоэффективности и модернизации системы электроснабжения предприятия. Разработанный метод комплексной оценки эффективности использования электроэнергии позволяет создать рейтинг энергоэффективности промышленных предприятий по отраслям промышленности и выявлять дополнительные резервы экономии электроэнергии на предприятии.

Практической значимостью результатов исследования являются разработанные рекомендации по комплексным исследованиям возможностей повышения эффективности использования электроэнергии на предприятии, позволяющие дополнительно снизить потери электроэнергии на 2 – 3%. Использование разработанного комплексного экспресс - метода при энергетических обследованиях предприятий масложировой отрасли и переработке зерна в Бухарской области сократило затраты и сроки на эти обследования в пределах 7-10%.

Внедрения результатов исследования. На основании полученных научных результатов по применению автоматизированной системы комплексного анализа эффективность использования электроэнергии, а также анализа информации по энергопотреблению на предприятие:

на предприятии ООО «Евроснар» внедрены экспресс-анализ по определению эффективности использования электроэнергии (Справка (Справка Ассоциации предприятий масложировой промышленности Республики Узбекистан № ГП / 3-670 от 4 июня 2019 г.). В результате получено экономическая эффективность 85 млн. сумов.

система «он-лайн» мониторинга энергоэффективности внедрена на предприятие ООО «Евроснар» (Справка Ассоциации предприятий масложировой промышленности Республики Узбекистан № ГП / 3-670 от 4 июня 2019 г. В результате уменьшено потерь электроэнергии на 2%.

внедрена алгоритм и программа на ЭВМ автоматизированного расчета относительного обобщенного показателя эффективности на предприятие ООО «Евроснар» (Справка Ассоциации предприятий масложировой промышленности Республики Узбекистан № ГП / 3-670 от 4 июня 2019 г. В результате обеспечено поддержание уровня расхода реактивной мощности.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования прошли апробацию на 7 научно-практических конференциях, в том числе на 2-х международных и 5-х Республиканских конференциях.

Публикация результатов исследования. по теме диссертационной работы опубликовано 28 печатных работ, в их число входят 2 монографии, 5 статей, опубликованных в зарубежных странах, 8 журнальных статей, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций (PhD), 2 авторских свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, 11 статей в сборниках научных конференций.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 120 страницах, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 113 наименований; 55 рисунков, 8 таблиц, приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются

объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Проблемы исследования эффективности использования электроэнергии в промышленных предприятиях»** проанализировано состояние теории и практики рассматриваемой предметной области и раскрыты тенденции их дальнейшего развития и совершенствования.

Для создания более эффективного мониторинга энергоэффективности объектов электроэнергетики необходимы обобщенные показатели с учетом технических и экономических аспектов электропотребления. Эффективность СЭС нужно определить по комплексным показателям, характеризующим её возможности, по передаче электроэнергии, устранению неполадок и повреждений, контролю, автоматизации и т.п.

Для повышения результативности энергетического обследования предприятия необходимо определить возможности СЭС предприятия по обеспечению электроснабжения потребителей в соответствии с современными стандартами. При этом каждый параметр функционирования СЭС (качество электроэнергии, автоматизация, защита, надежность элементов (подсистем) СЭС и т.п.) должен быть исследован нормативными обобщенными показателями, обеспечивающими необходимый уровень возможности сети.

Во второй главе диссертации **«Разработка обобщенного показателя эффективности функционирования силовой части СЭС предприятия»** рассматривается формирование обобщенного показателя эффективности силовой части СЭС промышленного объекта на основе нормализации показателей эффективности функционирования СЭС. Эффективное использование электрической энергии на предприятиях обусловлено эффективной работой СЭС по передаче качественной электроэнергии к потребителям, а также эффективностью использования электроэнергии технологическим электрооборудованием (ТЭО) при производстве продукции. Поэтому задача комплексной оценки эффективности использования электроэнергии на предприятии делится на две части: оценка эффективности работы СЭС и оценка эффективности использования электроэнергии при производстве продукции.

Эффективность СЭС определяется в основном эффективностью передачи и качеством поставляемой энергии, устранением поврежденных элементов и ненормальных режимов работы СЭС. Общий показатель эффективности СЭС предприятия определяется обобщением трех обобщенных показателей: коэффициентом эффективности силовой части СЭС и коэффициентом эффективности функционирования СЭС предприятия, характеризующим эффективность работы вторичных цепей (автоматика, защита, учет и измерений и т.п.), а также коэффициентом экономической эффективности передачи

электроэнергии по СЭС предприятия. Для универсальности все показатели рассчитываются в относительных единицах.

В решаемых задачах, показатели имеют различные единицы измерения, поэтому требуется относительно их нормализовать, т.е. привести их к единому, желательно “безразмерному” масштабу измерения. Метод основывается на ведении идеальных значений критериев $F_u=(f_1^u, \dots, f_j^u, \dots, f_n^u)$, с помощью которых вектор приводится к безразмерной форме:

$$E = (e_1^n, \dots, e_j^n, \dots, e_n^n) = \left(\frac{f_1}{f_1^u}, \dots, \frac{f_2}{f_2^u}, \dots, \frac{f_n}{f_n^u} \right). \quad (1)$$

где e_n^u -относительное значение n -показателя, приведенное к его идеальному значению; f_n -действующее значение показателя; f_1^u -идеальное значение показателя.

Обобщенный коэффициент эффективности силовой части состоит из трех показателей: энергетический коэффициент; коэффициент качества электроэнергии; коэффициент резервирования силовой части СЭС. Коэффициент эффективности функционирования СЭС состоит из двух показателей: коэффициента автоматизации и коэффициента информационной обеспеченности. Экономическая эффективность СЭС определяется коэффициентом эффективности использования капиталовложения.

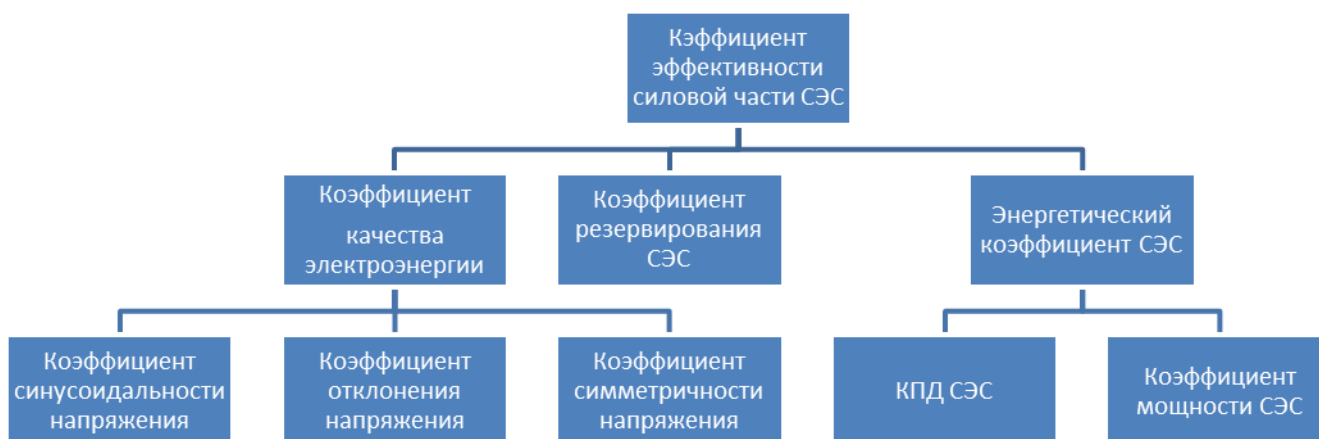


Рис. 1. Коэффициент эффективности силовой части СЭС предприятия

Эффективность функционирования СЭС определяется также множеством других показателей, которые полностью невозможно учитывать при формировании единого показателя эффективности. Поэтому учитываются только те показатели, на которые влияние устройства СЭС является значительным. Порядок ранжирования определяется по степени влияния этих показателей на эффективность использования электроэнергии. Приоритетными коэффициентами (имеющими более высокие весовые коэффициенты) приняты коэффициенты, характеризующие силовую часть СЭС.

Важным показателем работы силовой части СЭС является передача электроэнергии с максимальной активной мощностью и минимальными

потерями. Эта возможность СЭС оценивается энергетическими коэффициентами: коэффициентом полезного действия СЭС – $\eta_{\text{СЭС}}$ и коэффициентом мощности СЭС предприятия – $\cos\varphi_{\text{СЭС}}$.

Эта способность СЭС оценивается энергетическим коэффициентом, определяемым по следующей формуле:

$$K_{\text{эн}} = K_{\eta} \cdot K_{\varphi}, \quad (2)$$

КПД СЭС определяется суммарными потерями в элементах СЭС предприятия:

$$\eta_{\text{СЭС}} = \frac{P_{\text{вых}}}{P_{\text{вх}}} = \frac{P_{\text{вх}} - \Delta P_{\Sigma \text{СЭС}}}{P_{\text{вх}}}; \quad (3)$$

где $P_{\text{вх}}$ и $P_{\text{вых}}$ – мощность на входе и выходе СЭС предприятия, кВт; $\Delta P_{\Sigma \text{СЭС}}$ – суммарные потери мощности в элементах СЭС, кВт.

Коэффициент мощности СЭС предприятия определяется после компенсации реактивной мощности по формуле:

$$\cos\varphi_{\text{СЭС}} = \frac{P_{\text{общ}}}{S_{\text{общ}}} = \frac{P_{\text{общ}}}{\sqrt{P_{\text{общ}}^2 + (Q_{\text{общ}} - Q_{\text{КУ}})^2}}, \quad (4)$$

где $P_{\text{общ}}$ и $Q_{\text{общ}}$ – общая потребляемая активная и реактивная мощность предприятия, кВт, *кВАр*; $Q_{\text{КУ}}$ – суммарная мощность ККУ, установленная на предприятии, *кВАр*.

Эффективность СЭС устанавливается также способностью СЭС регулирования показателей качества электроэнергии в пределах нормативных значений. Поэтому при определении обобщенного коэффициента качества электроэнергии обобщаются только те показатели, которые регулируются устройствами СЭС:

$$K_{\text{кач}} = \prod_{n=1}^n K_n = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n = K_{\text{sin}} \cdot K_{\Delta U} \cdot K_{\text{сим}}, \quad (5)$$

где K_{sin} – коэффициент синусоидальности напряжения; $K_{\Delta U}$ – коэффициент потери напряжения; $K_{\text{сим}}$ – коэффициент симметричности напряжения, определяемый в зависимости от текущего значения напряжения на шинах СЭС.

При необходимости учитываются и другие показатели качества, если влияние СЭС на этот показатель будет существенным.

Потери напряжения в СЭС определяются измерением или расчетным путем. Падение напряжения, вызванное параметрами последовательно включенных элементов схемы СЭС, определяется по формуле:

$$\Delta U_{\Sigma} = \sum_{i=1}^i (\Delta U_i \cdot K_i) = \sum_{i=1}^i (\sqrt{3}I \cdot (R_0 \cos\varphi + X_0 \sin\varphi_0) \cdot l_i \cdot K_i), \quad (6)$$

где R_0 , X_0 – удельное активное и индуктивное сопротивление ЛЭП, *ом*; l_i – длина линии, *км*; K_i – коэффициент трансформации напряжения.

С помощью регулирующих устройств это падение напряжения компенсируется, и коэффициент передачи напряжения по СЭС определяется по следующей формуле:

$$K_{\Delta U} = \frac{U_{вых}}{U_{вх}} = \frac{U_{вых}}{U_{вых} + \Delta U_{сэс}} = \frac{U_{вых}}{U_{вых} + (\Delta U_{\Sigma} - \Delta U_{рез})}, \quad (7)$$

где $U_{вх}$ – напряжение на входе СЭС, В; $\Delta U_{рез}$ – максимальное добавочное напряжение регулирующих устройств СЭС, В;

Коэффициент синусоидальности определяется таким образом:

$$K_{син} = 1 - \frac{U_{нс}}{U_{н.ф}} = 1 - \frac{\Sigma U_i}{U_{н.ф}}, \quad (8)$$

где $U_{нс}$ – суммарная действующих значений токов высшей гармоники, В; i – номер гармоники.

Состав гармоники и действующие значения высших гармоник определяются гармоническими анализаторами или разложением в гармонической ряд во время энергетических обследований.

Коэффициент симметричности напряжения на выходе СЭС определяется значением напряжений нулевой или обратной последовательности по следующей формуле:

$$K_{сим} = 1 - \frac{U_0}{U_{н.ф}} \quad (9)$$

где U_0 – напряжение нулевой (или обратной) последовательности.

Надежность СЭС зависит от автоматизации электропотребления, регулирования параметров электроэнергии, а также информационной обеспеченности СЭС, обеспечивающий диагностику электрооборудования. Поэтому надежность электроснабжения обеспечивается совместной работой элементов силовой части и вторичных цепей СЭС. Соответственно, надежность работы СЭС будет оценена по совокупности трех коэффициентов: коэффициента резервирования, автоматизации и информационной обеспеченности.

Наиболее простым и практичным способом количественной оценки степени резервирования элементов СЭС является определение соотношения резервированных элементов (источников энергии, трансформаторов, кабельных линий, коммутационных аппаратов, секций сборных шин и т.д.) к общему числу элементов, указанных в схеме электроснабжения предприятия.

Коэффициент резервирования элементов СЭС определяется по следующей формуле:

$$K_{рез} = \frac{N_p}{N_{общ}} = \frac{N_p}{N_p + N_{нр}}, \quad (10)$$

где N_p – число резервированных элементов СЭС, имеющих возможность отключения без перебоя электроснабжения потребителей; $N_{общ}$ – общее число

элементов по схеме электроснабжения предприятия; N_{nr} – число нерезервированных элементов СЭС, отключение которых приводит к перебою электроснабжения потребителей.

В третьей главе «Разработка обобщенного коэффициента эффективности функционирования вторичных цепей системы электроснабжения» сформулирован обобщенный коэффициент эффективности вторичных цепей СЭС, состоящий из коэффициентов автоматизации и информационной обеспеченности и характеризующий эффективность работы вторичных цепей СЭС.

Наиболее практичным способом определения уровня автоматизации является учет наличия автоматических устройств в СЭС предприятия, т.е. уровнем оснащённости СЭС устройствами автоматики. Коэффициент автоматизации по упрощенной методике определяется как:

$$K_{ав} = \frac{N_{\Delta q} + N_{\Delta u} + N_{авр} + N_{асу}}{4 \cdot N_{nc}}, \quad (11)$$

где $N_{авр}$ – число подстанций, имеющих устройства автоматического включения резерва; $N_{\Delta u}$ – число подстанций, имеющих устройства автоматического регулирования напряжения; $N_{\Delta q}$ – число подстанций, имеющих устройства автоматического регулирования $\cos\varphi$; $N_{асу}$ – число ТП, подключенных к автоматизированной системе электроснабжения предприятия (АСУЭ или АСУ ТП); N_{nc} – общее число подстанций на предприятии.

Основным результатом автоматизации СЭС является регулирование параметров электроэнергии в соответствии с технологическими требованиями потребителей. Основными требованиями к автоматизации СЭС является регулирование напряжения и коэффициента мощности электропотребления. Поэтому в качестве основного результата автоматизации СЭС можно принимать совместное регулирование этих параметров. Соответственно, коэффициент регулирования параметров электроэнергии определяется по следующей формуле:

$$K_{рег} = \frac{K_{-\Delta U}}{K_{+\Delta\varphi}} = \frac{\frac{U_n - \Delta U_{cp}}{U_n}}{\frac{\cos\varphi_n + \Delta\cos\varphi_{ест}}{\cos\varphi_{ест}}}, \quad (12)$$

где ΔU_{cp} – среднее отклонение напряжения на выходе СЭС по (8), В; $\cos\varphi_m$ – текущее значение коэффициента мощности электропотребления; $\Delta\cos\varphi_m$ – отклонение текущего значения коэффициента мощности от нормативного значения.

Из (12) видно: чем ближе напряжения и коэффициент мощности к их нормативным значениям, тем ближе коэффициент регулирования к единице. Коэффициент автоматизации определяется средним значением коэффициентов регулирования параметров электроэнергии по подстанциям по следующей формуле:

$$K_{об} = \frac{\sum K_{i.pez}}{N_{общ}}, \quad (13)$$

где $K_{i.pez}$ – коэффициент регулирования i -подстанции; i -порядковый номер подстанции; $N_{общ}$ – общее число подстанций на предприятии.

При определении значения коэффициента автоматизации можно учитывать и оснащенность СЭС автоматикой и результаты регулирования параметров электроэнергии с совместным использованием уравнений (12) и (13), в следующем виде:

$$K_{ав} = 0,5 \cdot \frac{N_{\Delta q} + N_{\Delta u} + N_{асп} + N_{асу}}{4 \cdot N_{nc}} + 0,5 \cdot \frac{\sum K_{i.pez}}{N_{общ}}, \quad (14)$$

По уровню информационной обеспеченности СЭС предприятия можно разделить на 3 категории: система автоматизированного коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ); система автоматизированного технического учета электроэнергии (АСТУЭ); информационно-аналитические системы по энергоэффективности (ИАС, АИИС КУЭ, АИИС ТУЭ, системы мониторинга электропотребления и др). Поэтому обобщенный коэффициент, характеризующий уровень информационной обеспеченности по значимости этих систем определяется по следующей формуле:

$$K_{ин} = \frac{3}{6} \cdot K_{туэ} + \frac{2}{6} \cdot K_{иас} + \frac{1}{6} \cdot K_{куэ}, \quad (15)$$

где $K_{туэ}$ – коэффициент технической системы учета электроэнергии;

$K_{иас}$ – коэффициент информационно - аналитической системы для мониторинга потребления электроэнергии;

$K_{куэ}$ – коэффициент коммерческой системы учета электроэнергии.

При наличии автоматизированных систем коммерческого и технического учета коэффициенты будут равными единице при не автоматизированных 0,5.

Коэффициент эффективного использования капиталовложения СЭС определяется по следующей формуле:

$$K_{эф.кв} = 1 - \frac{\Delta Z_{эз}}{Z_{кв.сэс}} = 1 - \frac{\Delta U_n + \Delta Z_{эж} + \Delta Z_y}{Z_{кв.сэс}}, \quad (16)$$

где $\Delta Z_{эз}$ – годовые издержки энергохозяйства предприятия, (млн. сум)
 $Z_{кв.сэс}$ – затраты на капиталовложения СЭС, млн.сум; ΔU_n – стоимость потерь электроэнергии в сетях СЭС, млн.сум; $\Delta Z_{эж}$ – затраты на обслуживание энергохозяйства, млн.сум; ΔZ_y – стоимость ущерба предприятия от перерыва электроснабжения, сбоев, ухудшения качества электроэнергии, а также некачественного обслуживания энергетического оборудования, млн.сум.

Обобщенный коэффициент эффективности СЭС определяется суммированием коэффициентов силовой части и управляющей части СЭС по следующей формуле:

$$K_{mex} = \sum_{n=1}^n \alpha_i \cdot K_i, \quad (17)$$

где K_i - коэффициент эффективности n -х возможностей СЭС, характеризующий эффективность СЭС; α_i - весовой коэффициент возможностей СЭС; i - номер места коэффициента эффективности, занимаемого в общей ранжировке.

Анализируя степень влияния показателей, характеризующих режимы электропотребления и эффективности функционирования СЭС, мы определили группы интегрируемых показателей, порядок ранжирования обобщенных показателей и значений весовых коэффициентов обобщенных показателей.

Порядок ранжирования обобщенных показателей и значений весовых коэффициентов был выяснен на основе метода усредненных экспертных оценок, метода ранжирования критериев по степени важности, анализа иерархии МАИ, и формулы Фишберна. Для начала составим корреляционную матрицу:

Таблица 1

Корреляционная матрица для исследуемых методов

	Метод 1	Метод 2	Метод 3	Метод 4
Метод 1	1	0,992	0,99	0,992
Метод 2	0,992	1	0,996	0,996
Метод 3	0,99	0,996	1	0,996
метод 4	0,992	0,997	0,996	1

Результаты анализа показателей и сравнения этих методов показаны на рис. 2.

Коэффициенты корреляции для всех пар входят в диапазон $\pm 0,7$ до ± 1 . что говорит о высокой корреляционной зависимости полученных данных. Это значит, что для оценки эффективности использования электроэнергии предприятия можно использовать любой из вышперечисленных методов.

На основе анализа результатов принят метод ранжирования критериев по степени важности, в котором значение весовых коэффициентов определяется по формуле Фишберна в следующем виде:

$$\alpha_i = \frac{2(n-i+1)}{n(n+1)}; \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1; i = 1, n \quad (18)$$

где α_i - весовой коэффициент для i -го показателя; i - номер места коэффициента эффективности, n - общее количество показателей.

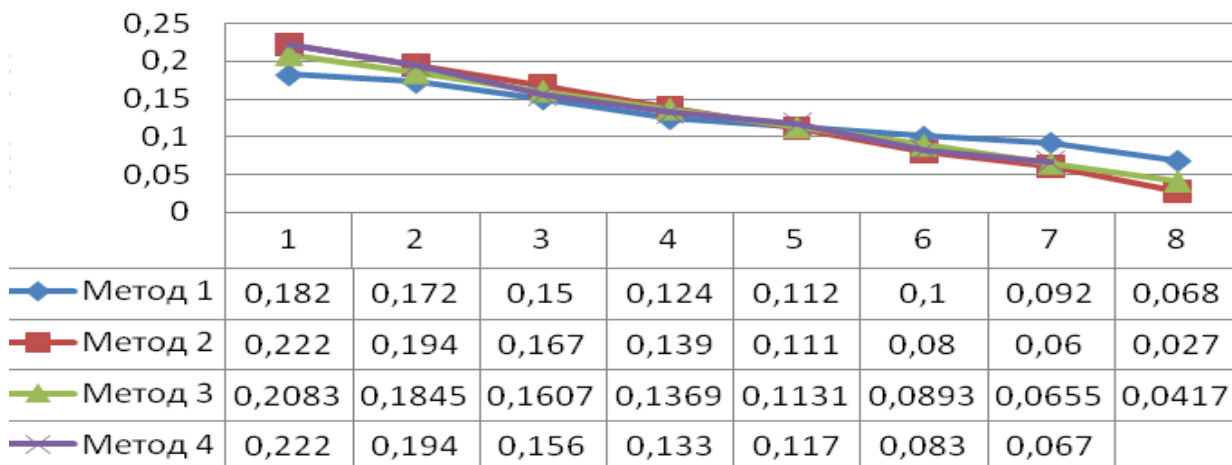


Рис.2. График корреляционной зависимости исследуемых пар

Проведем сравнительный корреляционный анализ показателей между собой и рассчитаем корреляционный коэффициент для определения степени взаимовлияемости показателей по отношению к коэффициенту КПД СЭС.

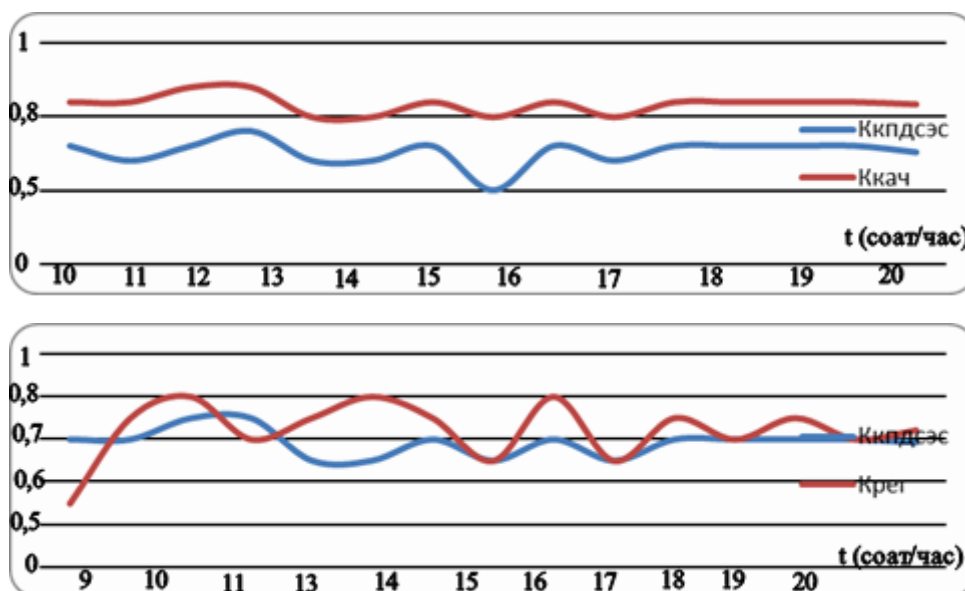


Рис.3. График корреляционной зависимости исследуемых пар

С учетом общего числа коэффициентов, а также того, что общий коэффициент не должен быть больше единицы, весовой коэффициент принят в следующих значениях:

$$K_{эф.сэс} = \sum_{n=1}^6 (\alpha_i \cdot K_n) = K_{с.ч.} + K_{эф.ф} + K_{эк} = \left(\frac{6}{21} \cdot K_{эн} + \frac{5}{21} \cdot K_{кач} + \frac{4}{21} \cdot K_{рез} \right) + \left(\frac{3}{21} \cdot K_{ав} + \frac{2}{21} \cdot K_{ио} \right) + \frac{1}{21} \cdot K_{эф}, \quad (19)$$

В четвертый главе диссертации «**Разработка обобщенного показателя эффективности использования электроэнергии на предприятии**» исследованы показатели эффективности использования электроэнергии в производстве продукции и сформулирован обобщенный коэффициент эффективности использования электроэнергии на предприятии. В настоящее

время основным показателем электроэффективности предприятия является удельный расход электроэнергии на единицу продукции. Однако этот показатель не может полностью характеризовать эффективность использования электроэнергии (например, экономическую эффективность) на предприятии. При определении коэффициента эффективности использования электроэнергии технологическим электрооборудованием необходимо учитывать целевой расход электроэнергии, технические и экономические показатели эффективности использования электроэнергии.

Для получения обобщенного показателя эффективности использования электроэнергии сформулируем два безразмерных показателя: относительный удельный расход электроэнергии на единицу продукции и коэффициент экономической эффективности использования электроэнергии в производстве.

С учетом того, что коэффициенты должны быть в относительных единицах, удельный расход электроэнергии на единицу продукции принимаем относительно его нормативным значениям по отрасли промышленности, т. е.:

$$K_{0,yd} = \frac{w_{0,эл}}{w_{0,н}}, \quad (20)$$

где $w_{0,эл}$ – удельный расход электроэнергии на единицу продукции, $кВт \cdot час / ед. изм.$; $w_{0,н}$ – нормативный (оптимальный) удельный расход электроэнергии на единицу продукции по отрасли промышленности, $кВт \cdot час / ед. изм.$

Экономическая эффективность использования электроэнергии определяется отношением добавленной стоимости продукции, при обработке сырья или полуфабриката технологическим электрооборудованием к затраченным энергозатратам для производства этой продукции:

$$K_{эк.эф} = \frac{\Delta C_{доб}}{\Delta Z_{эз}}, \quad (21)$$

где $\Delta C_{доб}$ – добавленная стоимость продукции при обработке сырья или полуфабриката технологическим электрооборудованием, $тыс. сум.$ $\Delta Z_{эз}$ – энергозатраты на производство единицу данной продукции, $тыс. сум.$

Структурная схема определения обобщенного показателя электроэффективности предприятия показана на рис. 4.

Аналитическое выражение данного коэффициента будет в следующем виде:

$$K_{эл.эф} = K_{эф.СЭС} + K_{эзи} = \left(\frac{8}{36} \cdot K_{эк.эф} + \frac{7}{36} \cdot K_{yd.p} \right) \left(\frac{6}{36} \cdot K_{эн} + \frac{5}{36} \cdot K_{кач} + \frac{4}{36} \cdot K_{рез} \right) + \left(\frac{3}{36} \cdot K_{уч} + \frac{2}{36} \cdot K_{ав} + \frac{1}{36} \cdot K_{эф.кв} \right) \quad (22)$$

Из уравнения видно, что максимальное значение коэффициента электроэффективности может быть равным двум, т.е. $K_{эл.эф} \leq 1$.

На основе результатов нормализации показателей эффективности сформулирован обобщенный показатель электроэффективности предприятия для мониторинга электропотребления предприятия. Определить обобщенный

показатель электроэффективности предприятия в on-line режиме очень сложно, так как необходима информация, требующая определенный срок работы СЭС. Поэтому для мониторинга принимаются показатели, которые можно зафиксировать измерительными приборами в определенный момент времени.

С учетом вышесказанного для on-line мониторинга электропотребления промышленного предприятия получен следующий обобщенный показатель:

$$K_{э.мех} = \sum_{n=1}^n \alpha_i \cdot k_i = \frac{4}{10} \cdot K_{эн} + \frac{3}{10} \cdot K_{рег} + \frac{2}{10} \cdot K_{кач} + \frac{1}{10} \cdot K_з, \quad (23)$$

где $K_з$ –коэффициент загрузки электрооборудования, которая определяется по следующей формуле:

$$K_з = 1 - \frac{|S_{on} - S_m|}{S_{on}}, \quad (24)$$

где S_{on} и S_m –соответственно, оптимальное и среднее значения мощности электропотребления

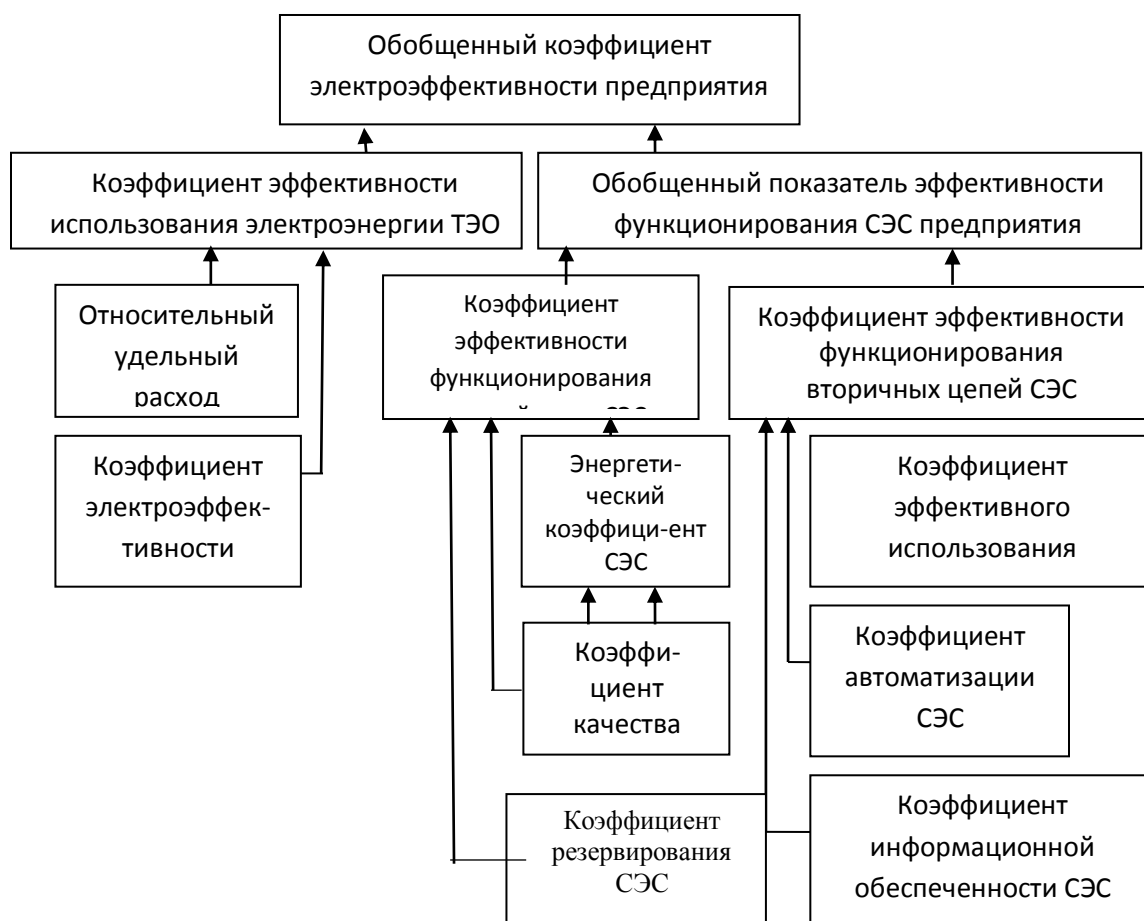


Рис. 4. Структурная схема определения обобщенного показателя электроэффективности предприятия

Разработанный коэффициент электроэффективности можно использовать в решениях задач при проведении следующих мероприятий по энергосбережению:

- в энергетических обследованиях предприятия (внутренний и внешний энергоаудит);
- в проектировании более эффективных систем электроснабжения промышленных объектов;
- в структуре мониторинга электропотребления в системе управления энергохозяйством предприятия;
- в эффективном управлении энергохозяйством предприятия, обеспечивающим главному энергетiku предприятия получение научно обоснованных решений в руководстве энергохозяйством предприятия.

Разработанные обобщенные показатели были использованы в энергетических обследованиях промышленных предприятий для комплексного исследования и выявления резервов по повышению электроэффективности предприятия. При этом обобщенный показатель эффективности СЭС предприятия определен по формуле (23). Результаты исследования занесены в итоговую табл.2.

Таблица 2

Проведенные исследования на предприятии ООО Евроснар

Коэффициент	$K_{эн}$	$K_{кач}$	$K_{рез}$	$K_{ав}$	$K_{иа}$	$K_{э.к}$ е	$K_{пр}$	$K_{э.к}$ е	$K_{э.кв}$	$K_{э.кв}$
Во время ЭА*	0,8	0,93	0,66	0,93	0,5	0,54	0,85	0,8	0,98	0,78
После ЭСМ**	0,96	0,96	0,72	0,98	0,75	0,64	0,89	0,82	1,022	0,90
Изм. %	+16	+13	+6	+5	+25	+10	+4	+2	+4	+12

* в первой строке таблицы показаны обобщенные показатели, полученные во время энергоаудита предприятия; ** во второй строке показаны ожидаемые обобщенные показатели после внедрения энергосберегающих мероприятий; в третьей строке - изменение обобщенного показателя в процентах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные теоретические и практические исследования по диссертационной работе на тему «Разработка обобщенных показателей для комплексного исследования эффективности использования электроэнергии промышленными предприятиями» позволили получить следующие выводы:

1. Разработан метод комплексной оценки эффективности использования электроэнергии в промышленных предприятиях на основе обобщенных показателей. В результате чего определение эффективности использования электроэнергии в промышленных предприятиях достигается исследованиями на основе автоматизированного комплексного анализа.

2. Обоснован выбор порядка ранжирования обобщенных показателей и значений весовых коэффициентов с учетом их влияния на обобщенный показатель эффективности использования электроэнергии на предприятии. В результате у предприятий появляется возможность расставить приоритеты в мероприятиях энергосбережения по степени важности.

3. Разработан обобщенный показатель эффективности СЭС предприятия с методом относительной нормализации показателей эффективности и обобщением их в единый коэффициент. В результате эффективность потребления электроэнергии на предприятии оценивается по единому показателю.

4. Разработан алгоритм автоматизированного расчета и программы на ЭВМ для определения обобщенного показателя эффективности использования электроэнергии в промышленных предприятиях. В результате появляется возможность проведения экспресс-анализа по энергоэффективности для определения потребности в энергетических обследованиях.

5. Разработаны алгоритм и программа на ЭВМ для расчета обобщенного показателя эффективности, позволяющего вести энергетический мониторинг его электропотребления предприятия в “on-line” режиме, поэтому предприятиям удалось сократить время энергетических обследований на 10% и общие расходы на 7%.

6. Разработанные по результатам комплексных исследований показатели электропотребления рекомендации для повышения энергоэффективности предприятия позволяют дополнительно снизить потери электроэнергии на 2 – 3%. Таким образом, выявляются дополнительные возможности для использования потенциала энергосбережения на предприятии.

7. Разработанный экспресс-метод комплексного исследования эффективности использования электроэнергии использовался при разработке энергосберегающих мер и энергетических обследований предприятий Бухарской области, что позволило сократить затраты и сроки на эти обследования в пределах 7-10%.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD SCIENTIFIC DEGREE
DSc.03/10.12.2019.T.03.03 AT THE TASHKENT STATE TECHNICAL
UNIVERSITY**

BUKHARA ENGINEERING - TECHNOLOGICAL INSTITUTE

BOZOROV MAKHSUM BAKHSHILLOYEVICH

**DEVELOPMENT OF GENERALIZED INDICATORS FOR AN
INTEGRATED RESEARCH OF EFFICIENCY OF USE OF ELECTRIC
POWER BY INDUSTRIAL ENTERPRISES**

**05.05.02 – The electrical engineer. Electropower stations, systems.
Electrotechnical complexes and devices**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR PHILOSOPHY (PhD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2020

The title of the doctor of philosophy(PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2018.4PhD/T923

The doctor of philosophy(PhD) dissertation is executed at executed at the Bukhara engineering - technological institute .

The abstract of dissertation in three languages (uzbek, russian, english) is placed on website www.tdtu.uz and on the website of «ZIYONET» Information -educational portal www.ziyonet.uz.

Scientific supervisor: **Sadullaev Nasullo Nematovich**
Doctor of Technical sciences, docent

Official opponents: Hashimov Fazildjan Abidovich
Doctor of Technical sciences, professor

Abidov Kudrat Gayratovich.
Doctor of Technical sciences, docent

Leading organization: **The Navoiy state mining institute**

The defense of dissertation will take place on « 22 » August 2020 at _11:00 o'clock at a meeting of the Scientific council DSc 03/.1012.2019.T.03.03 at the Tashkent state technical university. (Address: 100095, Tashkent, Universitetskaya street. 2. Ph.: (99871) 246-46-00; fax: (99871) 227-10-32; e-mail: tadqiqotchi@tdtu.uz).

The doctor of philosophy (PhD) dissertation can be reviewed at the Information-resource centre of Tashkent state technical university (is registered number № 157). (Address: 100095, Tashkent, Universitetskaya street. 2. Ph.: (99871) 246-46-00; e-mail: tadqiqotchi@tdtu.uz).

Abstract of the dissertation was distribyted on « » August 2020 year.

Abstract of the dissertation was distributed on «14» August 2020 year (mailing report № «7» of «13» August 2020 year).



K.R.Allaev
Chairman of scientific council
on awarding scientific degrees
Doctor of technical sciences , Professor, Academician

O.H.Ishnazarov
Scientific secretary of scientific council
on awarding scientific degrees
Doctor of technical sciences, Senior Scientific Researcher

M. I. Ibadullaev
Chairman of scientific seminar under scientific council on
awarding scientific degrees
Doctor of technical sciences , Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research development of research parameters for the energy efficiency of industrial enterprises based on generalized indicators

Tasks of the research: Development of a method of integrated evaluation of efficiency of electric power use in industrial enterprises using generalized indicators characterizing efficiency of the power supply system and power use of production:

- Development of a generalized SES efficiency indicator on the basis of relative normalization of indicators;

- Development of a generalized indicator characterizing the efficiency of electric power use at the enterprise. Define criteria for selecting the ranking order of generalized measures and weighting values;

- Development of an automated calculation algorithm and a computer program integrated to the systems of accounting and measurement of electric power parameters for calculation of the generalized efficiency index of electric power use in industrial enterprises;

- Application and evaluation of the effectiveness of the developed method of research in energy surveys of industrial enterprises.

Object of research Is a power supply system for industrial facilities and an information infrastructure for monitoring the electrical efficiency of power system facilities.

The scientific novelty of research: A method has been developed for a comprehensive assessment of the efficiency of electricity use in industrial enterprises based on a generalized indicator.

A method has been developed for the integrated evaluation of the efficiency of the use of electricity in industrial enterprises on the basis of a generalized indicator.

- A generalized efficiency indicator of the plant SES has been developed with the method of relative normalization of efficiency indicators and their consolidation into a single coefficient.

- An automated calculation algorithm and a computer program have been developed to determine a generalized efficiency indicator for the use of electricity in industrial enterprises

The outline of the thesis: The results of this study were tested at 7 scientific and practical conferences, including 2 international conferences and 5 Republican conferences

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РУЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PULISHED WORKS

I бўлим; (I часть; I part)

1. Садуллаев Н.Н., Бозоров М.Б., Шобоев А.Х., Нематов Ш.Н. Построение системы электроснабжения промышленного предприятия на основе обобщенных показателей // (Монография). –Тошкент. Фан ва технологиялар 2019. - С.168.
2. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б. Саноат корхоналарида энергия самарадорликни оширишнинг айрим илмий муаммолари ва ечимлари // (Монография). –Тошкент. Фан ва технологиялар, 2016. - С.191.
3. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б. Исследования влияния регулирования параметров режима на выбор оптимальной схемы электроснабжения // Проблемы энерго-и ресурсосбережения. –Ташкент, 2013. - №1-2. - С.34-38 (05.00.00; №21).
4. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б. Информационная инфраструктура «Интеллектуальной» сети на основе коэффициента технической эффективности системы электроснабжения // Узбекский журнал проблемы информатики и энергетики. – Ташкент, 2014. -№1-2. - С.92-97 (05.00.00; №5).
5. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б. Қайта тикланувчи энергия оқимларини захиралаб ишлайдиган муқобил электр энергияси манбаи // Энергия ва ресурс тежаш муаммолари. –Тошкент, 2014. -№4, - С.143-147 (05.00.00; №11).
6. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б. Кучсиз энергия оқимларни захиралаб электр энергияси ишлаб чиқарувчи муқобил энергия манбаи // ТошТЙМИ Ахбороти. –Тошкент, 2014.-№2-3. - С.84-87(05.00.00; №11).
7. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б. Махсулот бирлигига сарфланган электр энергияси сарфини матрицали тенгламалар орқали аниқлаш // ТошДТУ Хабарлари илмий журнали, 2014. - №3. - С.12-16(05.00.00; №11).
8. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б., Панов А.Т. Система мониторинга электропотребления предприятия на основе коэффициента эффективности системы электроснабжения // European Applied Sciences. – Germany. -2016 - №8. - С.36-39. (05.00.00; №2).
9. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б., Панов А.Т. Оценка эффективности системы электроснабжения методом многокритериального анализа // European Applied Sciences. – Germany, 2016. - №8. - С. 40-43 (05.00.00; №2).
10. Садуллаев Н.Н., Бозоров М.Б., Нематов Ш.Н. Энергетический мониторинг предприятия на основе обобщенного показателя эффективности системы электроснабжения // Развитие науки и технологий. – Бухара, 2017. - №2, С. 22-26 (05.00.00; №24).

11. Sadullayev N.N., Bozorov M.B., and Nematov Sh.N. Research of Efficiency of Functioning of System of Electro Supply of the Enterprise by Method Multi-Criterial Analysis // Journal of Electrical & Electronic Systems. - 2018. - Volume 7. Issue 2. - P.18-20(05.00.00; №24).

12. Sadullayev N.N., Bozorov M.B., and Nematov Sh.N. Control of Efficiency of Functioning Of the Industrial Network by the Generalized Indicator of Effectiveness of Electro Supply System // International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering 2018. Volume 7, Issue 7. - P. 3114-3118 (05.00.00; №29).

13. Бозоров М.Б. Исследование эффективности функционирования системы электроснабжения предприятия методом многокритериального анализа // Проблемы энерго-и ресурсосбережения - Ташкент, 2018. - №1-2. - С.42-48. (05.00.00; №21).

14. Садуллаев Н.Н., Бозоров М.Б., Нематов Ш.Н. Контроль эффективности функционирования промышленной сети по обобщенному показателю эффективности системы электроснабжения // Журнал проблемы информатики и энергетики. – Ташкент, 2018. - №3. – С.57-62 (05.00.00; №5).

15. Бозоров М.Б. Применение обобщенного показателя электроэффективности предприятия в энергосберегающих мероприятиях // Журнал – Развитие науки и технологий – Ташкент, 2018. - №3. - С.94-103. (05.00.00; №24).

II бўлим; (II часть; II part)

16. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б. Программное обеспечение «Матричная модель системы электроснабжения предприятия». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. Гувохнома Т. № DGU 04159 от 30.12.2016.

17. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б. Программа расчета обобщенного показателя эффективности системы электроснабжения промышленного предприятия. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. Гувохнома Т. № DGU 04159 от 05.01.2017.

18. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б. Электр таъминоти тизими самарадорлигини кўп меъзонли таҳлил асосида баҳолаш // «Юқори технологияларга асосланган техник ва технологик жараёнларни моделлаштиришнинг замонавий муаммолари» мавзусида республика илмий-амалий анжумани. Конференция материаллари. – Бухоро. - 2013. - С.167-169.

19. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б. Электр таъминоти параметрларини оптималлаш масалаларини «MATLAB» муҳитида ҳисоблаш // Юқори технологияларга асосланган техник ва технологик жараёнларни моделлаштиришнинг замонавий муаммолари мавзусида республика илмий-амалий анжумани. Конференция материаллари. – Бухоро. - 2013. - С.171-173.

20. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б. Исследования влияния регулирования параметров электроэнергии на выбор оптимальной схемы электроснабжения // Современные инструментальные системы,

информационные технологии и инновации. Сборник научных трудов 6–ой Международной научно-практической конференции - Россия, Курск, 2014. - Том 4. С.-28-32.

21. Садуллаев Н.Н., Бозоров М.Б., Неъматов Ш.Н. Многокритериальный анализ показателей системы электроснабжения // Фан ва таълим ютуқлари инсон манфаатлари йулида худудий илмий-амалий анжумани. – Бухоро, 2017 й. - С.307-309.

22. Sadullaev N.N., Shoboev A.H., Vozorov M.B. Increase of efficiency of the alternative source of the electric power with use of the mechanic energy storage // The USA Journal of Applied Sciences, 2015. - №6. - P. 9-11.

23. Бозоров М.Б. Метод создания “интеллектуальной сети” на основе единого обобщенного показателя энергоэффективности // Замонавий ишлаб чикаришнинг мухандислик ва технологик илмий-амалий муаммолари худудий илмий-амалий анжумани. – Бухоро, 2015. - С.184-185.

24. Бозоров М.Б. Исследования энергоэффективности системы электроснабжения объектов энергосистем на основе обобщенных показателей эффективности // Российская наука в современном мире.17-международная научно-практическая конференция. Россия, Москва, 2018. - Том 1. – С.69-71.

25. Бозоров М.Б. Автоматизированная система мониторинга электропотребления на основе компьютерной модели системы электроснабжения предприятия // Материалы республиканской научно-технической конференции “Актуальные проблемы энергосбережения при использовании альтернативных источников энергии”. – Карши, 2017. - С.152-154

26. Садуллаев Н.Н., Йулдошев Ш.Ш., Бозоров.М.Б. Электр таъминоти тизими самарадорлигини кўп меъзонли таҳлил асосида баҳолаш // Фан-техника ютуқлари халкимизниобод турмуш тарзини юксалтириш йулида республика илмий-амалий анжумани. – Бухоро, 2013. - С.208-209.

27. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х., Бозоров М.Б. Кучсиз энергия оқимларни захиралаб ишлайдиган муқобил электр энергияси манбаси // Замонавий ишлаб чикаришни энергия таъминоти илмий муаммолар. Республика илмий-амалий анжумани. – Бухоро, 2013. - С.150-153.

28. Бозоров М.Б. Тасодифий оқимларни йигиб электр энергиясини ишлаб чикарадиган қурилма // 21-аср интеллектуал авлод асри худудий илмий-амалий анжумани. – Бухоро, 2015. - С.172-173.

29. Бозоров М.Б. Контроль показателей электропотребления-эффективный способ повышения энергоэффективности предприятия // Экологик муаммоларни хал этишда фан ва таълимнинг урни. Республика илмий-амалий анжумани. – Бухоро, 2018. – С.405-406.