

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

НАЖИМОВА АЙСУЛУ МАХМУДОВНА

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ КОРХОНАЛАРИНИНГ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ
ИСТЕЪМОЛИНИ БАШОРАТ ҚИЛИШ
(ПАХТА-ТЎҚИМАЧИЛИК КЛАСТЕРИ МИСОЛИДА)**

05.05.07. – Қишлоқ хўжалигида электр технологиялар ва электр ускуналар

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

**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**

Нажимова Айсулу Махмудовна

Қишлоқ хўжалиги корхоналарининг электр энергия истеъмолини
башорат қилиш (пахта-тўқимачилик кластери мисолида)..... 3

Нажимова Айсулу Махмудовна

Прогнозирование электропотребления сельскохозяйственного
предприятия (на примере хлопково-текстильного кластера)..... 21

Najimova Aysulu Makhmudovna

Power Consumption Forecasting in An Agricultural Enterprise (study case -
A Cotton-Textile Cluster)..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 42

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

НАЖИМОВА АЙСУЛУ МАХМУДОВНА

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ КОРХОНАЛАРИНИНГ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ
ИСТЕЪМОЛИНИ БАШОРАТ ҚИЛИШ
(ПАХТА-ТЎҚИМАЧИЛИК КЛАСТЕРИ МИСОЛИДА)**

05.05.07. – Қишлоқ хўжалигида электр технологиялар ва электр ускуналар

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

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси қошидаги Олий аттестациялаш комиссиясида В 2020.2.PhD/T1744. рақами билан рўйхатга олинган.

Диссертация Қорақалпоқ давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус ва инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tiame.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган..

Илмий раҳбар:

Рахмонов Икромжон Усмонович

техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент

Расмий оппонентлар:

Музаффаров Шавкат Мансурович

техника фанлари доктори, доцент

Шавазов Абдулатиф Ачилович

техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), к.и.х.

Етакчи ташкилот:

Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти

Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.10.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил _____ соат _____ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел.: (+998-71) 237-09-45; факс: (+998-71) 237-38-79, e-mail: admin@tiame.uz).

Диссертация билан Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (_____ -рақам билан рўйхатга олинган) (100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел.: (+998-71) 237-09-45; факс: (+998-71) 237-38-79, e-mail: admin@tiame.uz).

Диссертация автореферати 2021 йил «___» _____ кун тарқатилди.
(2021 йил «___» _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).

Б.С. Мирзаев

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

У.Т.Қузиёв

Илмий даражалар берувчи илмий Кенгаш илмий котиби, PhD., доцент.

Х.М. Муратов

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш қошидаги Илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD)диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда электр энергияси истеъмолининг юқори суръатларда ошиб бораётган бугунги шароитида унинг истеъмолини прогноз қилишга қаратилган тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этмоқда. «Маълумки, 2030 йилга бориб мамлакатимизда электр энергия истеъмоли 117 млрд кВт·соатга етиши прогноз қилинган»¹. Бу кўрсаткич ўз навбатида иқтисодиёт тармоқларининг барча соҳаларида, жумладан қишлоқ хўжалигида электр энергия истеъмоли самарадорлигини ошириш долзарб вазифа эканлигини намоён этмоқда.

Жаҳонда қишлоқ хўжалиги корхоналарида пахта-тўқимачилик кластерида электр технологик қурилмалар энергетик кўрсаткичларини ҳисоблаш усулларини такомиллаштириш, электр энергияси кўрсаткичларини ҳисоблаш ва прогноз қилиш ва бу кўрсаткичларнинг илмий асосланган қийматларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда электр энергияси ишлатилиши самарадорлигини ошириш, корхона электр технологик қурилмаларининг энергетик кўрсаткичларини таҳлил қилиш, электр энергия истеъмоли кўрсаткичларини прогноз қилиш усулларини технологик жараён хусусияти асосида такомиллаштириш ва ҳисоблаш дастурларини ишлаб чиқиш бўйича мақсадли илмий изланишларни олиб бориш долзарб муаммолардан ҳисобланади.

Республикаимизда иқтисодиётнинг муҳим тармоғи бўлган энергетика соҳасини сифат жиҳатидан тубдан ривожлантириш ва замонавий талаблар асосида соҳанинг техник-технологик даражасини юксалтиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада, жумладан саноат корхоналарида электр энергиясининг ишлатилиши самарадорлигини ошириш, энергия тежамкор иш режимларини ишлаб чиқиш ва тадбиқ этиш бўйича сезиларли натижаларга эришилмоқда. Шу билан бирга, истеъмол қилинаётган энергия ресурсларини прогноз қилиш, энергия истеъмолини камайтириш усуллари ҳамда қурилмаларнинг энергия ва ресурс тежамкор иш режимларини аниқловчи алгоритмларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб бориш зарур масалалардан бири ҳисобланади. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш»² бўйича вазифалари белгиланган. Мазкур вазифаларни бажаришда қишлоқ хўжалиги корхоналари электр технологик қурилмаларининг энергетик кўрсаткичларини ҳамда электр энергия сарфининг прогноз кўрсаткичларини аниқлаш усулларини технологик жараён хусусияти асосида такомиллаштириш ва ҳисоблаш дастурларини ишлаб чиқиш муҳим ҳисобланади.

¹ http://minenergy.uz/uploads/f11fddb2-dc19-9986-9329-8e4e72ab7c43_media_.pdf

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

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришнинг Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги ПФ-4947-сонли Фармони, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 22 июньдаги “Пахта-тўқимачилик ишлаб чиқаришини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғриси”да 397-сон ҳамда 2018 йил 12 январдаги “Электр энергияси ва табиий газдан фойдаланиш тартибини такомиллаштиришга доир кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 22-сон, 2020 йил 22 июнда “Пахта хом ашёсини етиштириш ва қайта ишлаш кооперациялари фаолиятини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 398-сон Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Қишлоқ хўжалиги корхоналарида электр энергияси ишлатилиши самарадорлигини ошириш ва ундан оқилона фойдаланиш ҳамда прогноз қилишга йўналтирилган илмий-тадқиқотлар дунёнинг етакчи илмий марказларида ва олий таълим муассасаларида, жумладан University of California Davis (АҚШ), Wageningen University and Research Centre (Нидерландия), Swedish University of Agricultural Sciences (Швеция), Agro ParisTech (Франция), University of Agriculture (Покистон), Белоруссия давлат аграр техника университети (Белоруссия), Миллий тадқиқот униерситети (МЭИ) (Россия), Варшава қишлоқ хўжалиги университети (Польша), Россия давлат аграр университети (Россия), Тошкент давлат аграр университети, Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти, «Илмий-техника маркази» МЧЖ ва «Энергомарказ» МЧЖ да (Ўзбекистон) кенг камровли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда

Қишлоқ хўжалиги корхоналари электр энергияси истеъмолини прогноз қилиш билан боғлиқ кўплаб ишларга ҳорижий олимлар М.С.Левин, Б.И.Кудрин, И.А.Будзко, Т.Б.Лещинская, Б.П.Белых, Б.И.Заславец, С.С.Новиков ва бошқалар томонидан катта ҳисса қўшилган.

Ўзбек олимларидан К.Р.Аллаев, Р.А.Захидов, А.Я.Дзевенский, Ф.А.Хошимов, Х.М.Муратов, М.Х.Джалилов, А.Ж.Исаков, Ш.М.Музаффаров, А.Ю.Субалиев ва бошқаларнинг илмий ишларида электр энергия истеъмоли самарадорлигини оширишда уни прогноз кўрсаткичларини аниқлаш усулларини тадқиқ қилиш ва ишлаб чиқишга бағишланган.

Олиб борилган ушбу тадқиқот ишларида саноат корхоналарида, жумладан, қишлоқ хўжалиги корхоналарида электр энергияси истеъмолини прогноз қилиш бўйича усуллар яратилиб, мавжудлари такомиллаштирилган. Аммо сезиларли муваффақиятларга қарамай, қишлоқ хўжалиги

корхоналарида, жумладан пахта тўқимачилик кластерларида электр энергия истеъмолини прогноз қилиш билан боғлиқ бўлган муаммолар етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Қорақалпоқ давлат университетининг илмий тадқиқот ишлари режаси, «Пахта тозалаш корхоналарида электр энергия истеъмоли самарадорлигини баҳолаш усуллари» (2019-2020) мавзусидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади қишлоқ хўжалиги корхоналарида электр энергия истеъмолини прогноз қилиш аниқлигини ошириш имконини берувчи усулни унга таъсир этувчи факторларни ҳисобга олиб такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

қишлоқ хўжалиги корхоналарининг электр энергия истеъмолини прогноз қилишнинг жорий ҳолатини ўрганиш;

қишлоқ хўжалиги корхоналарининг технологик жараёни ва электр энергия истеъмолини таҳлил қилиш, электр технологик қурилмаларининг энергетик кўрсаткичларини ҳисоблаш усулини такомиллаштириш;

ишлаб чиқарилаётган маҳсулот ҳажмини оптимал режалаштириш асосида пахта-тўқимачилик корхоналарида электр энергия сарфини минималлигини таъминлаш масаласининг математик модели ва алгоритминини ишлаб чиқиш;

қишлоқ хўжалиги корхоналари электр энергия истеъмолини прогноз қилишда кўп факторли таҳлил асосида, прогноз қилиш усули ва услубий кўрсатмасини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида “WBM ROMITEX” МЧЖ пахта-тўқимачилик кластери корхонаси олинган.

Тадқиқотнинг предмети пахта-тўқимачилик кластери корхоналари қурилмаларининг электр энергияси истеъмоли жараёнларини ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида электр энергия истеъмолининг прогноз кўрсаткичларини аниқлашда корхона маълумотларини қайта ишлашда математик статистика, эксперт баҳолаш, экстрополяция ва кўрсаткичларнинг боғланишларини қуришда математик моделлаштириш усуллари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

қишлоқ хўжалиги корхоналари электр технологик қурилмаларининг энергетик кўрсаткичларини ҳисоблаш усули ускуналарнинг истеъмоли кувватига таъсир этувчи омилларнинг натижавий қийматларини аниқлаш асосида такомиллаштирилган;

қишлоқ хўжалиги корхоналарида электр энергия истеъмолининг прогноз кўрсаткичига таъсир этувчи асосий ва ёрдамчи факторларни аниқлаш усули пахта хом-ашёсининг нави ва намлик даражасини ҳисобга олган ҳолда такомиллаштирилган;

пахта-тўқимачилик корхоналарида ишлаб чиқарилаётган маҳсулот ҳажмини оптимал режалаштириш асосида электр энергия сарфини минималлигини таъминлаш масаласининг математик модели ва алгоритми ишлаб чиқилган;

кўп факторли таҳлил асосида қишлоқ хўжалиги корхоналари электр энергия истеъмолини прогноз қилиш аниқлигини ошириш имконини берувчи усул ва алгоритм ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижаси қуйидагилардан иборат:

пахта-тўқимачилик кластери корхоналари электр технологик қурилмаларининг энергетик кўрсаткичларини ҳисоблаш ва электр энергия истеъмолини прогноз қилишда прогноз кўрсаткичига таъсир этувчи асосий ва ёрдамчи факторларни аниқлаш усуллари ишлаб чиқилган;

қишлоқ хўжалиги корхоналарида ишлаб чиқарилаётган маҳсулот ҳажмини оптимал режалаштиришнинг математик модели ва технологик чеклашларни ҳисобга олиш алгоритми ишлаб чиқилган;

электр энергия истеъмолини прогноз қилиш усули ва алгоритми “WBM ROMITEX” МЧЖ пахта-тўқимачилик кластери корхонасига жорий қилинган;

пахта-тўқимачилик кластери корхоналарида электр энергия истеъмолини прогноз қилиш имконини берувчи услубий кўрсатма ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги олинган натижаларнинг бир нечта усуллар устида амалларни бажариш ва уларни таққослаш асосида олиниши, кўрсаткичларнинг ўзаро мувофиқлиги, ишлаб чиқаришга жорий этиш орқали асосланганлиги, шунингдек, назарий ва ҳисобий-экспериментал натижаларнинг мос келиши ва амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ишлаб чиқарилаётган маҳсулот ҳажмини оптимал режалаштиришнинг математик модели, электр энергия истеъмолини прогноз қилиш ҳамда корхона асосий электр технологик қурилмалари энергетик кўрсаткичларини ҳисоблаш усуллариининг такомиллаштирилиши ҳамда прогноз кўрсаткичлари аниқлигини ошириш усуллариининг ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти қишлоқ хўжалигининг пахта-тўқимачилик кластери корхоналарида электр технологик қурилмаларнинг энергетик кўрсаткичларини ҳисоблаш усулининг такомиллаштирилиши ва электр энергия истеъмолини прогноз қилиш усуллари аниқлигининг ошиши натижасида электр энергия истеъмолининг тўғри аниқланиши ҳамда корхонанинг қўшимча жарималар тўламаслигидан иборат.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Қишлоқ хўжалиги корхоналарида, хусусан пахта-тўқимачилик кластери корхоналари электр технологик қурилмаларининг энергетик кўрсаткичларини ҳисоблаш ва электр энергия истеъмолини прогноз қилиш усуллариини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Қишлоқ хўжалиги корхоналарида, хусусан пахта-тўқимачилик кластери корхоналари электр технологик қурилмаларининг энергетик кўрсаткичларини ҳисоблаш ва электр энергия истеъмолини прогноз қилиш усулларини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

пахта-тўқимачилик кластери корхоналари электр технологик қурилмаларининг энергетик кўрсаткичларини ҳисоблаш усули “WBM ROMITEX” МЧЖ пахта-тўқимачилик кластери корхонасига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Савдо-саноат палатасининг 2020 йил 17 сентябрдаги 11/05-27-81-8173-сон маълумотномаси). Натижада энергетик кўрсаткичларни ҳисоблашнинг аниқлигини ошириш имкони яратилган;

электр энергия истеъмолини прогноз қилиш усули ва алгоритми “WBM ROMITEX” МЧЖ пахта-тўқимачилик кластери корхонасига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Савдо-саноат палатасининг 2020 йил 17 сентябрдаги 11/05-27-81-8173-сон маълумотномаси). Натижада корхонада электр энергия истеъмолининг прогноз қилишдаги хатоликни 5% гача камайтириш имкони яратилган;

қишлоқ хўжалиги корхоналарида электр энергия истеъмолини прогноз қилишда прогноз кўрсаткичига таъсир этувчи асосий ва ёрдамчи факторларни аниқлаш усули “WBM ROMITEX” МЧЖ пахта-тўқимачилик кластери корхонасига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Савдо-саноат палатасининг 2020 йил 17 сентябрдаги 11/05-27-81-8173-сон маълумотномаси). Натижада электр энергиянинг прогноз кўрсаткичини аниқлаш аниқлигини ошириш ва электр энергия сарфини бир сутка учун ўртача 1640 кВт·соатгача камайтириш имкони яратилган;

кўп факторли таҳлил асосида пахта-тўқимачилик кластери корхоналарида электр энергия истеъмолини прогноз қилиш имконини берувчи услубий кўрсатма “WBM ROMITEX” МЧЖ пахта-тўқимачилик кластери корхонасига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Савдо-саноат палатасининг 2020 йил 17 сентябрдаги 11/05-27-81-8173-сон маълумотномаси). Натижада истеъмол қилинаётган электр энергия истеъмолининг прогноз кўрсаткичларини аниқлашнинг амалдаги усулларини такомиллаштириш имкони яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 5 та халқаро ва 2 та республика илмий-амалий анжуманлар ва семинарларда муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 17 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг философия доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақолалар, жумладан 4 та республика ва 2 та чет эл илмий журналларида ҳамда 2 та Scopus базасига кирувчи тўпламларда нашр этилган, 3 та ЭҶМ гувоҳномалар олинган.

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

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

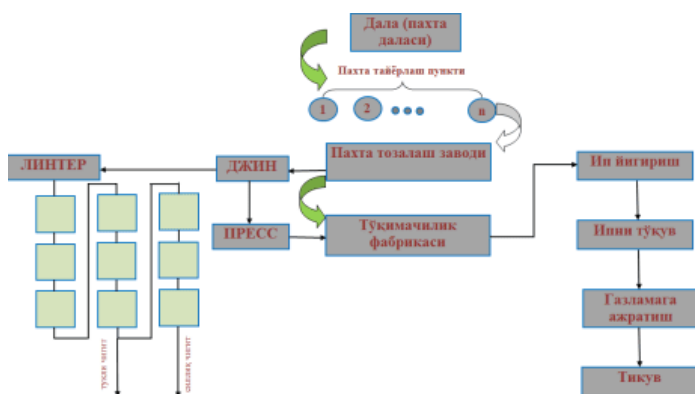
Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг илмий-амалий аҳамияти ва ишончлилиги ёритилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этилганлиги, ишнинг апробация натижалари, эълон қилинган ишлар ва диссертациянинг тузилиши ва ҳажми бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Қишлоқ хўжалиги корхоналарида электр энергия истеъмолини прогноз қилишнинг жорий ҳолати**» деб номланган биринчи бобида қишлоқ хўжалиги корхоналарида электр энергиясини истеъмол қилишни башорат қилишнинг ҳозирги ҳолати, қишлоқ хўжалиги корхоналарида электр энергияни истеъмол қилишни прогноз қилиш усуллари ва моделларининг умумий кўриниши ва электр энергия истеъмолини прогноз қилиш бўйича олиб борилган тадқиқотлари таҳлил қилинган.

Қишлоқ хўжалиги корхоналарида, жумладан пахта-тўқимачилик кластерларида (ПТК) электр энергия (ЭЭ) истеъмолини прогноз қилиш бўйича илмий муаммоларни ҳал қилишда изланишлар олиб борган ҳорижий ва ўзбек олимларининг илмий-тадқиқот ишлари келтирилган.

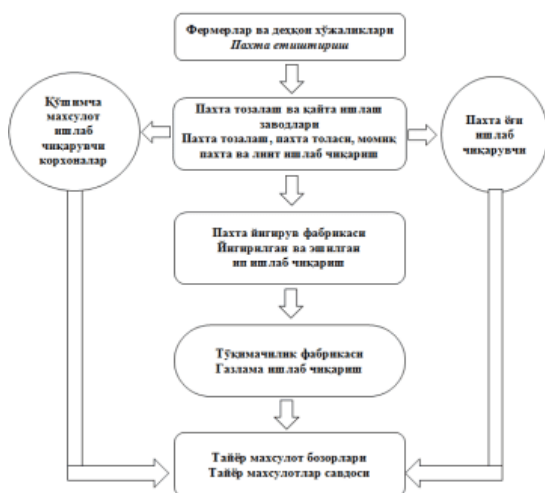
Олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, қишлоқ хўжалиги корхоналарида, жумладан пахта-тўқимачилик кластерлари электр технологик қурилмалари энергетик ҳамда электр энергия истеъмолини прогноз кўрсаткичларини аниқлашда электр энергия истеъмолига таъсир этувчи факторлар билан боғлиқ ҳолда ўрганилмаган. Шу билан бирга электр энергиясини прогноз қилишнинг илмий асосланган ҳисоблаш усуллари юқорида келтирилган боғлиқликларни ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқилмаган.

Диссертациянинг “**Тадқиқот объектининг технологик жараёни ва электр энергияси истеъмоли тавсифи**” деб номланган иккинчи бобида юртимизда пахта-тўқимачилик кластери корхоналарининг бугунги кундаги ҳолати ва истиқболлари, тадқиқот объекти сифатида олинган “WBM ROMITEX” МЧЖ ПТК



1-расм. “WBM ROMITEX” МЧЖ пахта-тўқимачилик кластери корхонасининг технологик схемаси

корхонасининг пахта тозалаш заводи ва тўқимачилик корхонаси технологик жараёни ва электр энергия истеъмоли таҳлили келтирилган (1-расм). Шу билан бирга ПТК корхонасида мавжуд электр технологик қурилмаларнинг энергетик кўрсаткичларини аниқлашнинг такомиллаштирилган усули таклиф этилган. ПТК технологик



2-расм. Пахта-тўқимачилик кластерининг технологик занжири

занжири (2-расм) пахта хомашёсини ишлаб чиқариш, уни қайта ишлаш, пахта толасидан калава ип ишлаб чиқариш, газлама ишлаб чиқариш ва тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни ўз ичига қамраб олади. Пахта хом-ашёсини етиштиришдан уни тайёр маҳсулот ҳолатига олиб келгунга қадар бўлган жараёнда иштирок этувчи барча корхоналарни бирлаштиришдан кўзланган асосий мақсад - бу энергия ва ресурс, яъни ишлаб чиқариш харажатларини камайтириш орқали, ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг

рақобатбардошлигини ошириш назарда тутилади. Пахта-тўқимачилик ишлаб чиқариш ва кластер корхоналари сонининг сўнгги уч йилдаги тенденцияси таҳлили шуни кўрсатадики, 2018 йилда пахта-тўқимачилик ишлаб чиқариш

ва кластер корхоналари сони 17 та бўлган бўлса, 2019 йилда 61 тага етган. Бугунги кунда эса бу корхоналар сони 96 тага етди.

1-жадвал.

“WBM ROMITEX” МЧЖ ПТК корхонасининг пахта тозалаш заводлари ўрнатилган қувватлари ва электр энергия истеъмоли.

Пахта тозалаш заводи	Жондор	Бухоро	Когон
Ўрнатилган қуввати (кВт)	3239	4340	2133
Электр энергия сарфи (ўртача 1 ойлик, кВт·с)	6488	10238	3373

2-жадвал.

“WBM ROMITEX” МЧЖ пахта-тўқимачилик кластерининг тўқимачилик комбинати энергия сарфи

№ т/р	Энергия шакли	Бирлиги	Истеъмоли	Шартли ёқилғи	
				т.ш.ё.	%
1.	Электроэнергия	кВт·с	10238237	1259,3	96
2.	Табийий газ	м ³	45353	52,6	4
3.	Хўжалик ичимлик суви	м ³	16483	-	-

Электр энергия истеъмолининг асосий энергетик кўрсаткичларига актив қувват (P), электр энергия сарфи (W), электр энергиянинг маҳсулот бирлигига тўғри келадиган солиштирма сарфи (d) киради. Улар ўз

навбатида, турли факторларни функцияси ҳисобланади. Ишимиз давомида биз асосан, умумий электр энергия сарфи (W), электр энергия сарфининг маҳсулот бирлигига тўғри келадиган солиштирма сарфи (d) ҳамда актив қувват (P) каби энергетик кўрсаткичларини математик моделлаштириш жараёни амалга оширилади. 1 ва 2-жадвалларда пахта тозалаш заводи ва комбинатда истеъмол қилинадиган энергия шакллари ва 3 ва 3а-расмларда суткалик электр юклама графиги бўйича 2019 йилги маълумот келтирилган бўлиб, айнан ПТК тўқимачилик комбинатида электр энергиянинг солиштирма сарфи эса қуйидагича бўлган:

- 1т ип ишлаб чиқариш учун 3260 кВт·с/т;

- 1 т трикотажа маҳсулоти ишлаб чиқариш учун 180 кВт·с/т. Келтирилган рақамлар таҳлили шуни кўрсатадики, корхонада электр энергия истеъмолининг улуши бошқа энергия шаклларига нисбатан етарлича юқори.

Экспериментал маълумотлар асосида энергетик кўрсаткичларнинг кўйидаги математик моделлари олинади:

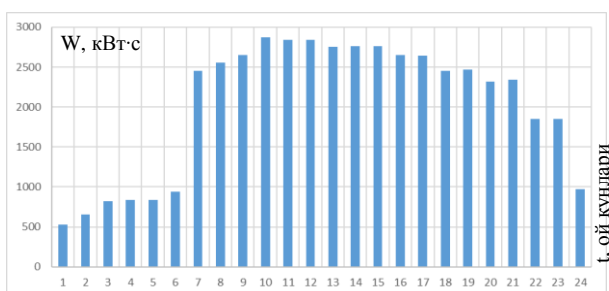
$$P = f(A), \quad W = f(\Pi), \quad d = f(\Pi)$$

Ҳисобот даври учун электр энергия сарфи:

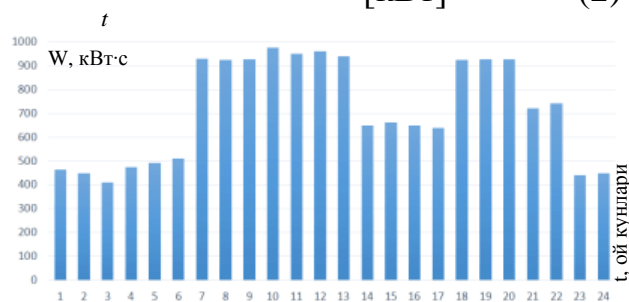
$$W = \phi \cdot (W_{\text{ердам}}^u (1 \pm f_i) + \delta \cdot M^u (1 \pm \gamma_i)) \quad [\text{кВт} \cdot \text{с}] \quad (1)$$

Истеъмол қуввати кўйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$P = \frac{W_{\text{ердам}}^u \cdot \phi (1 \pm f_i) + \delta \cdot M^u (1 \pm \gamma_i)}{t} \quad [\text{кВт}] \quad (2)$$



3-расм. “WBM ROMITEX” МЧЖ ПТК корхонасининг текстил комбинати суткалик электр юклама графиги (22.09.2019 йил)



3а-расм. “WBM ROMITEX” МЧЖ ПТК корхонасининг пахта тозалаш заводи суткалик электр юклама графиги (22.09.2019 йил)

Маҳсулот бирлигига тўғри келадиган электр энергия сарфи:

$$d = \phi \frac{W_{\text{ердам}}^u \cdot (1 \pm f_i)}{M^u (1 \pm \gamma_i)} + \delta \quad [\text{кВт} \cdot \text{с}/\text{т}] \quad (3)$$

Хулоса қилиб айтганда, агрегат энергетик кўрсаткичлари қанчалик тўғри аниқланса, уларга ҳисоблаш жараёнида таъсир этувчи факторлари ҳисобга олинса, ҳисоботлар аниқлиги ошади.



4-расм. Электр истеъмолига таъсир қилувчи асосий факторлар

асосий компонентлар усулини қўллаш масалалари кўриб чиқилган.

4-расмдан кўришиб турибдики пахта тозалаш заводида асосий фактор сифатида пахта хом-ашёсининг нави ва намлик даражаси ҳисобланса, тўқимачилик комбинатида эса ички ҳарорат, хавонинг намлиги ва маҳсуло тури (қаттиқ ёки юмшоқ газлама, уларга ишлов бериш жараёни) факторлари киради.

Диссертациянинг “WBM ROMITEX” МЧЖ пахта-тўқимачилик кластери корхонасининг электр энергияси истеъмолини прогноз қилиш” деб номланган учинчи бобида электр энергия истеъмолининг прогноз кўрсаткичига таъсир этувчи асосий ва ёрдамчи факторлар таҳлил қилинган бўлиб, электр энергия истеъмолини прогноз қилишда энг кичик квадратлар, аргументларни гуруҳий ҳисобга олиш ва

Электр энергия истеъмолига таъсир этувчи факторлар куйидаги боғлиқлик орқали ифодаланади:

$$W = f(\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n); \quad (4)$$

Электр энергия истеъмолининг маҳсулот ишлаб чиқариш самарадорлигини ҳисобга олган ҳолда куйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$W_o = W_{o_1} \beta_1 (1 \pm k_1) + W_{o_2} \beta_2 (1 \pm k_2) + W_{o_3} \beta_3 (1 \pm k_3) + \dots + W_{o_n} \beta_n (1 \pm k_n);$$

$$W = f(\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots, \Phi_n), \quad (5)$$

Цех ёки агрегатда ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми:

$$M = (M_1 \beta_1 + M_2 \beta_2 + \dots + M_n \beta_n)(1 \pm k_q); \quad (6)$$

Пахта-тўқимачилик корхоналарида ишлаб чиқарилаётган маҳсулот ҳажмини оптимал режалаштириш асосида электр энергия сарфини минималлигини таъминлаш масаласи математик тарзда куйидагича ифодаланади:

t режалаштириш даврида барча бўлинмаларнинг шартли маҳсулот ишлаб чиқаришда сарфланувчи электр энергия сарфини акс эттирувчи мақсад функциясини минималлаштириш (7):

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^{24} W_i(M_i^t) \rightarrow \min$$

Чеклашлар:

қаралаётган ҳар бир давр учун бўлинмаларда ишлаб чиқарилаётган шартли маҳсулот баланси бўйича (8):

$$B_t = M - \sum_{i=1}^n M_i^t, \quad t = 1, 2, \dots, 24;$$

бўлинма ёки цехнинг ишлаб чиқариши мумкин бўлган максимал ва минимал ҳисобий шартли маҳсулоти қийматлари бўйича (9):

$$M_i^{t,\min} \leq M_i^t \leq M_i^{t,\max}, \quad i \in N, \quad t \in T,$$

бўлинма ёки цехнинг ишлаб чиқариши мумкин бўлган максимал ва минимал шартли маҳсулоти бўйича (10):

$$P_l^t \leq \bar{P}_l^t, \quad l \in L_p, \quad t \in T$$

Таърифланган масалани (8-10) чеклашларни эътиборга олиб, куйидаги Лагранж функциясини қўллаш орқали минималлаштириш мумкин.

$$L = W + \sum_{i \in N} \mu_i B_i + \sum_{i \in N} \sum_{l \in L_p} \lambda_{li}^t \quad (11)$$

(11) да μ_i - қаралаётган даврда t - интервалдаги бирлик маҳсулот баланси шартини ҳисобга олувчи Лагранжнинг номаълум кўпайтирувчилари; λ_{li}^t , t - вақт интервалидаги l - бўлинмада маҳсулот ишлаб чиқариш қуввати назорати чеклашни ҳисобга олувчи жарима.

Ўзгарувчиларнинг оптимал қийматлари учун куйидаги шарт бажарилиши керак

$$\frac{\partial L}{\partial M_i^t} = w_i^t + \mu_i + \sum_{l \in L_p} \lambda_{li}^t = 0, \quad i \in N, \quad t \in T; \quad \frac{\partial L}{\partial \mu_i} = B_i = 0, \quad i \in N. \quad (12)$$

$w_i^t = \frac{\partial W_i}{\partial M_i^t}$ - t - интервалда i - бўлинма ёки цехда M_i^t бирлик маҳсулот ишлаб

чиқаришда электр энергия сарфининг нисбий ўсиши; $\lambda_{li}^t = \frac{\partial \lambda_{li}^t}{\partial M_i^t}$, t - вақт

интервалидаги l - бўлинмада маҳсулот ишлаб чиқариш қуввати назоратини чеклашни ҳисобга олувчи жарима функцияси ҳосиласи.

Шундай қилиб жами кластерда электр энергия истеъмоли минимумини таъминлашни режалаштириш учун (8-9) шартлари қатъий бажарилиши керак.

Хусусий ҳолларда, яъни (7) да (10) чеклашни ҳисобга олмаганда кўйидаги ечимга эга бўламиз:

$$\left. \begin{aligned} w_i^t &= -\mu_i, \quad i \in N, t \in T; \\ M - \sum_{i=1}^n M_i^t &= 0, \quad t \in T; \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Таклиф қилинган математик модел ва ечиш алгоритми самарадорлиги, пахта тўқимачилик ишлаб чиқариш корхонасининг мавсумий характердаги, электр энергия талабини зарур бўлган маҳсулот бирлигини таъминлаган ҳолда энг кам электр энергия сарфлаш масалаларини ечиш мисолида тадқиқ қилинди. Бўлинмаларнинг электр энергия истеъмоли сарфи

3-жадвал. тавсифлари $w_i = a_i + b_i M_i + c_i M_i^2$ (кВт·с) кўринишида квадратик шаклда ифодаланган бўлиб, коэффициентларнинг қийматлари 3-жадвалда келтирилган.

Бўлинма	a_i	b_i	c_i
1-цех	6,08	0,288	0,00028
2-цех	6,29	0,295	0,00023
3-цех	4,69	0,308	0,00067

Ростлаш даврида корхонанинг ойлик маҳсулот ишлаб чиқариш режаси 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал.

Корхонанинг тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш режаси (ойлар кесимида)

Ойлар	1	2	3	4
Жами шартли маҳсулот $M_{ж}$, т.ш.м	350	480	670	460

Корхонанинг бир ойлик маҳсулот ишлаб чиқариш режасининг оптималлигига таъсир этувчи шартли маҳсулот миқдорини самарали баҳолаш ва натижаларни солиштириш учун, дастлаб берилган учта цех ўртасида шартли маҳсулотларни оптимал (энг кам электр энергия сарфлаган ҳолда) тақсимлашни амалга оширамиз (5-жадвал). ПТК корхонаси учун 1 ойда ишлаб чиқариладиган шартли маҳсулотга боғлиқ электр энергия истеъмолининг ўзгариши 6-жадвалда келтирилган. Корхона учун жами маҳсулот бирлигини сақлаган ҳолда цехларда шартли маҳсулот бирлигининг нисбатан кам қийматларга ўзгариши ҳам электр энергия истеъмолининг сезиларли ошишига олиб келади.

5-жадвал

Учта бўлинма ўртасида шартли маҳсулотларни оптимал (энг кам электр энергия сарфлаган ҳолда) тақсимлаш

Ойлар		1	2	3	4
$M_{ж}$, т.ш.м		350	480	670	460
1-цех	M_1 , т.ш.м	119,4314	178	269,9286	169,0392
	W_1 , $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{с}$	44,533	66,025	104,2206	62,9819
2-цех	M_2 , т.ш.м	130,1773	202	300,0000	190,5695
	W_2 , $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{с}$	48,527	75,3037	115,49	70,643
3-цех	M_3 , т.ш.м	100,0000	100	100,0000	100,0000

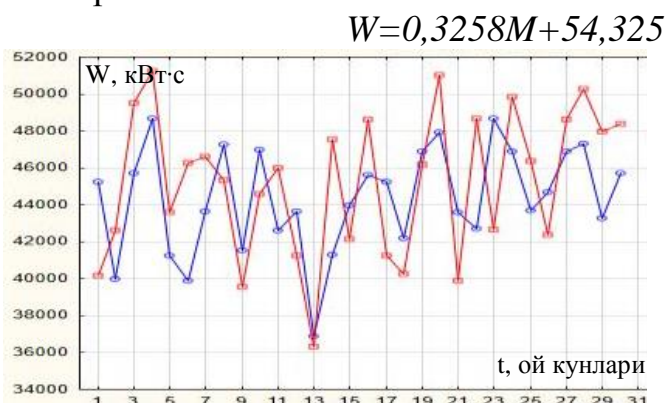
	$W_3, 10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{с}$	42,19	42,19	42,19	42,19
	$W_{ж}, 10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{с}$	135,2500	183,5187	261,9006	175,8149

б-жадвал.

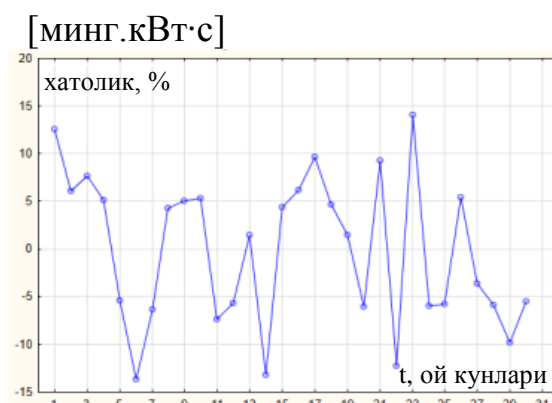
**Ишлаб чиқариладиган шартли маҳсулотга боғлиқ электр энергия
истеъмолининг ўзгариши**

1 ойдаги фарқ, $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{с}$	$W_{ж},$ $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot$ с	$M_1,$ т.ш.м	$W_1,$ $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot$ с	$M_2,$ т.ш.м	$W_2,$ $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot$ с	$M_3,$ т.ш.м	$W_3,$ $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot$ с	$M_{ж},$ т.ш.м
1,060	184,579	150	55,58	220	82,322	110	46,677	480
0	183,518	178	66,23	202	75,09	100	42,19	480
1,613	185,132	180	66,992	180	66,842	120	51,298	480

Энг кичик квадратлар усули (ЭККУ) ёрдамида электр энергия истеъмолини прогноз қилиш мақсадида корхонанинг 2017, 2018, 2019 йилларга тегишли электр энергия истеъмоли кўрсаткичлари асос қилиб олинган. Мазкур кўрсаткичларни қайта ишлаш натижасида қуйидаги математик модел ишлаб чиқилган бўлиб, шу модел ёрдамида электр энергия истеъмолининг прогноз кўрсаткичи натижалари 5 ва 6-расмларда келтирилган:



**5-расм. “WBM ROMITEX” МЧЖ ПТК
корхонаси ЭЭ истеъмолининг ҳақиқий ва
прогноз кўрсаткичлари
(2019 йил сентябр)**

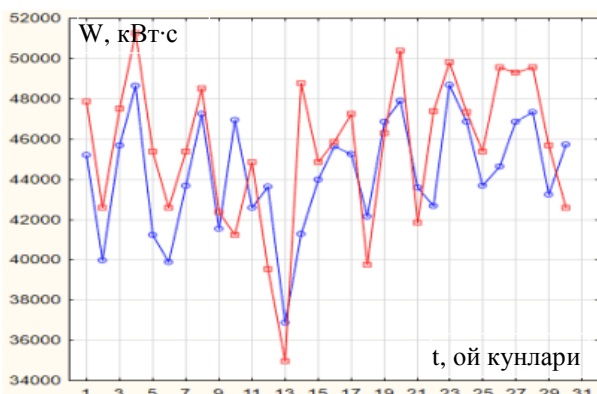


**6-расм. “WBM ROMITEX” МЧЖ ПТК
корхонаси ЭЭ истеъмолининг
ҳақиқий ва прогноз кўрсаткичлари
орасидаги хатолик кўрсаткичлари
графиги (2019 йил сентябр)**

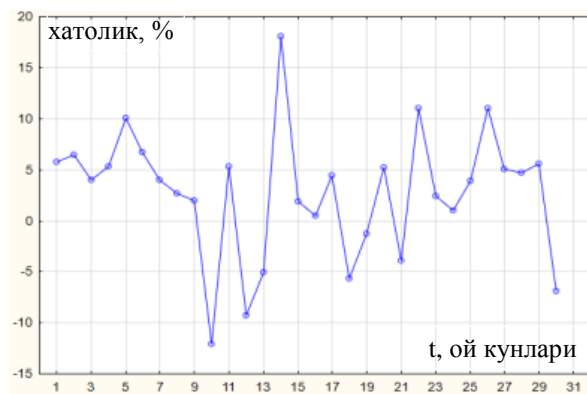
Аргументларни гуруҳий ҳисобга олиш усули (АГХУ) ёрдамида электр энергиясини прогноз қилишда уч йиллик кўрсаткичларни қайта ишлаш натижасида қуйидаги математик модел ишлаб чиқилган бўлиб, шу модел ёрдамида электр энергия истеъмолининг прогноз кўрсаткичи аниқланган (7 ва 8-расмлар):

$$W=12+0,23M_1+0,37M_2 \quad [\text{минг.кВт} \cdot \text{с}]$$

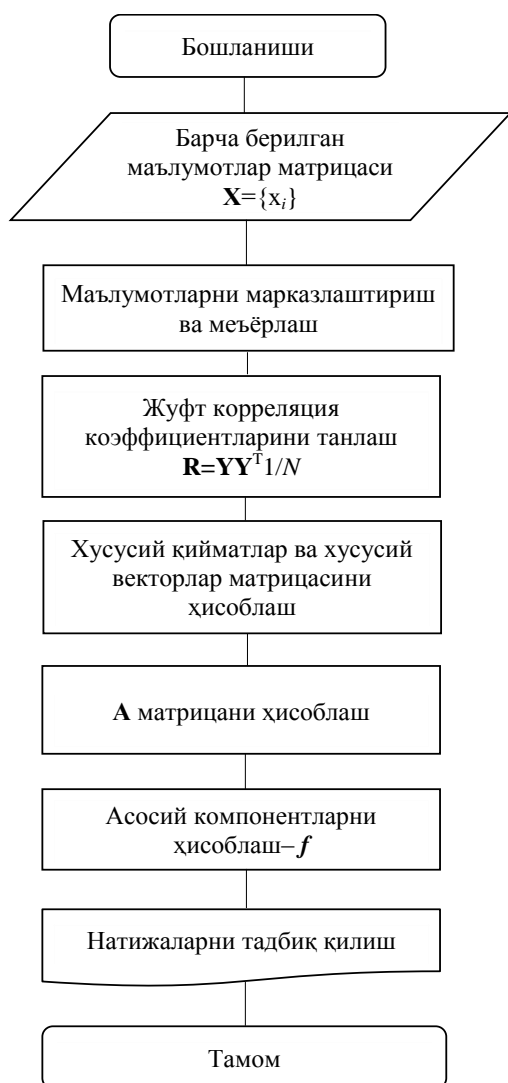
Асосий компонентлар усули (АКУ) ёрдамида электр энергия истеъмолини прогноз қилиш алгоритми блок-схемаси 9-расмда келтирилган бўлиб, электр энергия истеъмолини кўрсаткичини аниқлаш шу кетма-кетликда амалга оширилади.



7-расм. “WBM ROMITEX” МЧЖ ПТК корхонаси электр ЭЭ истеъмолининг хақиқий ва прогноз кўрсаткичлари (2019 йил сентябр)



8-расм. “WBM ROMITEX” МЧЖ ПТК корхонаси ЭЭ истеъмолининг хақиқий ва прогноз кўрсаткичлари орасидаги хатолик кўрсаткичлари графиги (2019 йил сентябр)



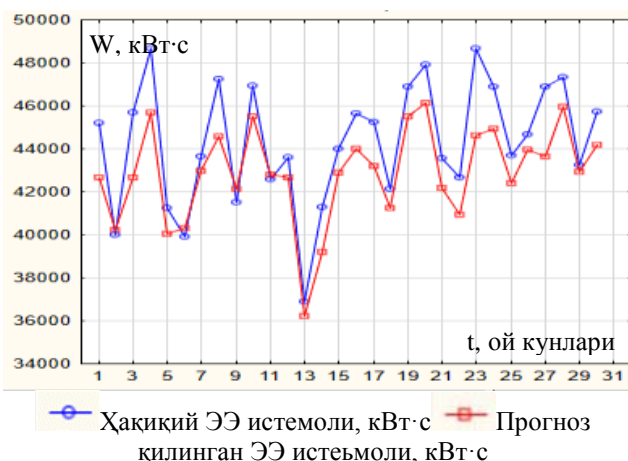
9-расм. АКУ ёрдамида ЭЭ истеъмолини прогноз қилишнинг алгоритми блок-схемаси

Уч йиллик кўрсаткичларни қайта ишлаш натижасида электр энергия истеъмолига ҳар бир таъсир қилувчи омил учун асосий компонентларнинг қуйидаги чизиқли боғлиқлиги аниқланди:

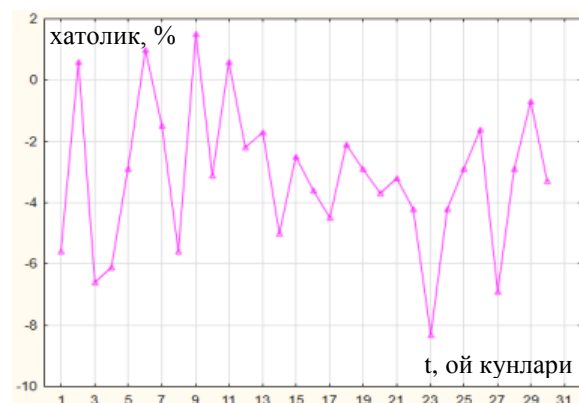
$$\begin{aligned}
 x_1^* &= 0,790 F_1 + 0,142 F_2 ; \\
 x_2^* &= 0,012 F_1 + 0,852 F_2 ; \\
 x_3^* &= 0,891 F_1 - 0,285 F_2 ; \\
 x_4^* &= 0,930 F_1 - 0,568 F_2 ; \\
 x_5^* &= 0,792 F_1 + 0,198 F_2 .
 \end{aligned}$$

Асосий компонентлар усули ёрдамида электр энергия истеъмолини прогноз қилиш кўрсаткичларининг ўртача хатолиги 5% ни ташкил этди. Маълумки, хақиқий ва прогноз кўрсаткичлар орасидаги фарқ 5% гача бўлганда, ишлаб чиқилган прогноз моделларини корхона электр энергия истеъмолини прогноз қилишда адекват ҳисобланади. Юқоридаги кўрсаткичлар эса, асосий компонент усулининг қаралаётган ҳолат учун етарли аниқликни таъминлай олганлигини ва аниқлиги юқори бўлган усул эканлигини яна бир бор исботини топди (10 ва 11-расмлар). Мазкур таклиф этилаётган алгоритм учун Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигидан DGU №07913 рақамли “Қишлоқ хўжалиги

корхоналари электр энергияси истеъмолини прогнозлаш дастури” (муаллифлар: И.У.Рахмонов, А.М.Нажимова) учун гувоҳнома олинган.



10-расм. “WBM ROMITEX” МЧЖ ПТК корхонаси ЭЭ истеъмолнинг хақиқий ва прогноз кўрсаткичлари (2019 йил сентябр)



11-расм. “WBM ROMITEX” МЧЖ ПТК корхонаси ЭЭ истеъмолнинг хақиқий ва прогноз кўрсаткичлари орасидаги хатолик кўрсаткичлари графиги (2019 йил сентябр)

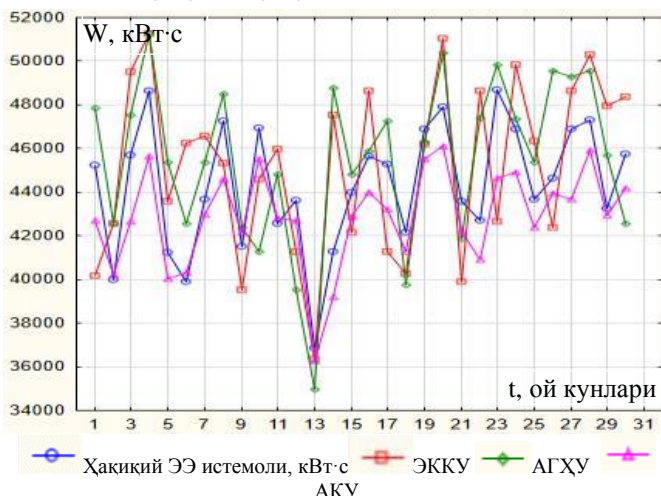
“Қишлоқ хўжалиги корхоналарининг электр энергияси истеъмолини прогноз қилиш моделларини жорий этиш” деб номланган тўртинчи бобда электр энергия истеъмолини прогноз қилиш моделларини таққослаш ва аниқлиги юқори бўлган усулни танлаш ҳамда пахта-тўқимачилик кластери корхоналарида электр энергия истеъмолини прогноз қилиш услубий кўрсатмасини ишлаб чиқиш масалалари ва натижалар кўриб чиқилган (7-жадвал).

7-жадвал.

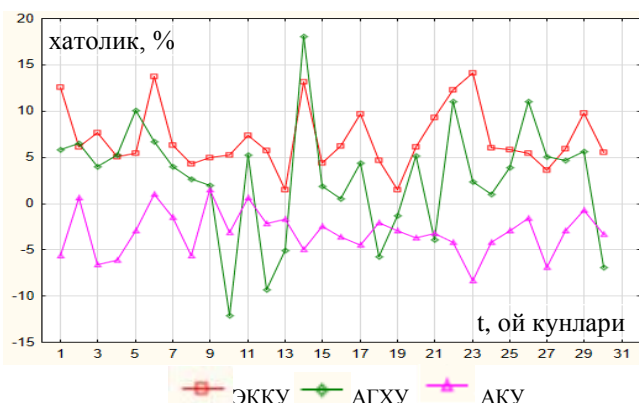
“WBM ROMITEX” МЧЖ ПТК корхонасида электр энергиясини башорат қилиш натижалари

2019 й. Сентябрь. Кунлар	Хақиқий ЭЭ истеъмоли, кВт·с	Прогноз қилинган ЭЭ истеъмоли, кВт·с ЭЖКУ	Прогноз қилинган ЭЭ истеъмоли, кВт·с АГХУ	Прогноз қилинган ЭЭ истеъмоли, кВт·с АКУ	2019 й. Сентябрь. Кунлар	Хақиқий ЭЭ истеъмоли, кВт·с	Прогноз қилинган ЭЭ истеъмоли, кВт·с ЭЖКУ	Прогноз қилинган ЭЭ истеъмоли, кВт·с АГХУ	Прогноз қилинган ЭЭ истеъмоли, кВт·с АКУ
1	45214	40154	47854	42684	16	45627	48621	45874	43981
2	39984	42587	42574	40216	17	45258	41254	47259	43219
3	45687	49521	47523	42654	18	42156	40258	39745	41265
4	48654	51254	51254	45671	19	46874	46184	46286	45506
5	41235	43568	45387	40032	20	47893	51023	50369	46123
6	39897	46254	42574	40294	21	43571	39874	41867	42194
7	43658	46587	45387	42984	22	42687	48654	47394	40914
8	47256	45321	48521	44587	23	48348	42658	49825	44621
9	41525	39547	42374	42148	24	46871	49857	47348	44917
10	46957	44587	41254	45498	25	43671	46357	45364	42396
11	42578	45981	44837	42813	26	44657	42358	49568	43941
12	43621	41256	39547	42681	27	46874	48621	49286	43658
13	36871	36329	34976	36248	28	47325	50278	49547	45944
14	41269	47547	48759	39217	29	43257	47954	45691	42943
15	43987	42148	44836	42871	30	45735	48375	42567	44194

Мазкур диссертация ишида олиб борилган ҳисоб-китоблар натижасида таққосланаётган усулларга нисбатан юқори аниқликни, яъни 5%гача бўлган хатолик асосий компонентлар усули ёрдамида олинган бўлиб, бу каби аниқлик усул хусусиятидан келиб чиқиб, ҳисоблаш ва математик моделни



12-расм. “WBM ROMITEX” МЧЖ ПТК корхонасида ЭЭ истеъмолини прогноз қилишда қўлланилган ЭККУ, АГХУ ва АКУ натижаларини таққослаш графиги



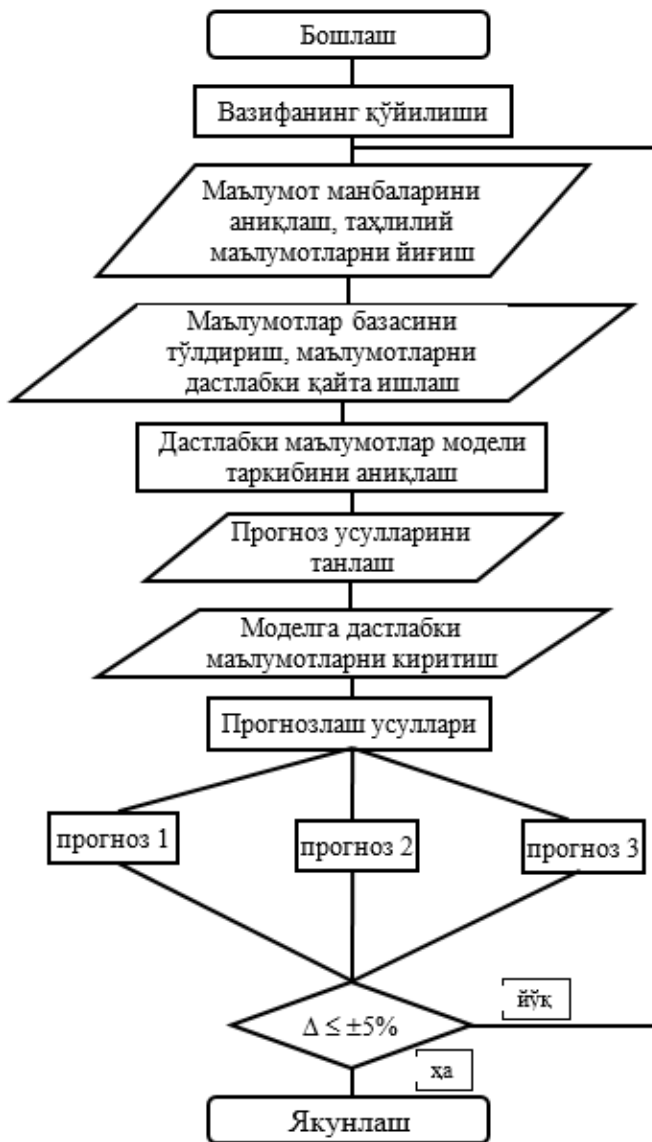
13-расм. “WBM ROMITEX” МЧЖ пахта тўқимачилик кластери корхонаси электр энергияси истеъмолининг хақиқий ва прогноз кўрсаткичлари орасидаги прогноз хатолиги графиги

учун аксарият ҳолатда АКУ кўрсаткичлари энг кам хатоликни бераётганлигини кўриш мумкин. Бу эса ўз навбатида мазкур усулни қаралаётган объект “WBM ROMITEX” МЧЖ пахта тўқимачилик кластери корхонаси электр энергияси истеъмолини прогноз қилишда қўллаш мумкинлигини ифодалайди. Буни қуйидаги 8-жадвал маълумотлари ҳам тасдиқлайди:

8-жадвал.

Прогноз усулларини солиштириш натижалари

Усул номи	Хатолиги
Энг кичик квадратлар усули	7%
Аргументларни гуруҳий ҳисобга олиш усули	7,8%
Асосий компонентлар усули	5%



14-расм. ПТК корхоналарида электр энергия истеъмолини прогноз қилишнинг такомиллашган алгоритми

Бугунги кунда қишлоқ хўжалиги корхоналарида, жумладан, пахта-тўқимачилик кластерларида электр энергия истеъмолини прогноз қилишнинг ҳеч қандай муқобил кўрсатмаси мавжуд эмас. Шундан келиб чиқиб, корхонада бу йўналишда мавжуд бўлган муаммоларни ўрганиб, услубий кўрсатмани яратиш алгоритми ишлаб чиқилган бўлиб, у 14-расмда келтирилган кетма-кетликда амалга оширилади.

Юқорида келтирилган алгоритм асосида ишлаб чиқилган пахта-тўқимачилик кластери корхоналарида электр энергия истеъмолини прогноз қилиш услубий кўрсатмаси электр энергия истеъмолини корхонада прогноз қилишда мутахассислар учун асосий йўриқнома сифатида фойдаланишга тавсия этилади. Ҳамда бугунги кунда корхонада фойдаланилаётган экспертни баҳолаш усули ёрдамида электр энергия истеъмол кўрсаткичини аниқлашда йўл қўйилаётган

хатоликларни етарли даражада қисқартиришга, камайтиришга эришилади. Ишлаб чиқилган пахта тўқимачилик кластери корхоналарида электр энергия истеъмолини прогноз қилиш услубий кўрсатмаси “WBM ROMITEX” МЧЖ ПТК корхонасида жорий этилган. Айнан мана шу услубий кўрсатмада берилган кўрсатмалар, тавсиялар асосида корхона электр энергия истеъмолини башорат қилиш натижасида прогноз кўрсаткичларини аниқлашнинг амалдаги усулларини такомиллаштириш имконини берган.

ХУЛОСАЛАР

Ушбу диссертация иши бўйича олиб борилган тадқиқот натижаларини умумлаштириш асосида қуйидаги хулосаларга келиш мумкин:

1. Қишлоқ хўжалиги корхоналарида электр энергия истеъмолини прогноз қилишнинг жорий ҳолати таҳлили шуни кўрсатадики, бугунги кунда амалда юзга яқин усуллар қўлланилаётган бўлиб, усулларнинг аксарияти корхоналар хусусиятидан келиб чиқиб, чуқур илмий изланишлар натижасида ишлаб чиқилмаган. Натижада бу усулларнинг қўлланилиши корхоналарнинг

электр энергия истеъмолининг прогноз ва хақиқий кўрсаткичлари орасидаги фарқнинг сезиларли юқори бўлишига, натижада кўшимча иқтисодий харажатларга олиб келмоқда.

2. Пахта-тўқимачилик кластери корхоналари қурилмаларининг электр энергия истеъмолига таъсир этувчи факторларни ҳисобга олиб, уларнинг энергетик кўрсаткичларини ҳисоблаш усули такомиллаштирилиб, мазкур усул учун алгоритм ишлаб чиқилган. Натижада энергетик кўрсаткичларни ҳисоблашнинг аниқлигини ошириш имкони яратилган.

3. Мавжуд ҳолатни тадқиқ қилиш асосида пахта тўқимачилик корхоналарида ишлаб чиқарилаётган маҳсулот ҳажмини оптимал режалаштириш натижасида электр энергияни энг кам истеъмол қилиш масаласининг математик модели ва градиент усулига асосланган алгоритми ишлаб чиқилган. Натижада пахта тўқимачилик корхоналари булинмаларида оптимал маҳсулот ҳажмини ва технологик чеклашларни эътиборга олиб аниқлаш орқали корхонада энг кам электр энергия истеъмолини таъминлаш имкони яратилган.

4. Пахта-тўқимачилик кластери корхоналари электр энергия истеъмолини прогноз қилиш усули ва алгоритмлари учта усул ёрдамида ишлаб чиқилиб, таққосланган ва электр энергия истеъмолини прогноз қилишда энг кам хатоликка эга усул таклиф этилган. Натижада корхонада электр энергия истеъмолининг прогноз қилишдаги хатоликни 5% гача камайтириш имкони яратилган.

5. “Пахта-тўқимачилик кластери корхоналарида электр энергия истеъмолини прогноз қилиш” услубий кўрсатмаси ишлаб чиқилган ва “WBM ROMITEX” МЧЖ пахта-тўқимачилик кластери корхонасига жорий қилинган. Натижада истеъмол қилинаётган электр энергия истеъмолининг прогноз кўрсаткичларини аниқлашнинг амалдаги усулларини такомиллаштириш имконини берган.

6. Пахта-тўқимачилик кластери корхоналари электр энергия истеъмолини прогноз қилишда прогноз кўрсаткичига таъсир этувчи асосий ва ёрдамчи факторларни аниқлаш усули такомиллаштирилган. Натижада электр энергиянинг прогноз кўрсаткичини аниқлаш аниқлигини ошириш ҳисобига электр энергия сарфини бир сутка учун 1640 кВт·соатга камайтириш имкони яратилган;

7. Тадқиқот натижалари “WBM ROMITEX” МЧЖ пахта-тўқимачилик кластери корхонасига жорий қилиш учун қабул қилинган бўлиб, илмий-тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилишидан кутилаётган иқтисодий самарадорлик йилнинг бир чораги учун 66 420 000 (олтмиш олти миллион тўрт юз йигирма минг сўм)ни ташкил этган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ИНСТИТУТЕ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

КАРАКАЛПАКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Нажимова Айсулу Махмудовна

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ
ХЛОПКОВО-ТЕКСТИЛЬНОГО КЛАСТЕРА)**

05.05.07 – «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве»

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

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером В 2020.2.PhD/T1744.

Диссертация выполнена в Каракалпакском государственном университете.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета по адресу www.tiame.uz и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель:	Рахмонов Икромжон Усмонович доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент
Официальные оппоненты:	Музаффаров Шавкат Мансурович доктор технических наук, доцент Шавазов Абдулатиф Ачилович доктор философии по техническим наукам (PhD), с.н.с.
Ведущая организация:	Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

Защита диссертации состоится «__» _____ 2021 г. в __ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.10.01 при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Адрес: 100000, г.Ташкент, ул. Кары Ниязи, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-46-68, e-mail: admin@tiame.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (регистрационный номер__). Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязи, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-46-68, e-mail: admin@tiame.uz).

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2021 года.
(протокол реестра №__ от «__» _____ 2021 г).

Б.С.Мирзаев

Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

У.Т.Кузиев

Ученый секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней,
PhD., доцент

Х.М.Муратов

Председатель научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире потребление электроэнергии растет большими темпами, все большее значение приобретают научные исследования в области прогнозирования потребления электроэнергии. «Как известно, к 2030 году потребление электроэнергии в стране прогнозируется увеличить до 117 млрд.кВт·ч»¹. В свою очередь этот показатель означает, что повышение эффективности потребления электроэнергии во всех отраслях экономики, в том числе и в сельском хозяйстве является актуальной задачей.

В мире особое внимание уделяется усовершенствованию методов расчета энергетических показателей электротехнологических установок на хлопково-текстильном кластере в сельскохозяйственных предприятиях, расчету и прогнозированию электроэнергии, а также на разработку научно обоснованных значений этих показателей. На сегодняшний день проведение целевых научных исследований, в том числе повышение эффективности потребления электроэнергии в сельскохозяйственных предприятиях, анализ энергетических показателей электротехнологических установок предприятия, усовершенствование методов прогнозирования потребления электроэнергии с учетом характера технологического процесса и разработка программ расчета являются приоритетными задачами.

В нашей республике особое внимание уделяется радикальному развитию энергетики, являющейся важной отраслью экономики и на основе современных требований повышению технического и технологического уровня отрасли. В связи с этим, достигаются значительные результаты по повышению эффективности потребления электроэнергии на промышленных предприятиях, по разработке и внедрению энергосберегающих режимов работы. Но при этом, прогнозирование потребляемых энергоресурсов, разработка методов по снижению энергопотребления, проведение научно-исследовательских работ, направленных на разработку алгоритмов для определения энерго - и ресурсосберегающих режимов работы установок, являются основными задачами. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы поставлены задачи, в том числе «...снижение потребления энергии и ресурсов в экономике, повсеместное внедрение энергосберегающих технологий в производстве»². При выполнении поставленных задач важным является усовершенствование расчета энергетических показателей электротехнологических установок, определение показателей прогнозирования электропотребления с учетом свойств технологического процесса и разработка программных средств в сельскохозяйственных предприятиях.

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлении Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «Об утверждении

¹ http://minenergy.uz/uploads/f11fddb2-dc19-9986-9329-8e4e72ab7c43_media_.pdf

² Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года УП №4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

Стратегии действий дальнейшего развития Республики Узбекистан на 2017 - 2021 годы», и Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан от 22 июня 2020 года № 397 «О мерах по дальнейшему развитию хлопковой и текстильной промышленности», от 12 января 2018 года № 22 «О дополнительных мерах по совершенствованию порядка пользования электрической энергией и природным газом» и от 22 июня 2020 года № 398 «О мерах по организации деятельности кооперативов по выращиванию и переработке хлопка-сырца», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной области.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологии республики. Данное исследование выполнено в соответствии с Приоритетными направлениями развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Научные исследования, направленные на решение актуальных задач по прогнозированию электропотребления в сельскохозяйственных предприятиях, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе University of California Davis (США), Wageningen University and Research Centre (Нидерландия), Swedish University of Agricultural Sciences (Швеция), Agro ParisTech (Франция), University of Agriculture (Пакистан), Белорусский государственный университет аграрных технологий (Беларусь), Национальный исследовательский университет (МЭИ) (Россия), Варшавский сельскохозяйственный университет (Польша), Российский государственный аграрный университет (Россия), Ташкентский государственный аграрный университет, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Узбекистан).

Большой вклад в решение научных проблем энерго- и ресурсосбережения, в частности, по повышению точности прогнозных значений электропотребления сельскохозяйственных предприятий внесли известные ученые, такие как М.С. Левин, Б.И. Кудрин, И.А. Будько, Т.Б. Лещинская, Б.П. Белых, Б.И. Заславец С.С. Новиков и др.

Кроме того, отечественные ученые К.Р. Аллаев, Р.А. Захидов, А.Я. Дзевенский, Ф.А. Хошимов, Х.М. Муратов, М.Х. Джалилов, А.Дж. Исаков, Ш.М. Музаффаров, А.Юсубалиев и других научных посветили свои работы изучению и разработке методов определения прогнозных значений электропотребления с целью повышения их точности.

В данном исследовании разработаны и усовершенствованы методы прогнозирования потребления электроэнергии на промышленных предприятиях, в том числе сельскохозяйственных. Несмотря на достигнутые успехи, недостаточно исследованы вопросы, связанные с прогнозированием потребления электроэнергии на сельскохозяйственных предприятиях, в том числе хлопко-текстильных кластерах.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в

рамках плана научно-исследовательской работы и прикладных проектов Каракалпакского государственного университета: «Методы оценки эффективности потребления электроэнергии на хлопкоочистительных предприятиях» (2019-2020 гг.).

Целью исследования является усовершенствование методики, позволяющей повысить точность прогнозирования электропотребления в сельскохозяйственных предприятиях с учетом влияющих факторов.

Задачи исследования:

изучение текущего состояния прогнозирования электропотребления в сельскохозяйственных предприятиях;

анализ технологического процесса и потребления электроэнергии сельскохозяйственных предприятий, усовершенствование методики расчета энергетических показателей установок;

разработка математической модели и алгоритма оптимального планирования объемов выпускаемой продукции, обеспечивающих наименьшее потребление электроэнергии на хлопко-текстильных предприятиях;

разработка метода прогнозирования и методического указания на основе многофакторного анализа при прогнозировании потребления электроэнергии сельскохозяйственных предприятий.

Объектом исследования является предприятия хлопко-текстильного кластера ООО «WBM ROMITEX».

Предметом исследования являются процесс потребления электроэнергии оборудованием хлопко-текстильно-кластерного предприятия.

Методы исследования базируются на методах математического моделирования для определения прогнозных значений электропотребления, математической статистики и экспертной оценки.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

усовершенствована методика расчета энергетических показателей электротехнологических установок сельскохозяйственных предприятий на основе определения результирующих показателей факторов, влияющих на потребляемую мощность;

усовершенствован метод определения основных и вспомогательных факторов, влияющих на показатель прогнозирования электропотребления сельскохозяйственных предприятий, учёта сортности и влажности хлопка сырца;

разработана математическая модель и алгоритм минимизации потребления электроэнергии на основе планирования оптимального объемов выпускаемой продукции в хлопко- текстильных предприятиях;

разработан метод и алгоритм повышающий точность прогнозирования электропотребления в сельскохозяйственных предприятиях на основе многофакторного анализа.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны методы расчета энергетических показателей электротехнологического оборудования и определения основных и

вспомогательных факторов, влияющих на прогнозирование потребления электроэнергии хлопко-текстильно-кластерных предприятий;

разработана математическая модель оптимального планирования объемов выпускаемой продукции сельскохозяйственными предприятиями и алгоритм учета технологических ограничений;

внедрены метод и алгоритм прогнозирования потребления электроэнергии на предприятиях хлопко-текстильного кластера ООО «WBM ROMITEX».

разработано методическое указание позволяющие прогнозировать потребления электроэнергии хлопково- текстильно кластерных предприятий.

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных результатов обосновывается натурными измерениями и многочисленными расчетно экспериментальными данными с использованием современных средств и методик проведения исследований, которые базируются на выполнении действий по нескольким методикам и их сравнении, согласованности показателей, внедрении их в производство, а также совместимости теоретических и расчетных результатов.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования характеризуется разработанной математической моделью и алгоритмом планирования оптимального объемов производства продукции, усовершенствованием основных энергетических показателей электротехнологических установок, методами прогнозирования электропотребления и повышением точности прогнозных значений с учетом основных и вспомогательных факторов.

Практическая значимость результатов исследования характеризуется тем, что на предприятиях сельскохозяйственного хлопко-текстильного кластера усовершенствована методика расчета энергетических показателей электротехнологических установок, достигнуто точное определение прогнозных значений электропотребления, которое обеспечивает исключение дополнительных оплачиваемых штрафов предприятий.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по усовершенствованию методов прогнозирования электропотребления и расчета энергетических показателей электротехнологических установок в сельскохозяйственных предприятиях, в частности на предприятиях хлопко-текстильного кластера внедрены:

методика расчета энергетических показателей электротехнического оборудования предприятий хлопко-текстильного кластера внедрена на предприятии ООО «WBM ROMITEX» (справка Торгово-промышленной палаты Республики Узбекистан от 17 сентября 2020 г. № 11/05-27-81-8173). В результате обеспечено возможность повышение точности расчета энергетических показателей;

метод и алгоритм прогнозирования потребления электроэнергии внедрены на предприятии хлопко-текстильного кластера ООО «WBM ROMITEX» (справка Торгово-промышленной палаты Республики Узбекистан от 17 сентября 2020 г. № 11/05-27-81-8173). В результате

обеспечено возможность уменьшение погрешности прогнозного значение электропотребления предприятия на 5%;

методика определения основных и вспомогательных факторов, влияющих на прогнозный показатель при прогнозировании потребления электроэнергии в сельскохозяйственных предприятиях, внедрена на предприятии хлопково-текстильного кластера ООО «WBM ROMITEX» (справка Торгово-промышленной палаты Республики Узбекистан 17 сентября 2020 г. 11/05-27-81-8173). В результате обеспечено возможность повышение точности определение прогнозных значений электроэнергии и уменьшения потребления электроэнергии в среднем до 1640 кВт·ч в сутки;

методические указания по прогнозированию электропотреблении на предприятиях хлопко-текстильного кластера на основе многофакторного анализа внедрены на предприятии ООО «WBM ROMITEX» (справка Торгово-промышленной палаты Республики Узбекистан 17 сентября 2020 г. 11/05-27-81-8173). В результате обеспечено возможность усовершенствование существующих методов определения прогнозных значений потребления электроэнергии.

Ожидаемая экономическая эффективность от внедрения результатов исследования составить 66 420 000 (шестьдесят шесть миллионов четыреста двадцать тысяч сум) за квартал.

Апробация результатов исследований. Результаты данного исследования прошли апробацию на 5 международных и 2 республиканских научно-технических и научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD) – 6, в том числе 4 – в республиканских и 2 – в зарубежных журналах; 2 – статьи на базе данных Scopus; вместе с тем имеется 3 свидетельства на программу для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении приводится обоснование актуальности и востребованности диссертационного исследования, описание цели и основных задач, а также объектов и предметов, соответствующих приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, научная новизна и практические результаты, теоретическая и прикладная значимость результатов, сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Текущее состояние прогнозирования потребления электроэнергии в сельскохозяйственных предприятиях**» изложено существующие состояние прогнозирования потребления

электроэнергии в сельскохозяйственных предприятиях. Приводится обзор литературы по теме диссертации, результаты анализа существующих и проведенных исследований, в том числе методов и моделей прогнозирования потребления электроэнергии в сельскохозяйственных предприятиях.

Приведены научно-исследовательские работы зарубежных и узбекских ученых, проводивших исследования по решению научных проблем по прогнозированию потребления электроэнергии (ЭЭ) на сельскохозяйственных предприятиях, в том числе хлопко-текстильных кластерах (ХТК).

Проведенные исследования показывают, что при определении показателей прогнозирования электропотребления и энергетических показателей электротехнологического оборудования в сельскохозяйственных предприятиях, в том числе хлопко-текстильных кластерах, не учитывались некоторые влияющие факторы на процесс прогнозирования. Как следствие, научно обоснованные методы расчета прогнозирования электроэнергии не были разработаны с учетом вышеуказанных зависимостей.

Во второй главе диссертации «**Технологический процесс объекта исследования и описание электропотребления**» приводятся текущее состояние и перспективы развития хлопко- текстильных кластеров в нашей стране, также, проведен анализ электропотребления технологического процесса хлопко-очистительного завода и текстильного предприятия ООО «WBM ROMITEX» (рис. 1).

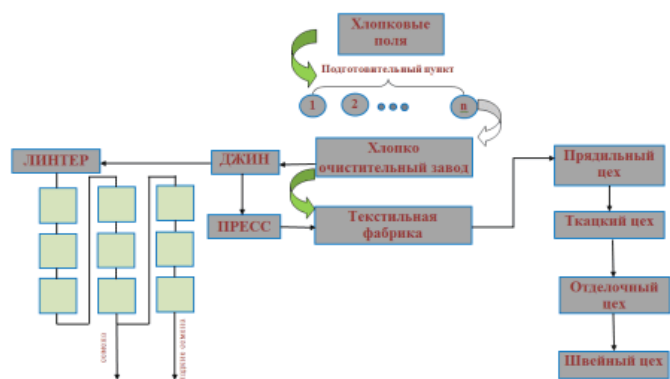


Рисунок 1. Технологическая схема хлопко-текстильно-кластерного предприятия ООО «WBM ROMITEX»

Также предлагается усовершенствованный метод определения энергетических показателей существующего электротехнологического оборудования на предприятии ХТК. Технологическая цепочка ХТК (рис. 2) включает в себя производство хлопка-сырца, его переработку, производство пряжи, производство ткани и готовой продукции. Основная

цель объединения всех предприятий, вовлеченных в процесс от выращивания хлопка-сырца до готовности конечного продукта, заключается в повышении конкурентоспособности продукта за счет снижения энергоресурсов или затрат на производство. Анализ тенденции количества хлопко-текстильных кластеров за последние три года показывает, что в 2018 году количество хлопко-текстильных кластеров составляет 17, а в 2019 году выросло на 61.



Рисунок 2. Технологическая схема хлопко - текстильного кластера

На сегодняшний день количество предприятий хлопко-текстильного кластера составляет 96.

К основным энергетическим показателям потребления электроэнергии относятся активная мощность (P), расход электроэнергии (W), удельный расход энергии на единицу продукции (d). Они, в свою очередь, являются функцией различных факторов. В нашей работе, в основном, выполняется процесс математического моделирования энергетических показателей, таких как общее

потребление электроэнергии (W), удельное потребление энергии на единицу продукции (d) и активная мощность (P).

1-таблица.

Установленные мощности и потребление ЭЭ хлопко-очистительных заводов хлопко-текстильно-кластерного предприятия ООО «WBM ROMITEX»

Хлопко-очистительный завод	Жондор	Бухаро	Когон
Установленная мощность (кВт)	3239	4340	2133
Расход ЭЭ (среднемесячный, кВт·ч)	6488	10238	3373

2-таблица.

Расход ЭЭ текстильного комбината хлопко-текстильно-кластерного предприятия ООО «WBM ROMITEX»

№ п/п	Виды энергии	измерения	потребление	Условное топливо	
				2019 год	т.у.т. %
1.	Электроэнергия	кВт·ч	10238237	1259,3	96
2.	Газ	м ³	45353	52,6	4
3.	Хозяйственная питьевая вода	м ³	16483	-	-

В таблицах 1 и 2 приведены значения потребляемой энергии, на хлопкоочистительных заводах и в комбинате, также на рисунках 3 и 3а приведен суточный график нагрузки электроэнергии за 2019 – год. Удельное потребление электроэнергии на текстильном комбинате ХТК следующее: 3260 кВт·ч/т, на

производство 1 т пряжи; - 180 кВт·ч/т для производства 1 т трикотажных изделий. Анализ приведенных показателей показывает, что доля потребления электроэнергии на предприятии достаточно высока по сравнению с другими видами энергии.

На основе экспериментальных данных получены следующие математические модели энергетических показателей:

$$P = f(A); \quad W = f(\Pi); \quad d = f(\Pi)$$

Расход электроэнергии за отчетный период:

$$W = \phi \cdot (W_{\text{вспом}}^u (1 \pm f_1) + \delta \cdot M^u (1 \pm \gamma_i)) \quad [\text{кВт} \cdot \text{ч}] \quad (1)$$

Потребляемая мощность определяется следующим образом:

$$P = \frac{W_{\text{эрдом}}^u \cdot \phi (1 \pm f_1) + \delta \cdot M^u (1 \pm \gamma_i)}{t} \quad [\text{кВт}] \quad (2)$$

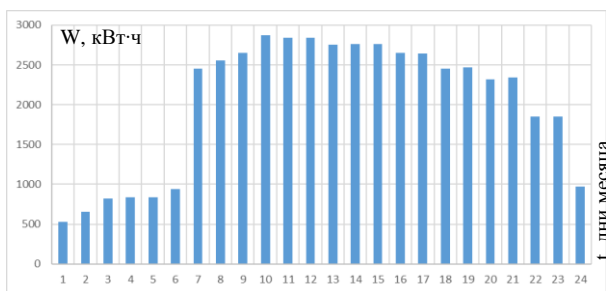


Рисунок 3. Суточный график электрической нагрузки текстильного комбината ХТК предприятия ООО «WBM ROMITEX» (22.09.2019 год)

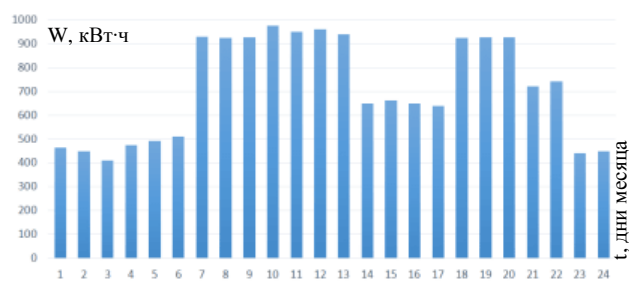


Рисунок-За. Суточный график электрической нагрузки хлопко-очистительного завода ХТК предприятия ООО «WBM ROMITEX»

Расход электроэнергии на единицу продукции:

$$d = \phi \frac{W_{\text{вспом}}^u \cdot (1 \pm f_i)}{M^u (1 \pm \gamma_i)} + \delta \quad [\text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{T}] \quad (3)$$

В заключение можно сказать, чем точнее определяются энергетические показатели агрегата и если в процессе расчета будут учитываться влияющие факторы, тогда увеличивается точность расчета.

В третьей главе диссертации “Прогнозирование потребления электроэнергии хлопко-текстильного кластера ООО «WBM ROMITEX»” анализируются основные и вспомогательные факторы, влияющие на прогнозирование потребления электроэнергии, а также были рассмотрены применение метода наименьших квадратов, метода группового



Рисунок 4. Основные факторы влияющие на потребление ЭЭ

учета аргументов и метода главных компонент в прогнозировании потребления электроэнергии. Как показано на рис. 4, основным фактором для хлопко-очистительного завода является сортность и влажность хлопка-сырца, тогда как в текстильной фабрике влияющими факторами являются внутренняя температура, влажность воздуха и виды продукции (твердые или мягкие ткани, их переработка). Следующей зависимостью

описываются влияющие факторы на потребление электроэнергии:

$$W = f(\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_n); \quad (4)$$

Потребление электроэнергии с учетом эффективности производства продукции определяется с помощью следующего выражения:

$$W_o = W_{o_1} \beta_1 (1 \pm k_1) + W_{o_2} \beta_2 (1 \pm k_2) + W_{o_3} \beta_3 (1 \pm k_3) + \dots + W_{o_n} \beta_n (1 \pm k_n);$$

$$W = f(\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots, \Phi_n), \quad (5)$$

Объем продукции, произведенной в цехе или агрегате:

$$M = (M_1 \beta_1 + M_2 \beta_2 + \dots + M_n \beta_n) (1 \pm k_q); \quad (6)$$

Задача минимизации расхода электроэнергии на основе оптимального планирования объемов выпускаемой продукции в хлопко-текстильно-кластерном предприятии, математически выражается следующим образом:

минимизировать целевую функцию, представляющую собой расход электроэнергии на производство условного продукта всеми подразделениями за цикл планирования T (7):

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^{24} W_i(M_i^t) \rightarrow \min$$

Ограничения:

по общему объему условной выпускаемой продукции в каждом интервале цикла регулирования (8):

$$B_t = M - \sum_{i=1}^n M_i^t, \quad t = 1, 2, \dots, 24;$$

по минимально и максимально возможному выпуску условной продукции по подразделениям (9):

$$M_i^{t,\min} \leq M_i^t \leq M_i^{t,\max}, \quad i \in N, \quad t \in T,$$

по подразделениям, где контролируется выпуск готовой продукции (10):

$$P_l^t \leq \bar{P}_l^t, \quad l \in L_p, \quad t \in T$$

Учитывая ограничения задачи (8-10) могут быть минимизированы путем применения следующей функции Лагранжа:

$$L = W + \sum_{t \in T} \mu_t B_t + \sum_{t \in T} \sum_{l \in L_p} \lambda_l^t \quad (11)$$

В (11) μ_t – неопределенные множители Лагранжа в рассматриваемом периоде, учитывающие условие баланса единицы продукции в t -м интервале; λ_l^t – штраф, учитывающий ограничение контроля производственной мощности продукции во временном интервале t .

Для оптимальных значений переменных должно выполняться следующее условие:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial M_i^t} = w_i^t + \mu_t + \sum_{l \in L_p} \lambda_{li}^t &= 0, \quad i \in N, \quad t \in T; \\ \frac{\partial L}{\partial \mu_t} = B_t &= 0, \quad t \in T. \end{aligned} \quad (12)$$

$w_i^t = \frac{\partial W_i}{\partial M_i^t}$ – относительный прирост расхода электроэнергии в t -м интервале при производстве единичной продукции M_i^t в i -м подразделении или цехе;

$\lambda_{li}^t = \frac{\partial \lambda_l^t}{\partial M_i^t}$ – производная штрафной функции l -подразделения, учитывающая ограничение контроля производственной мощности продукции в t -м интервале времени. Таким образом, во всем кластере должны строго соблюдаться условия (8-9) для планирования обеспечения минимального энергопотребления. В частных случаях, то есть в (7), без учета ограничения (10) имеется следующее решение:

$$\left. \begin{aligned} w_i^t &= -\mu_t, \quad i \in N, \quad t \in T; \\ M - \sum_{i=1}^n M_i^t &= 0, \quad t \in T; \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Эффективность предложенной математической модели и алгоритма решения исследовалась на примере решения задачи минимального потребления электроэнергии хлопко-текстильного предприятия сезонного

характера, которая обеспечивает требуемую единицу потребности в электроэнергии.

3-таблица.
Коэффициенты характеристик подразделений

подразд	a_i	b_i	c_i
1-цех	6,08	0,288	0,00028
2-цех	6,29	0,295	0,00023
3-цех	4,69	0,308	0,00067

Характеристики расхода потребляемой электроэнергии агрегатов выражены в квадратичной форме $W_i = a_i + b_i M_i + c_i M_i^2$ (кВт·ч), а значения коэффициентов приведены в таблице 3.

Ежемесячный производственный план предприятия на период корректировки представлен в таблице 4.

4-таблица.

План производства выработки готовой продукции предприятия (по месяцам)

Месяцы	1	2	3	4
Суммарный условный продукт M_c , т.у.п	350	480	670	460

Для сравнения результатов и эффективной оценки количества условного продукта, влияющих на оптимальность ежемесячного производственного плана предприятия, выполняется оптимальное (с минимальным потреблением электроэнергии) распределение условного продукта между тремя изначально заданными цехами (таблица 5).

5-таблица.

Оптимальное распределение (с минимумом расхода электроэнергии) условной продукции по трём подразделениям

Месяцы		1	2	3	4
M_c , т.у.п.		350	480	670	460
Цех 1	M_1 , т.у.п	119,4314	178	269,9286	169,0392
	W_1 , $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}$	44,533	66,025	104,2206	62,9819
Цех 2	M_2 , т.у.п.	130,1773	202	300,0000	190,5695
	W_2 , $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}$	48,527	75,3037	115,49	70,643
Цех 3	M_3 , т.у.п.	100,0000	100	100,0000	100,0000
	W_3 , $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}$	42,19	42,19	42,19	42,19
$W_{ж}$, $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}$		135,2500	183,5187	261,9006	175,8149

В таблице 6 приведено изменение расхода электроэнергии в зависимости от условной продукции, произведенной за 1 месяц для предприятия ХТК. Изменение в незначительной степени условной единицы выпуска продукции в цехах при сохранении общей единицы выпуска продукции по предприятию, также приводит к значительному увеличению потребления электроэнергии.

6-таблица.

Изменение потребления электроэнергии в зависимости выработки условной продукции

Разница в один месяц, $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}$	W_c , $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}$	M_1 , т.у.п.	W_1 , $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}$	M_2 , т.у.п.	W_2 , $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}$	M_3 , т.у.п.	W_3 , $10^4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}$	M_c , т.у.п.
1,060	184,579	150	55,58	220	82,322	110	46,677	480
0	183,518	178	66,23	202	75,09	100	42,19	480
1,613	185,132	180	66,992	180	66,842	120	51,298	480

Для прогнозирования потребления электроэнергии методом наименьших квадратов (МНК) были использованы показатели потребления электроэнергии предприятиями за 2017, 2018, 2019 годы. В результате обработки этих показателей была разработана следующая математическая модель, а результаты прогнозных показателей потребления электроэнергии представлены на рисунках 5 и 6:

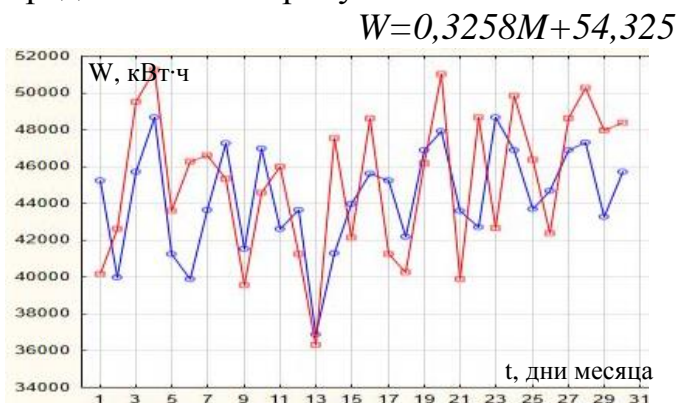


Рисунок 5. Графики фактических и прогнозных значений потребления ЭЭ хлопко-текстильно-кластерного предприятия ООО «WBM ROMITEX» (за сентябрь 2019 года)

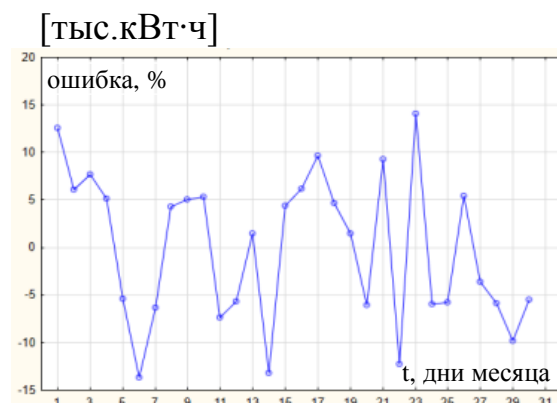


Рисунок 6. График погрешностей между фактическими и прогнозными значениями потребления ЭЭ хлопко-текстильно-кластерного предприятия ООО «WBM ROMITEX» (за сентябрь 2019 года)

В результате обработки трехлетних показателей при прогнозировании электроэнергии с использованием метода группового учета аргументов (МГУА), была разработана следующая математическая модель, на основе которой определяется прогнозный показатель потребления электроэнергии (рис. 7 и 8):

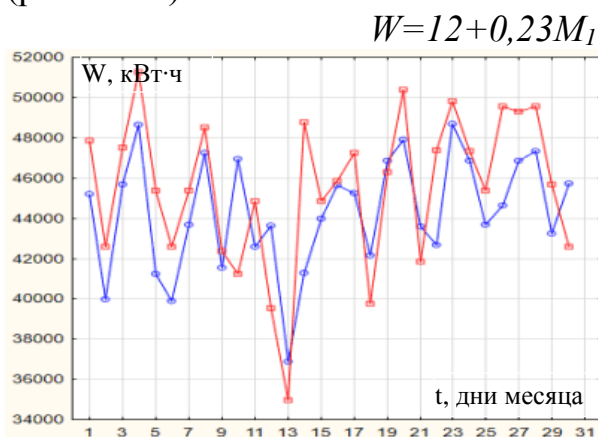


Рисунок 7. “Фактические и прогнозные значения потребления ЭЭ хлопко-текстильно кластерного предприятия ООО «WBM ROMITEX» (за сентябрь 2019 года).

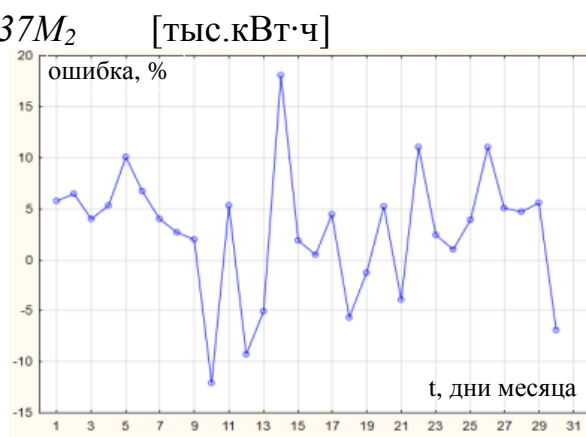


Рисунок 8. График погрешностей между фактическими и прогнозными значениями потребления электроэнергии хлопко-текстильно кластерного предприятия ООО «WBM ROMITEX» (за сентябрь 2019 года).

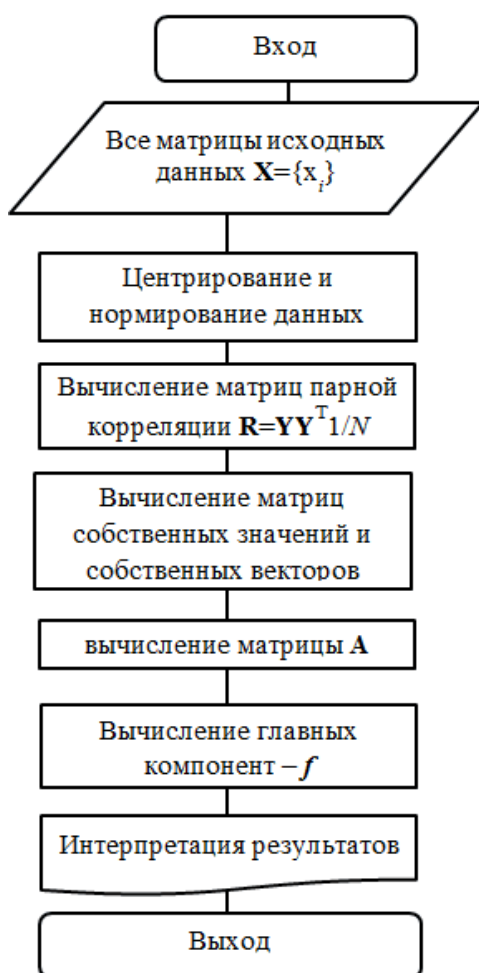
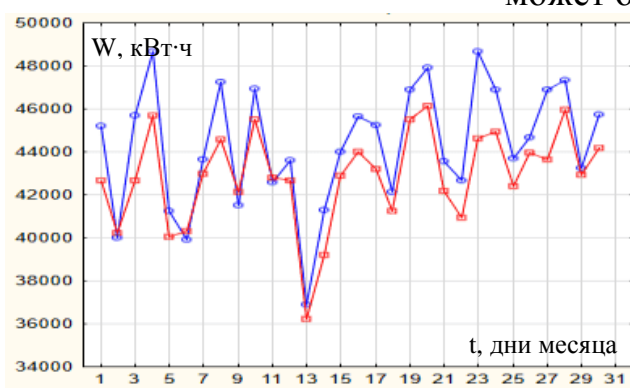


Рисунок 9. Блок-схема алгоритма прогнозирования потребления ЭЭ МГК

Блок-схема алгоритма прогнозирования потребления электроэнергии с использованием метода главных компонент (МГК) представлена на рис. 9, где определение потребления электроэнергии осуществляется в этой последовательности. В результате обработки трехлетних показателей была выявлена следующая линейная зависимость основных составляющих для каждого фактора, влияющего на потребление электроэнергии:

$$\begin{aligned}
 x_1^* &= 0,790 F_1 + 0,142 F_2; \\
 x_2^* &= 0,012 F_1 + 0,852 F_2; \\
 x_3^* &= 0,891 F_1 - 0,285 F_2; \\
 x_4^* &= 0,930 F_1 - 0,568 F_2; \\
 x_5^* &= 0,792 F_1 + 0,198 F_2.
 \end{aligned}$$

Средняя ошибка прогноза потребления электроэнергии методом главных компонент составила 5%. Известно, что при разнице фактических и прогнозных показателей до 5%, разработанные прогнозные модели считаются адекватными при прогнозировании электропотребления предприятия. С другой стороны, вышеперечисленные показатели еще раз доказали, что метод главных компонент может обеспечить достаточную точность для



— Фактические потребления ЭЭ, кВт·ч;
— Прогнозные потребления ЭЭ, кВт·ч.

Рисунок 10. Графики фактических и прогнозных значений потребления ЭЭ ХТК предприятия ООО «WBM ROMITEX» (за сентябрь 2019 года)

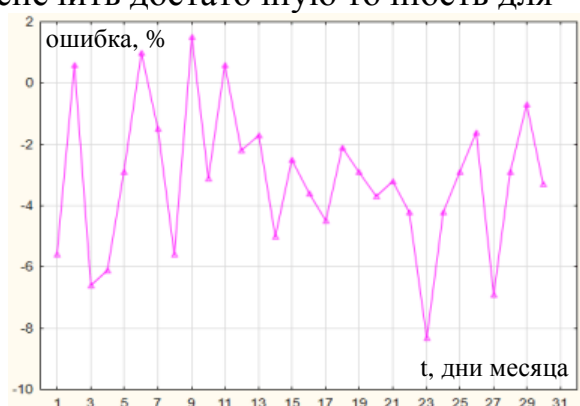


Рисунок 11. График погрешностей между фактическими и прогнозными значениями потребления ЭЭ ХТК предприятия ООО «WBM ROMITEX» (за сентябрь 2019 года)

рассматриваемого случая (рис. 10 и 11). На предложенный алгоритм получено свидетельство Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на DGU №07913 «Программа прогнозирования

электропотребления сельскохозяйственных предприятий» (авторы: Рахмонов И.У., Нажимова А.М).

В четвертой главе, «Внедрение моделей прогнозирования электропотребления сельскохозяйственных предприятий», приведены результаты сравнения моделей прогнозирования электропотребления и выбора высокоточного метода, а также разработка методического указания по прогнозированию электропотребления на предприятиях хлопко - текстильного кластера. (Таблица 7).

7-таблица.

Результаты прогнозирования электроэнергии хлопко-текстильно кластерного предприятия ООО «WBM ROMITEX»

2019 г. Сентябрь. Дни	Фактические потребления ЭЭ, кВт·ч	Прогнозные потребления ЭЭ, кВт·ч, МНК	Прогнозные потребления ЭЭ, кВт·ч, МГУА	Прогнозные потребления ЭЭ, кВт·ч, МГК	2019 г. Сентябрь. Дни	Фактические потребления ЭЭ, кВт·ч	Прогнозные потребления ЭЭ, кВт·ч, МНК	Прогнозные потребления ЭЭ, кВт·ч, МГУА	Прогнозные потребления ЭЭ, кВт·ч, МГК
1	45214	40154	47854	42684	16	45627	48621	45874	43981
2	39984	42587	42574	40216	17	45258	41254	47259	43219
3	45687	49521	47523	42654	18	42156	40258	39745	41265
4	48654	51254	51254	45671	19	46874	46184	46286	45506
5	41235	43568	45387	40032	20	47893	51023	50369	46123
6	39897	46254	42574	40294	21	43571	39874	41867	42194
7	43658	46587	45387	42984	22	42687	48654	47394	40914
8	47256	45321	48521	44587	23	48348	42658	49825	44621
9	41525	39547	42374	42148	24	46871	49857	47348	44917
10	46957	44587	41254	45498	25	43671	46357	45364	42396
11	42578	45981	44837	42813	26	44657	42358	49568	43941
12	43621	41256	39547	42681	27	46874	48621	49286	43658
13	36871	36329	34976	36248	28	47325	50278	49547	45944
14	41269	47547	48759	39217	29	43257	47954	45691	42943
15	43987	42148	44836	42871	30	45735	48375	42567	44194

В данной диссертации в результате расчетов по сравнению с сопоставимыми методами, то есть с погрешностью 5% была получена высокая точность с использованием метода главных компонент. Это характеризуется тем, что в качестве исходных данных для разработки и расчета математической модели прогнозирования учитываются только те данные, которые имеют тесную связь с влияющими факторами за рассматриваемый период. На рис. 12 представлен график сравнения показателей приведенных в таблице 8 и из графика видно, что показатели прогнозирования МГК близки к фактическим показателям потребления электроэнергии.

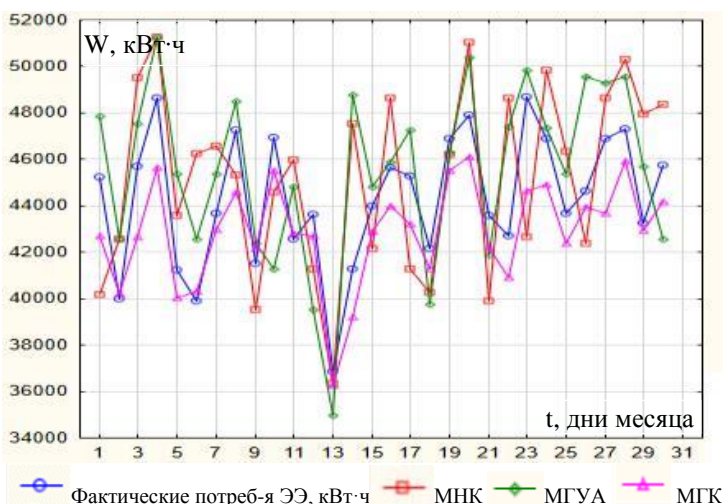


Рисунок 12. График сравнения результатов прогнозирования потребления электроэнергии хлопко-текстильно-кластерного предприятия ООО «WBM ROMITEX» с использованием MNK, MGA, MGK

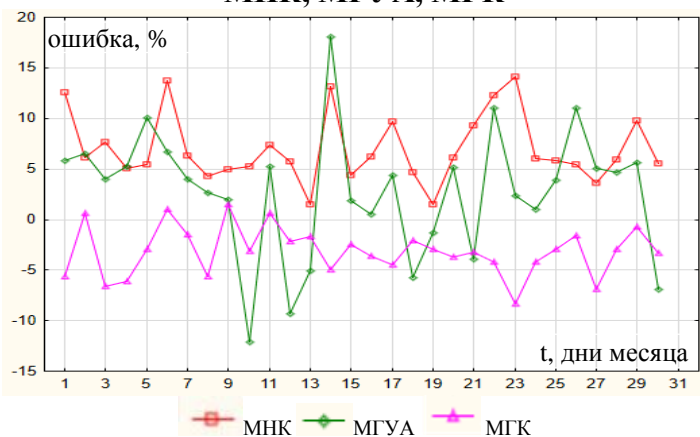


Рисунок 13. График погрешностей между фактическими и прогнозными значениями потребления ЭЭ хлопко-текстильно-кластерного предприятия ООО «WBM ROMITEX» (за сентябрь 2019 года).

хлопко-текстильных кластерах. Исходя из этого был разработан алгоритм создания методического указания и изучения существующих проблем в этой области, который описывается следующим образом (рис. 14).

8-таблица.

Результаты сравнения методов прогнозирования

Названия метода	Погрешность
Метод наименьших квадратов	7%
Метод группового учета аргумента	7,8%
Метод главного компонента	5%

Из рисунка видно, что остальные методы резко отличаются в некоторых точках, а в некоторых - незначительно. Причины этого подробно описаны выше. Графически показатели определенных погрешностей анализируется на рис. 13. По всем рассматриваемым точкам видно, что в большинстве случаев показатели MGK дают наименьшую погрешность. Это, в свою очередь, означает, что данный метод может быть использован для прогнозирования потребления электроэнергии рассматриваемого хлопко-текстильного кластера ООО «WBM ROMITEX». Это подтверждают данные таблицы 8. На сегодняшний день не существует альтернативных методик по прогнозированию потребления электроэнергии в сельскохозяйственных предприятиях, в том числе



14-рasm. Усовершенствованный алгоритм прогнозирования потребления ЭЭ ХТК предприятия ООО «WBM ROMITEX»

предприятие может усовершенствовать существующие методы определения показателей прогнозирования.

ВЫВОДЫ

Обобщая результаты исследований, относящиеся к данной диссертации, можно сделать следующие выводы:

1. Анализ современного состояния прогнозирования потребления электроэнергии в сельскохозяйственных предприятиях показывает, что сегодня на практике используются около сотни методов, большинство из которых не разработаны по результатам углубленных научных исследований с учетом особенностей предприятий. В результате применения этих методов приводит к значительному увеличению погрешности между прогнозными и

На основе выше приведенного алгоритма, разработанное методическое указания по прогнозированию потребления электроэнергии на предприятиях хлопко-текстильного кластера, рекомендуется использовать как базовое руководство для специалистов по прогнозированию потребления электроэнергии на предприятии. Также можно уменьшить погрешность широко используемого метода экспертных оценок при определении показателей прогнозирования электропотребления.

Методическое указание по прогнозированию потребления электроэнергии на предприятиях хлопко-текстильного кластера был внедрен на предприятии ООО «WBM ROMITEX». На основании приведенных рекомендаций в данном методическом указании, в результате прогнозирования потребления электроэнергии

фактическими показателями потребления электроэнергии предприятий, что приводят к дополнительным экономическим затратам.

2. Усовершенствована методика расчета энергетических показателей потребления электроэнергии устройствами хлопко-текстильно-кластерного предприятия с учетом всех влияющих факторов. В результате обеспечивается повышение точности расчета энергетических показателей.

3. На основе изучения текущего состояния, в результате планирования оптимального объемов выпускаемой продукции хлопко-текстильными предприятиями была разработана математическая модель и алгоритм для решения данной задачи, основанный на градиентном методе минимизации потребления электроэнергии. В результате можно обеспечить наименьшее потребление электроэнергии на предприятии за счет определения оптимального объема производства с учетом технологических ограничений в подразделениях предприятия.

4. Разработаны методика и алгоритмы прогнозирования потребления электроэнергии предприятиями хлопко-текстильного кластера, проведено сравнение по трем методикам, а также предложен метод с наименьшей погрешностью прогнозирования потребления электроэнергии. В результате обеспечивается возможность снижения погрешности прогноза потребления электроэнергии на 5%.

5. Разработано и внедрено на предприятии хлопко-текстильного кластера ООО «WBM ROMITEX» Пособие «Прогнозирование потребления электроэнергии на предприятиях хлопко-текстильного кластера». В результате удалось усовершенствовать существующие методы определения прогнозных значений потребления электроэнергии.

6. Усовершенствована методика определения основных и вспомогательных факторов, влияющих на показатель прогноза при прогнозировании электропотребления предприятиями хлопко-текстильного кластера. В результате обеспечено снижение потребления электроэнергии до 1640 кВт·ч в сутки за счет повышения точности определения прогнозных значений электроэнергии;

7. Результаты исследования внедрены ООО «WBM ROMITEX» в хлопко-текстильный кластер. В результате научных исследований ожидаемая экономическая эффективность составила 66 420 000 (шестьдесят шесть миллионов четыреста двадцать тысяч сум) за квартал.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES DSc.03/30.12.2019.T.10.01 AT THE TASHKENT INSTITUTE OF
IRRIGATION AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS**

KARAKALPAK STATE UNIVERSITY

NAJIMOVA AYSULU MAKHMUDOVNA

**POWER CONSUMPTION FORECASTING IN AN AGRICULTURAL
ENTERPRISE (STUDY CASE - A COTTON-TEXTILE CLUSTER)**

05.05.07 – Electrotechnologies and electrical equipment in agriculture

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTORAL OF PHILOSOPHY (PhD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2021

The theme of doctoral (DSc) dissertation is registered at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B 2020.2.PhD/T1744.

The dissertation was performed at Karakalpak State University.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific council (www.tiame.uz) and at the Information and educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant:

Rakhmonov Ikromjon Usmonovich

Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Science,
docent

Official opponents:

Muzaffarov Shavkat Mansurovich

Doctor of Technical Science, docent

Shavazov Abdulatif Achilovich

Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Science,
Senior Scientific Researcher

Leading organization:

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

The defense of the dissertation will be held at ____ on “ ____ ” _____ 2021 year at the scientific council meeting DSc.03/30.12.2019.T.10.01 at the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (at the address: 39, Kari Niyazi street, Tashkent city, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45; Fax: (+99871) 237-38-79, e-mail:admin@tiame.uz).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (registration number ____). Address: 39, Kari Niyazi street, Tashkent city, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45; Fax: (+99871) 237-38-79, e-mail:admin@tiame.uz.

Abstract of the dissertation is posted ____ 2021.
(Mailing Protocol No _____ dated ____ 2021)

B.S.Mirzaev

Chairman of Scientific Council on
awarding Scientific degrees, doctor of
technical sciences, Professor

U.T.Quziev

Scientific secretary of Scientific Council
awarding scientific degrees, PhD, docent

X.M.Muratov

Chairman of Scientific seminar under the
Scientific Council on awarding scientific
degrees, doctor of technical sciences,
Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of research: Improve the method of forecasting electricity consumption in agricultural enterprises, taking into account the factors that affect it.

Research objectives:

study of the current state of forecasting electricity consumption of agricultural enterprises;

analysis of the technological process and electricity consumption of agricultural enterprises, improvement of methods for calculating the energy performance of electrical equipment;

development of a mathematical model and algorithm for ensuring minimum electricity consumption in cotton and textile enterprises on the basis of optimal planning of the volume of products produced;

based on multi-factor analysis in forecasting electricity consumption of agricultural enterprises, develop a forecasting method and guidelines.

The object of the research was the enterprise of cotton-textile cluster "WBM ROMITEX" LLC.

The subject of the research is the process of electricity consumption of devices of enterprises of cotton-textile cluster.

Research methods. In the course of the research, mathematical modeling methods were used to determine the forecast indicators of electricity consumption, mathematical statistics in the processing of enterprise data, expert evaluation, extrapolation and construction of indicators.

The scientific novelty of the research is:

the methodology for calculating the energy indicators of electrotechnological installations of agricultural enterprises has been improved based on the determination of the resulting indicators of factors affecting the power consumption;

improved the method for determining the main and auxiliary factors affecting the indicator of forecasting the power consumption of agricultural enterprises, taking into account the grade and moisture content of raw cotton;

developed a mathematical model and algorithm for minimizing electricity consumption on the basis of optimal planning of the volume of products produced by cotton and textile enterprises;

developed a method and an algorithm that increases the accuracy of forecasting electricity consumption in agricultural enterprises based on multivariate analysis.

The scope and structure of the dissertation. The content of the thesis consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the thesis is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим; (I часть; I part)

1. I.U.Rakhmonov., A.M.Najimova. Modeling Forecast of Power Consumption of Rural Enterprises. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. ISSN: 2350-0328. December 2019.Vol.6, Issue 12, P.12225-12228 (05.00.00 №8).
2. K.M.Reymov, A.M.Najimova, D.B.Sarsenbayev, R.B. Tolegenov. Optimization of short-term modes of power system that are part of interstate energy associations. //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6, Issue 3, March 2019. P.8346-8349. (05.00.00 №8).
3. Рахмонов И.У., Нажимова А.М. Общая характеристика сетей и особенности потребителей электроэнергии в сельской местности. // Научно-технический журнал «Проблемы энерго-и ресурсосбережения». Ташкент, 2019. - №1-2. С.238-244 (05.00.00 №21).
4. I.U.Rakhmonov, N.N.Niyozov, A.M.Najimova. Improving the reliability of electrical equipment in rural areas. // Science and Education in Karakalpakstan. 2020 №1. pp. 51-57 (05.00.00 №27).
5. I.U.Rakhmonov., A.M.Najimova. Measures to improve the reliability of residential and civil facilities. // Science and Education in Karakalpakstan. 2020 №1. pp. 58-62 (05.00.00 №27).
6. K.Reymov, A.Najimova, D. Sarsenbayev, R. Tolegenov. Prospects for the development of wind power in the Republic of Karakalpakstan. // “Science and education in Karakalpakstan”. №1(9), pp. 8-11. (05.00.00 №27).

II бўлим; (II часть; II part)

7. Рахмонов И.У., Нажимова А.М., Реймов К.М. Программа прогнозирования электропотребления сельскохозяйственного предприятия. // Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство DGU №07913 12.10.2019.
8. Рахмонов И.У., Нажимова А.М. Программа расчета энергетических показателей технологических оборудования сельскохозяйственного предприятия. // Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство DGU №08021 21.02.2020.
9. Реймов К. М., Нажимова А.М., Турманова Г.М, Сейтмуратов Б.Т. Программа «K_LAGR» для выбора неопределенных множителей Лагранжа при оптимальном распределении нагрузки энергосистемы между тепловыми

и гидроэлектростанциями. Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство № DGU 05471, 22.06.2018 г.

10. I.U.Rakhmonov, N.N.Niyozov, A.M.Najimova. Optimization of the operating mode of units with large Start-up power consumption. // International Journal of Advanced Science and Technology. Vol. 29, №7, (2020), pp. 1534-1540.

11. I.U.Rakhmonov, Reymov K.M, A.M.Najimova, Uzakov B.T., Seytmuratov B.T. Analysis and calculation of optimum parameters of electric arc furnace. // Journal of Physics: Conference Series. APITECH-2019. 1399 (2019) 055048 DOI: 10.1051/e3sconf/201913901078. scopus.com

12. A.G.Saidkhodjaev, A.M.Najimova, A.K.Bijanov. Method for determining the maximum load of consumers in city power supply systems. // Международная конференция Руденко «Методологические проблемы в изучении надежности крупных энергетических систем». Ташкент. E3S Web of conferences. Том 139, 01078 (2019) DOI: 10.1088/1742-6596/1399/5/055048.

13. А.Нажимова, Г. Турманова, Б. Узаков, Д. Сарсенбаев. Математические модели и алгоритмы оптимального управления нагрузкой электропотребителей//«Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации» сборник научных трудов. Переяслав-Хмельницкий-2018. С.589-592.

14. Нажимова А.М., Реймов К.М. Применение частотно-регулируемого электропривода в системе собственных нужд Тахиаташской ТЭС. Республиканская научно-практическая конференция Молодых ученых, посвященная 70-летию Академии наук Республики Узбекистан // Сборник тезисов докладов, г. Ташкент, 2013 г.С.130-131.

15. А.М.Нажимова, Т.М.Юлдошов, А.Д.Исмандияров. Об эффективности частотно-регулируемого электропривода в системе собственных нужд ТЭС. Инновацион техника ва технологияларнинг қишлоқ хўжалиги – озиқ-овқат тармоғидаги муаммо ва истиқболлари. // Халқ. анж. илмий ишлар тўплами. –Т. ТошДТУ, 2020. С.752-754.

16. Реймов К.М., Гайибов Т.Ш., Нажимова А.М. Оптимальное управление спросом на электроэнергию в условиях рыночной экономики. VI международная научно-техническая конференция. Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития. г.Навои.2013. С.330-332.

17. Нажимова А.М. Экологические проблемы энергетики. Сборник материалов республиканской научно-практической конференции. Нукус, 2013.С.228-229.

Автореферат «ҚҚДУ хабарлари» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва унинг ўзбек, рус, инглиз (тезис) тилларидаги матнлари мослиги текширилди. («__» _____ 2021 й.)

Босишга рухсат этилди: «__» _____ 2021 йил
Бичими 60x45 1/8, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 2,75. Адади 100. Буюртма № __.

ҚҚДУ босмахонасида чоп этилди.
742000, Нукус ш, Академик Ч. Абдиров кўчаси, 1-уй