**И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети**

**И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети**

**Д 05.18.584** Диссертациялык кеңеши

Кол жазма

УДК: 519.687 (575.2) (043.3)

**Осмонова Рима Чынарбековна**

**БАШКАРЫЛУУЧУ СИСТЕМАЛАРДЫН МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛДЕРИН ПАРАМЕТРДИК ИДЕНТИФИКАЦИЯЛОО ЫКМАЛАРЫН ИШТЕП ЧЫГУУ ЖАНА ИЗИЛДӨӨ**

Адистиги **05.13.16 – илимий изилдөөлөрдө эсептөө техникаларын, математикалык ыкмаларды жана математикалык моделдөөнү колдонуу (илим тармактары боюнча)**

Техника илимдеринин кандидаты илимий даражасына изденүү

боюнча диссертациялык иштин

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т Ы**

**Бишкек – 2019**

**Илимий иш** Кыргыз Республикасыны Улуттук илимдер академиясынын физика-техникалык маселелер жана материал таануу институтунда аткарылды.

**Илимий жетекчи:** Оморов Туратбек Турсунбекович, т.и.д., КР УИАнын мүчө-корреспонденти, КР УИАнын машинатаануу жана автоматика Институтунун “Адаптивдик жана интеллектуалдык тутумдары” лабораториясынын башчысы.

**Расмий оппоненттери:** **Бийбосунов Болотбек Ильясович**, ф.-м.и.д., профессор, И.Арабаев атындагы КМУнин колдонмо информатика кафедрасынын башчысы.

**Уралиев Алымбек Абдыраевич,** ф.-м.и.к., И.Баласагын атындагы КУУнин дифференциалдык теңдемелер кафедрасынын доценти.

**Жетектөөчү уюм:** Ош мамлекеттик университети, информатика кафедрасы, 723500, Ош ш., Ленин көч, 331.

Жактоо И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин жана И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин алдындагы Д05.18.584 Диссертациялык кеңешинин жыйынында 2019-жылдын 15 ноябрында, саат 1600, төмөнкү дареги боюнча өтөт: 720026, Бишкек шаары, Раззаков көч, 51, корпус №2, жыйындар залы. Веб-сайт: [www.arabaev.kg](http://www.arabaev.kg).

Диссертациялык иш менен И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин жана И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин китепканаларынан таанышууга болот. Дареги: 720026, Бишкек шаары, Раззаков көч, 51 жана 720044, Бишкек шаары, Ч. Айтматов просп. 66.

Автореферат 2019-ж. 14 октябрында таратылды

Д 05.18.584 Диссертатиялык

кеңиштин Окумуштуу катчысы

т.и.к., доцент  Н.А.Исраилова

**ИШКЕ ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨ**

**Маселелердин актуалдуулугу**. Кең класстагы башкарылуучу техникалык жана технологиялык ар түрдүү багыттагы объектилерди долбоорлоодо жана түзүүдө алардын математикалык моделдерин идентификациялоо этабы негизги этап сапатында каралат. Ал моделдер ошондой эле кеңири чөйрөдөгү “кириш-чыгыш” берилмелеринин негизиндеги маселелерди чечүү үчүн пайдаланылат. Айрым учурларда, автоматташтырылган башкаруу тутумун (АБТ) долборлоодо автоматташтыруу объектилердин моделин пайдалануу кийинки учурларда колдонулат: долбоорлонуучу АБТнун туруктуулугун изилдөөдө; башкаруу системасынын жөндөгүчтөрүн синтездөөдө; башкаруу объектисинин жана синтезделген жөндөгүчтүн биргелешип иштөөсүн компьютердик моделдештирүүдө; башкаруу процесстеринин сапатын талдоодо. Технологиялык процесстердин (ТП) АБТун түзүүдө автоматташтырылган объектилерди математикалык сыпаттоонун негизинде кийинки маселелерди чечүү аткарылат, мисалы: ТП АБТ алдындагы фукционалдык кичи тутумдарынын алгоритмдик жана атайын программалык камсыздоосун иштеп чыгуу; башкарылуучу объектилеринин көзөмөлдөө жана ченөө үчүн жеткиликтүү эмес болгон абалынын өзгөрмөлөрүн жана параметрлерин идентификациялоо; долбоорлонуучу башкаруу тутумдарынын натыйжалуулугунун жана сапатынын көрсөткүчторүн баалоо боюнча эсептөөчү эксперименттерин түзүү.

Диссертациялык иштин изилдөө объектиси катары моделдери “кириш-чыгыш” маалыматтарынын негизинде аныкталуучу динамикалык башкарылуучу тутумдары, ошондой эле электр энергиясын керектөөчүлөргө берүүдө акыркы звено катары эсептелген электр бөлүштүрүүчү тармактары (ЭБТ) каралат. Көпчүлүк ЭБТ чыңалусуу 0,4 кВ бөлүштүрүүчу тармактарынын моделдерин түзүүдө жана параметрлерин идентификациялоодо аныкталган татаалдыктарга алып келүүчү, токтордун жана чыналуулардын симметрия эмес шартында иштейт. Азыркы учурда, негинде, үч фазалуу бөлүштүрүүчү тармактарынын иштөө процессин сыпаттоочу математикалык моделдери иштелип чыккан эмес, бул автоматташтырылган электр энергиясын өлчөө жана көзөзөмөлдөө тутумдарынын (АЭӨКТ) курамында электр өткөргүч тилкелеринин зымдарынын абалын диагностикалоо, айкын убакыт ыргагында техникалык жана коммерциялык жоготууларды идентификациялоо жана байкоо жүргүзүү сыяктуу бир катар олуттуу маселелерди чечүүгө жолтоо болуп келет. Баяндалганга байланыштуу, көрсөтүлгөн класстагы башкаруу объектилеринин моделдерин параметрдик идентификациялоо ыкмаларын жана алгоритмдерин иштеп чыгуу актуалдуу маселелерден болуп эсептелет.

**Диссертациянын аталышынын илимий мазмунирээттер (долбоорлор) менен байланышы.** Диссертациялык ишКыргыз Республикасынын УИАнын физика-техникалык маселелер жана материал таануу институтунда төмөндөгү фундаменталдык изилдөөлөр долбоорунун алкагында аткарылды:

1. “Автоматтык жана маалыматтык башкаруу жана көзөзөмөлдөө тутумдарын түзүү үчүн инновациялык технологияларды иштеп чыгуу”.

2. “Автоматтык башкаруучу жана маалыматтык энергия өлчөө тутумдарынын ыкмалары жана технологиялары”.

3. “Автоматташтырылган тутумдарды түзүү үчүн башкаруу ыкмаларын жана маалыматтык технологияларды иштеп чыгуу”.

**Изилдөөнүн максаты жана маселелери.** Диссертациялык иштин максаты башкарылуучу тутумдарды параметрдик идентификациялоо ыкмаларын жана алгоримдерин өнүктүрүү жана аларды техникалык объектилерди автоматташтыруу маселелеринде иш жүзүндө колдонуу.

Изилдөөнүн **маселелери:**

* башкарылуучу техникалык тутумдардын моделдерин идентификациялоо көйгөйлөрүнүн абалын талдоо;
* берилген ченөлчөм шарттарынын негизинде башкарылуучу күч кыймылдуу тутумдарды параметрдик идентификациялоого бирдиктүү ык-амал иштеп чыгуу;
* сунушталган шарттын негизинде, импулсттук өткөрүү фукциялары жана айырмалык теңдемелер аркылуу сүрөттөлүүчү, сызыктуу үзгүлтүксүз жана дискреттүү стационардык башкаруу объектилерин параметрдик идентификациялоо моделдерин жана ыкмаларын иштеп чыгуу;
* чыңалуусу 0,4 кВ үч фазалуу электр бөлүштүрүүчү тармактарын (ЭБТ) жана андагы электр энергиясынын жоготууларын автоматташтырылган электр энергиясын өлчөө жана көзөзөмөлдөө тутумдарынын (АЭӨКТ) берилмелери боюнча идентификациялоо ыкмаларын иштеп чыгуу;
* ЭБТ параметрлерин идентификациялоо максатында программдык каражаттарды иштеп чыгуу жана аларды колдонмолук маселелерди чыгаруу үчүн пайдалануу.

**Изилдөө ыкмалары.** Иште математикалык анализ, дифференциалдык теңдемелер, автоматтык башкаруу теориясы жана электротехника ыкмалары колдонулду. Башкарылуучу тутумдарын параметрдик идентификациялоо ыкмаларынын жана алгоритмдеринин натыйжалуулугун изилдөө үчүн компьютердик моделдөө технологиясы колдонулду.

**Иштин илимий жаңычылдыгы** башкарылуучу тутумдарды идентификациялоо теориясын өнүктүрүүгө багытталган, бирдиктүү ык-амал негизинде, техникалык объектилерди параметрдик идентификациялоочу жаңы үзүрлүү ыкмаларды жана алгоримдерди иштеп чыгуу жана аларды автоматташтыруу маселелеринде жана техникалык объектилерди башкарууда колдонууда камтылган.

**Иштин жыйынтыктарынын практикалык баалуулуктары.** Диссертациядагы иштелип чыккан моделдер, ыкмалар жана алгоритмдер кийинки иштерди аткарууга мүмкүндүк берет:

* техникалык объектилерин башкаруу тутумдарынын жөндөгүчтөрүн динамикалык долбоорлоо үчүн башкаруу объектилеринин моделдерин идентификациялоо;
* параметрлерди (каршылыктарды) идентификациялоо жана АЭӨКТ курамында электр өткөргүч тилкелеринин зымдарынын жешилүү дэңгээлин баалоону камсыздаган, чыңалуусу 0,4 кВ бөлүштүрүүчү тармактардын магистралдык сызыктын абонент аралык аймактагы абалын аныктоо.

Иштин жыйынтыктарын илимий изилдөөлөрдү автоматташтыруу тутумдары жана экономиканын ар тармактагы технологиялык процесстерин башкаруу үчүн алгоритмдик жана атайын программдык камсыздоо иштеп чыгууда пайдаланууга мүмкүн.

**Жактоого коюлган диссертациянын негизги жоболору:**

1. Башкарылуучу динамикалык техникалык тутумдарын параметрдик идентификациялоо маселелерин чыгарууга жаңы ык-амал.
2. Сунушталган ык-амалдын негизинде, импулсттук өткөрүү фукциялары жана айырмалык тендемелер аркылуу сүрөттөлүүчү, сызыктуу стационардык башкаруу объектилеринин моделдерин параметрдик идентификациялоо ыкмалары жана алгоритмдери.
3. Сунушталган ык-амалды колдонуу аркылуу, чыңалуусу 0,4 кВ симметриясыз бөлүштүрүү тармактарынын параметрлерин идентификациялоо ыкмалары жана алгоритмдери.
4. Чыңалуусу 0,4 кВ бөлүштүрүү тармактарындагы, токтор жана чыңалуулар симметриясыз шартында, электр энергиясынын жоготууларын АЭӨКТ берилмелери боюнча иденитификациялоо усулу.

**Иштин жыйынтыктарын ишке ашыруу.** Изилдөөнүн жыйынтыктары ”Түндүкэлектро” ААК жана И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин окуу процессинде пайдаланды.

**Изилдөөчүнүн өздүк салымы.** Диссертациядагы баяндалган негизги жыйынтыктардын бардыгы автордун илимий жетекчинин жетекчилиги алдында алынды.

**Диссертациянын жыйынтыктарын апробациялоо.** Диссертациянын негизги жыйынтыктары төмөнкү иш-чарларда талкууланды жана окулду:

* «Илимий дискуссия: техникалык илимдердин маселелери», XXVIII Эл аралык илимий-практикалык конференция Москва ш, 2014-ж.;
* «Тоо кен тармагын өнүктүрүүнүн перспективалары жана заманбап абалы» Эл аралык конференция (И.Раззакова атындагы КТУ), Бишкек ш., 2014-ж.;
* «Кыргызстандагы куруштук билим берүү жана илим: перспективалар, интеграциялар, инновациялар жана өнөктөштүк» Эл аралык илимий-практикалык конференция (КГУСТА), Бишкек ш., 2014-ж.;
* «Заманбап техникалар жана технологиялардын көйгөйлүү масалелери» Эл аралык илимий-практикалык конференция, Липецк ш., 2015;
* «Илимдеги инновация, өндүрүштө жана билим берүүдө» Эл аралык конференция, Калининград ш., 2015;
* «Маалыматтык технология жана илимдеги, техникадагы, билим берүүдөгү математикалык моделдөө» Эл аралык конференция (И.Раззакова атындагы КТУ), Бишкек ш., 2016-ж;
* [«Заманбап илимдеги көйгөйлүү масалелер жана аларды чечүү жолдору»](http://euroasia-science.ru/ru/conference/), XXVI эл аралык илимий-практикалык конференция Москва ш., 2016-ж;
* «Виртуалдык жана интеллектуалдык системалар», XIII Эл аралык илимий-техникалык конференция Барнаул ш., 2018-ж.

**Диссертациянын жыйынтыктарын макалаларда чагылдыруу толуктугу.** Жүргүзүлгөн илимий изилдөөлөрдүн жыйынтыктары боюнча 23 илимий иш жарыяланды, анын ичинде эл аралык цитаталык базаларына кирген мезгилдүү басылмаларда (РИНЦ, Web of Science, Scopus ж.б.).

**Диссертациянын көлөмү жана түзүлүшү.** Диссертациялык иш 128 беттен, киришүүдөн, төрт главадан, корутундудан, пайдаланылган булактардын тизмесинен, алар өз ичине 85 аталышты камтыйт, 33 сүрөттөн, 15 таблицадан турат. Тиркеме бөлүштүрүүчү тармактарындагы магистралдык сызыктардын параметрлерин идентификациялоого арналган программалык каражаттардын тексттерин жана иштин жыйынтыктарын колдонуу актыларын камтыйт.

**ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ**

**Киришүүдө** теманын актуалдуулугу негизделген, иштин негизги максаты жана маселелеритүзүлгөн, иште алынган жыйынтыктардын илимий жаңычылдыгы жана практикалык баалуулуктары баяндалган, иштин кыскача мазмуну, иштин жыйынтыктарын апробациялоо жана анын илимий мазмунирээттер (долбоорлор) менен байланышы, ошондой эледиссертациянын жыйынтыктарын макалаларда чагылдыруу толуктугу тууралуу маалымат келтирилди.

**Биринчи** **главада** башкарылуучу техникалык тутумдардын моделдерин идентификациялоодогу жалпы көйгөйлөрү баяндалды. Параметрдик идентификациялоо ыкмалары (кичине кватраттар ыкмасы, градиенттик алгоритмдер, спектралдык жана жыштык ыкмалары ж.б.) боюнча адабиятын карап чыгуу жүргүзүлдү. Тутумдарды идентификациялоо теориясына белгилүү окумуштуулар В.В.Солодовников, Я.З.Цыпкин, П.М.Эйкхгофф, К.Спиди, Э.П.Сейдж, А.Н.Дмитриев, Н.Д.Егупов, Н.С.Райбман, ошондой эле Кыргызстандын окумуштуулары – В.П.Живоглядов, Ж.Ш.Шаршеналиев, У.Н.Бримкулов, Т.Т.Оморов чоң салым кошушкан. Объектиледи параметрдик жана түзүмдүк идентификациялоонун өзгөчүлүгү каралат. Азыркы учурда башкарылуучу динамикалык тутумдарды параметрдик идентификациялоонун натыйжалуу ыкмаларын жана алгоритмдерин иштеп чыгуу көйгөйү орчундуу болууда.

**Экинчи главада** динамикалык башкарылуучу техникалык тутумдар изилдөө объектиси катары каралат. Алар менен бирге төмөнкүлөр изилдөө заттары болуп саналат:

* импулсттук өткөрүү фукциялары (ИӨФ), дифференциалдык жана айырмалык теңдемелер түрүндө берилген, динамикалык башкаруу объектилеринин моделдери;
* башкарылуучу динамикалык объектилерин идентификациялоо ыкмалары жана алгоритмдери.

2.1 – бөлүктө “кириш – чыгыш” берилмелеринин негизинде динамикалык башкарылуучу тутумдарын параметрлик идентификациялоого жаңыча ык-амалды сүрөттөө келтирилди. Киришинде сигналы иш жүргүзүүчү жана чыгышында өткөрмөлүү процесси өтүүчү, бир ченемдүүдинамикалык башкаруу объектиси каралат. Объектини параметрлик идентификациялоо, 1-сүрөттө көрсөтүлгөндөй, ырастоочу моделинин схемасы менен ишке ашат.

*y(t)*

Идентифицияланган башкарылган объект

Объектинин модели

ӨТК

*u (t)*

*e(t)*

-

+

1-с. Объектини идентификациялоо жалпы схемасы

Объектини чыгышы өтмө процесси, эксперименталдык берилмелер аркылуу табылуучу, белгилүү функция болуп саналат. Ал менен объектинин идентификациялануучу динамикалык мүнөздөмөсү (импульстук өтмө функция, айырмалык теңдемелер ж.б.) объект, башкача айтканда анын белгисиз модели параметрдик формада сунушталат, жекече, төмөнкүдөй

, , (1)

мында - -ырааттуу вектор, моделдин түзөтүү (белгисиз) параметрлеринен түзүлөт; – башкаруу процессинин башталган жана бүткөн учуру. Идентификациянын каталыгы

туюнтмасы менен табылат. Алдын ала убакыт боюнча функцияларын дискретизациялоо жүргүзүлөт:

,

мында (*N+*1) – дискреттик чекиттердин саны. Анда дискреттик чекиттерде идентификация катасы

.

байлоосуздугунун негизинде идентификациянын сапатын баалоо үчүн төмөндөгүдөй критериалык (айып) функциясы киргизилет

болгондо , анда дагы орун алуу касетине ээ. критериалык функциясы сапатынды, жекече, квадраттык же модулдук айып функцияларын колдонуу мүмкүн

Идентификациялоо процессинде өзү түзөтүү контуру (ӨТК) аткарат:

1. критериалык функциясын түзөт;
2. объекттин моделинин параметр – векторунун элементтерин төп келтирүү төмөнкүдөй экстремалдык маселени чыгаруу жолу менен аткарылат

мында – параметрдик идентификациялоо маселесинин чыгарылышы сапатында кабыл алынган, параметр – векторунун мааниси; – m-ченемдүү арифметикалык мейкиндик.

Ошондой эле, башкарылуучу объектинин моделин идентификациялоо маселеси, айып функциясын минималдык маанисине келтирүүчү ушундай параметр – векторун табууга келет. Ал менен объекттин моделинин чыгышынын жана объекттин чыгышынын жакындыгы камсызданат. Идентификация процессин мүнөздөө үчүн көз каранды эмес өзгөрмөсү киргизилет. Түзүлгөн маселени чыгаруу төмөнкү теоремага негизделет.

**Теорема.** Болсун жана мааниси кичине болгондо ар бир үчүн

шарты аткарылат. Анда айып функциясы мезгили менен азайат жана

Аткарылышы идентификациялоо процессинде айып функциясынын маанилеринин гарантияланган азайышын камсыздандыра турган, (3) катнашты критериалык шарт катары кароого болот. Идентификация процессин башкаруу алдында туураланган моделдин схемасы боюнча ишке ашырылат (рис.1). Өзү тууралоо контуру (ӨТК) (3) критериалдык катнашты колдоо функциясын аткарат, объектинин моделининпараметр – векторунун элементеринин максаттуу каалаган багытта өзгөрүшүн камсыздайт.

(3) критериалдык туюнтманы параметрдик идендификациялоодо колдонуу максатында убактысы боюнча айып функциясынын туундусун табуу зарыл:

Андан ары (3) катнаштын сол жагына туундусунун туюнтмасын коюу жолу менен параметр – векторунун элементеринин өзү тууралоо (адаптация) процессин аныктоочу дифференциалдык теңдемелердин системасы чыгарылат:

- (3) критериалдык катнашты камсыздоо шартынан келип чыгуучу функциялары. (4) теңдемелер системасынын орнотулган чыгарылышы изделүүчү параметр – вектордун элементтерин баалоосун билгизет:

Иш жүзүндө эсептерде параметрдик идентификациялоо маселесинин чыгарылышы сапатында төмөнкүдөй шарттын аткарылышын камсыздаган параметр – векторун да алууга болот:

мында – жетишерлик кичине оң сан.

Алынган жыйынтыктардын негизинде башкарылуучу тутумдарын моделдерин параметрдик идентификациялоо алгоритми түзүлдү, анын негизги этаптары төмөнкүдө турат:

1. Идентификациялануучу башкаруу объектиси үчүн “кириш-чыгыш” түрүндө эксперименталдуу берилмелерди алуу.
2. Объектинин моделинин түзүлүшүн жана параметр – векторун тандоо.
3. айып функциясын түзүү.
4. параметр – вектордун компоненттеринин адаптация тендемесин (4) тургузуу.
5. Объектинин моделинин параметрлеринин (4) өзү тууралоо теңдемелерин чыгаруу.
6. Изделүүчү параметр – вектордун компоненттерин баалоосун табуу, (5) шартка канааттандырарлык, (4) өзү тууралоо теңдемелеринин орнотулган чыгарылыштары катары же параметр – векторун табуу.

2.2– бөлүктө (1) параметрлик формада берилген, башкаруу объектисинин динамикалык мүнөздөмөсүн параметрдик идентификациялоо маселеси каралат:

мында – башкарылуучу өзгөрмөсүнүн орнотулган мааниси *y(t)*; – параметрдик функциялары:

, – моделдин белгисиз параметрлери. -ченемдүү параметрлер - вектору n – моделдердин тартиби.

Божомолдо дискреттик көз ирмемдерде кадамы менен эксперименталдык берилмелер алынды – объекттин *u(t)=A∙1(t)* тепкич кириш кыймылына *y(t)* чыгыш жооп берген аракети*:*

, (7)

мында *A – u(t)* кирүү белгисинин амплитудасы;(*N+*1) –дискреттик чекиттердин саны.

Андан объектинин чыгуусунун (6) убакыт боюнча дискретизациясы ишке ашырылат:

 (8)

кайда .

Ар бир мезгилдин учурунда катарлардын маанисинин арасына (7) жана (8) ылайык байланышпагандык бар (идентификация катасы):

, .

Ал менен айып функциясы түрүндө түзүлөт:

Башкарылган объектинин идентификация маселеси экстремалдык (2) маселени чыгаруунун негизинде мындай параметр-вектордун аныктоосунан турат. Идентификация процессинде параметр-вектору *t*  убакыт ченеминде өзгөрүлөт, демек, варьируется функциясынын мааниси да ар түрдүүлөөнөт, б.а.. Ал менен жогоруда түзүлгөн теорема колдонулат, а каралып аткан идентификация маселесинин чыгарылышы кийинки бекемдөөнүн негизинде берилет.

**1-бекемдөө.** Объекттин (7) катар түрүндө чыгуу боюнча маалыматтары берилген, анын моделинин түзүлүшү формада (5), *I(p)* айып функциясы (9) туюнтма боюнча берилет. Анда өзү тууралоо (адаптация) теңдемеси параметр - вектордун элементтери төмөнкү катнаштарга карай аныкталат:

кайда

 , , .

Орнотулган чечимдер (10) теңдөө системасы (6) объектинин моделинин параметрлерин баалоосу болуп саналат. Объектинин параметрдик идентификациялоо алгоритми төмөнкү негизги этаптарды камтыйт.

1. Эксперимент өткөрүү жана вектор түрүндө объектинин чыгуусундагы өтмө процесс боюнча берилмелерди алуу.
2. (6) калыбында объектинин моделинин түзүлүшүн тапшырмалоо.
3. Байланышпагандык , , үчүн туюнтмаларды аныктоо.
4. жана фукциялары (10) формула боюнча үчүн туюнтмаларды түзүү.
5. Өзү тууралоонун теңдемесинин (10) параметр - векторунун  элементтерин түзүү.
6. Өзү тууралоонун теңдемесин (10) чечүү жана изделүүчү вектор-параметрдин элементтерин аныктоо.

Жогорудагы алгоритмдин иш жөндөмдүүлүгүн талдоо үчүн объектинин моделдик тапшырмасы эсептелет. Өтмө процесстен алынган эксперименталдык маалыматтар дискреттик кадамы менен N=6 алдында 1-табл. келтирилди.

Белгисиз объектинин үзгүлтүксүз модели (6) түрүндө көрсөтүлдү:

кайда *n*=2; 1.25;

1-Таблица - Өтмө процесстин эксперименталдык малыматтары

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| , сек | 0 | 0.75 | 1.5 | 2.25 | 3.0 | 3.75 | 4.5 |
|  | 0 | 0.75 | 1.03 | 1.15 | 1.2 | 1.23 | 1.24 |

Мында тандалган моделдин изделүүчү вектор–параметри . Моделдин параметрлеринин 1-бекемдөөнүн негизинде алынган, өзү теңдөө контурунун (ӨТК) теңдемеси, түрү бар:

кайда

Дифференциалдык теңдеменин системасын (12) чечүү үчүн Matlab комплекстик программасы пайдаланылды, төмөнкү параметрлердин мааниси менен:

=-150, =-200, =-500, =-800.

Натыйжада төмөнкү орнотулган чечимдер (12) алынды:

-0.762, =-0.487, =-0.949, =-1.748,

б.а. изделүүчү параметр-вектору = [-0.762, -0.487, -0.949, -1.748].

Идентификациялоо сапатын баалоо үчүн 1-таблицадагы алгачкы эксперименталдык берилмелер жана объектинин моделин идентификациялоо иштеринин аягынды алынган чыгуу жыйынтыктары 2-табл. келтирилди.

2-Таблица – Объектинин моделин идентификациялооннун жыйынтыгында алынган берилмелер

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| , сек | 0 | 0.75 | 1.5 | 2.25 | 3.0 | 3.75 | 4.5 |
|  | 0 | 0.75 | 1.03 | 1.15 | 1.2 | 1.23 | 1.24 |
|  | 0 | 0.745 | 1.032 | 1.151 | 1.202 | 1.227 | 1.239 |
|  | 0 | -0.005 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | -0.003 | -0.001 |

Каралып аткан объектинин жана анын моделинин чыгууларынын салыштырмасы алардын жеткиликтүү жакындыгын көргөзөт, бул иштелип чыккан идентификациялоо ыкмасынын натыйжалуулугу тууралуу күбөлөйт.

2.3-бөлүктө сызыктуу дискреттик башкаруу объектисин идентификациялоо тапшырмасы чечилет. Болжолдо, дискреттик мезгил учурунда эксперименталдык жолу менен бул объектинин «кириш - чыгыш» маалыматтары алынган:

,

кайда мезгил дискретизациясы боюнча – кадамы; *N*+1 –дискретизация чекиттеринин саны.

Бул объектинин моделинин түзүлүшү төмөнкү сызыктуу айырмалуу теңдеме менен берилет:

где , – вещественные параметры объекта, которые образуют -мерный вектор – параметр *n* и– целые положительные числа. Считается, что *n* > r.

кайда , – объектинин буюмдук параметрлери, -ченемдүү параметр-вектору түзүлөт, ; *n* жана *r* – толук оң сандар. *n* > *m* болуп эсептелет.

Идентификация тапшырмасы параметр-векторду аныктоодо турат, дискреттик мезгил учурунда *y*(*k*) моделинин (12) жана объектинин чыгууларынын жеткиликтүү жакындашуусун камсыздайт. Түзүлгөн тапшырмаларды чечүүдө (3) критериалдык шарт колдонулат. Алгач байланышпагандыктар киргизилет:

, ,

кайда

.

(9) түрүндө айып фукциясынын негизинде идентификациялоо сапатын баалоо ишке ашат. Түзүлгөн маселелерди чечүү кезектеги бекемдөөнүн негизинде берилет.

**2-бекемдөө.** Таратуулучу теңдеменин объектинин дискреттик моделинин түзүлүшү (12), (9) туюнтмасы боюнча баалоо функциясы берилген. Анда объектинин моделинин параметр - векторунун элементтеринин өзү тууралоо (адаптация) теңдемеси кийинки катнашка карата аныкталат:

кайда –идентификациялоо процессин мүнөздөөчү өзгөрмө; , – буюмдук каршы сандар; *,* туюнтмалар менен аныкталган функциялар:

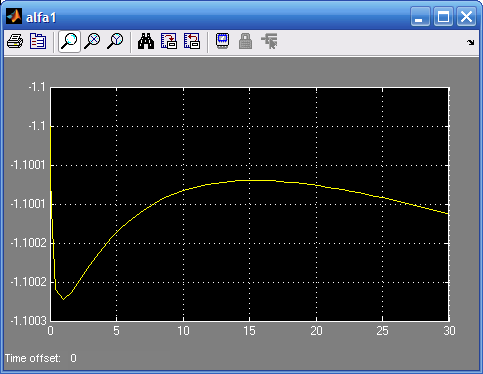
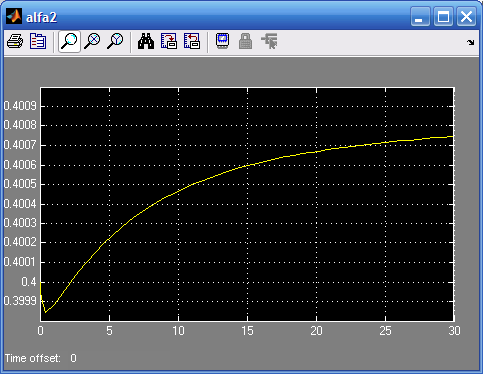
Натыйжада (13) теңдемелер системасынын орнотулган чечүүсү:

айырмалуу теңдеменин (12) баалоосу, б.а. параметр-вектору болуп эсептелет.

Идентификациялоо процедураларын сүрөттөө үчүн, объектинин моделинин түзүлүшү кийинки түрдөгү, моделдик тапшырма каралат:

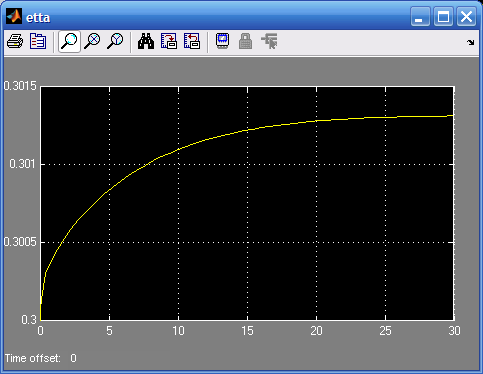
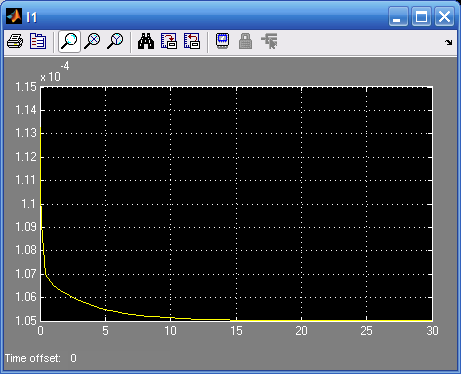
(15)

б.а.. *n*=2 и *r*=0. Идентификациялоо процессинде векторунун компоненттерин жана критериалдык функциясынын өзү тууралоо динамикасы 2-5-сүрөттөрдө көрсөтүлгөн.

2-с. параметрлерин өзүн өзү 3-с. параметрлерин өзүн өзү

тууралоо процесси тууралоо процесси

4-с. параметрдин өзүн өзү 5-с. айып фукциясынын динамикасы

тууралоо процесси

Алынган графиктердин анализи көрсөткөндөй, (15) объекттин моделинин баалоо сапаты катары [-1.1001, 0.4007, 0.301] параметр - векторун кабыл алуу мүмүкүн.

**Үчүнчү главада** 0,4 кВ чыңалуудагы үч фазалуу электр бөлүштүрүү тармактарынын (ЭБТ) ченелбеген (көзөмөлдөнбөгөн) өзгөрмөлөрүн жана электр энергиясынын жоготууларынын параметрлерин идентификациялоо көйгөйлөрү изилденет. 3.1 - бөлүктө заманбап электр энергиясын өлчөө жана көзөзөмөлдөө тутумдарынын (АЭӨКТ) жалпы мүнөздөмөсү берилет. Бул маалымат тутумдардын бир катар кемчиликтери бар, алар бар болгон АЭӨКТнын, башкы түспөлүндө, электр энергияны коммерциялык каттоого иштерин аткарат, а бөлүштүрүү тармактарынын абал элементтерин диагностикалоо жана алардын иш тартибин оптимизациялоо сыяктуу маанилүү иш маселелерин чечпейт, бул алардын натыйжалуулугунун төмөнүдүгүнө алып келет. Талдоо көрсөткөндөй, ал маселелерди чечүү үчүн, алдын ала ЭБТнын параметрлери жана ченелбеген өзгөрмөлөргө тийиштүү, үч фазалуу тармактын абонент аралык комплекстик каршылыгы жана абонент аралык токтордун жана чыналуулардын иштөө маанилери идентификациялынышы зарыл. Актуалдуу маселе катары ЭБТдагы электр энергиясынын коммерциялык жана техникалык жоготууларды өзүнчө баалоо маселеси, анкени иштеп жаткан АЭӨКТда мындай фукция жок.

3.2-бөлүктө 0,4 кВ чыңалуудагы ЭБТ параметрлерин идентификациялоо көйгөйлөрү изилденет, анын сапаты катарында абонент аралык аймактардын (ААА) кашылыгы каралат. Үч фазалүү тармактын эсеп схемасы 6-сүрөттө көрсөтүлгөн, анда – фазалардын номерлерине жана электрдик тармагынын контурларына ылайык белгиленген А, В, С индекстүү өткөрмөлөр; *k*-фазасынын ЭКК; , – фазалардын чыгуусундагы ылайыкташылган, көз ирмемдеги синусоидалдуу чыңалуулар жана токтор;, – координаттары болгон жүктөрдөгү көз ирмемдеги синусоидалдуу ток, чыңалуу жана каршылык; – - фазасындыгы -абонент аралык тилкедеги көз ирмемдеги ток жана комплекстүү каршылык; , –-фазасындагы -АААтагы жана нейтралдуу чубалгыдагы ылайыктуу чыңалуулар; *, –*-нейтралдуу тилкедеги көз ирмемдеги ток жана комплекстүү каршылык.

Божомолдонот, фазалык жана нейтралдык чубалгылар бирдей кесилишке ээ , жана электр энергиясын эсептегичтерден () АЭӨКТнун берилмелер базасына байланыш каналдары аркылуу дискреттик учур мезгилинде дискретизациялоо кадам менен ( тармак жүктөрүндөгү иштеген токтордун жана чыңалуулардын мааниси, жана да чыналуулар жана токтор () арасындагы ылайыкташтырылган фазалык жылышууларынан аныкталуучу кубаттуулук коэффициенти .

. . .

. . .

**~**

**~**

**~**

Рис.6. Үч фазалуу тармактын эсептик схемасы

Болгон АЭӨКТда абонент аралык токтор  жана чыңалуулар , идентифицияланбайт жана көзөмөлдөнбөйт. Диссертациялык иште көрсөтүлгөндөй, аларды АЭӨКТда тутумдун электр энергия эсептегичтеринин маалыматтары боюнча аныктоо мүмкүнчүлүгү бар. Бул максатта синусоидалдуу токтор, чыңалуу жана каршылыктар , орнотулган режимде комплексттүү түрүндө сунушталат:

*, ,*

кайда комплексттүү өзгөрүүлөргө ылайыкташылган модулдар жана аргументтер; фазалык жылышууларга ылайык өсүндүсү, алардын номиналдык мааниси . Түзүлгөн тапшырмаларды чечүү үчүн теңдемелер системасы алынды:

кайда , , , , – аныкталган метод боюнча такталган комплекстүү коэффициенттер. Өз ара мамилелешүү вектор-параметрлердин компоненттерине салыштырмалуу алгебралык теңдеме системасын сунуштайт (16) . Аны чыгаруу учун жогоруда түзүлгөн теорема б.а. 2.1де алынган (2) критериалдуу шарт колдонулду. Системаны (16) чечүү жыйынтыктары тармактын изделүүчү параметрлерин идентифициялоого мүмкүнчүлүк берди.

3.3-бөлүктө алдында фазалык аймактардагы жана нөлдүк чубалгы тилкелериндеги АЭӨКТ көзөмөлдөбөгөн жана ченебеген иштеп жаткан токторду жана чыңалууларды идентификациялоо тапшырмасы чечилет. 6-сүрөттө көрсөтүлгөн үч фазалуу бөлүштүрүүчү тармактын эсептик схемасы жана (2)-координаттуу үч фазалуу электр контурлары каралат. 6-сүрөттө көрүнгөндөй, абонент аралык комплекстүү токтор туюнтма боюнча аныкталат

Иштеп жаткан токтор үчүн туюнтма акыйкат чагылдырылган:

анда чоңдуктары 3.2де сунушталган ыкма аркылуу табылат.

Мында координаттары , …, электр контурлары ыраатуу каралат. Жогоруда көрсөтүлгөн эсептөө процедураларынын негизинде иштеген токтордун , , …, мааниси аныкталат. Мында . Ылайыкташтырылган абонент аралык чыңалууларынын модулулдарын Омдун мыйзамынын негизде аныктоо болот: , анда – каршылыгынын модулу.

Мындан ары нөлдүк чубалгыдагы иштеген токторду жана чыңалууларды идентификациялоо тапшырмасы чечилет. Изделүүчү чоңдуктардын туюнтмасы табылган:

,

,

кайда – комплекстүү каршылыгынын модулу;

3.4 - бөлүктө үч фазалуу бөлүштүрүүчү тармактагы электр энергиясынын жоготууларын баалоо маселеси чечилет. ЭБТдагы энергия теңдеми туюнтма менен аныкталат

кайда – азыктандыруу булактан байкоо интервалында тармактын кирүүсүнө келип түшкөн электр энергиянын саны; – тармактын бардык абоненттери пайдаланган, электр энергиясынын суммардык саны; – АААда электр энергиясынын техникалык жоготуулары; – санкцияланбаган керектөөчүлөрдүн бар болуусунан улам пайда болгон тармактагы коммерциялык жоготуулары. чоңдуктары тутумдун эсептегичтери менен ченелет. Ал маалымат концентратордун берилмелер базасына жөнөтүлөт жана жаны белгилүү чоңдуктар болуп эсептелет, а техникалык жана коммерциялык жоготуулардын чоңдуктары ченөөгө жеткиликсиз. Аларды баалоо үчүн 3.2 жана 3.3 бөлүктөгү жыйынтыктар пайдаланылган. Натыйжада энергия теңдеминин (17) туюнтмасынын негизинде *Т* мезгилинде тармактагы электр энергиянын коммерциялык жоготууларын баалоо мүмкүн:

**Төртүнчү главада** үч фазалуу тармактардагы магистралдык тилкелеринин абонент аралык аймактардын параметрлерин идентификациялоо маселелерин чечүү үчүн, Matlab системасын пайдаланылануу аркылуу түзүлгөн, программдык камсыздандыруу комплекси баяндалып берилди. Иштелип чыккан программдык каражаттар ЭБТ параметрлерин идентификациялоо маселелерин чыгарууда колдонулду. А фазасы үчүн маселелердин алгачкы берилмелеринин фрагменттери 3–6–табл., тармактын параметрлерин идентификациялоо жыйынтыктары – 5-табл. көрсөтүлдү.

3-Таблица - Абоненттердин эсептегичинен алынган ченелген маалыматтар

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование**  **фаз** | **Номер**  **абонента нагрузки** | ,  **А** | ,  **В** |  |
| **Фаза А** | =1 | 3.9 | 224.0 | 0.81 |
| =2 | 5.0 | 222.1 | 0.85 |
| **...** | **...** | **...** | **...** |
| =11 | 5.9 | 192.5 | 0.89 |
| =12 | 6.2 | 190.8 | 0.94 |

4-Таблица - Көмөк чордонго коюлган үч фазалуу эсептегичтеги маалыматтар

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Фазанын аталышы** | **Абоненттин эсептегичинин көрсөткүчү**  **абонента номери (жүгү )** | | |
| ,  А | ,  В |  |
| **Фаза А** | 60.6 | 230.0 | 0.9 |

5-Таблица - Үч фазалык тармактагы ААА идентифицияланган параметрлери

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Абонент аралык тармактардагы номерлер (ААТ)** | **Каршылыктын буюмдук жана кичине бөлүгү** | | **Каршылык модулу , Ом** |
|  |  |
| =1 | 0.235 | 0.018 | 0.2369 |
| =2 | 0.221 | 0.015 | 0.2369 |
|  | ... | ... | ... |
| **=11** | 0.242 | 0.021 | 0.2466 |
| **=12** | 0.244 | 0.023 | 0.2466 |

**ЖЫЙЫНТЫКТАР**

Диссертациялык иш башкарылган техникалык тутумдардын математикалык моделдерин идентификациялоо маселелерине арналган. Ал маселелерди чечүү максатында, берилген критериалык шарттардын негизинде бирдиктүү ык-амал түзүлдү, бул башкарылуучу техникалык объектилердин моделдерин тургузуучу жаңы ыкмаларын жана алгоритмдерин иштеп чыгууга мүмкүндүк берди.

Негизги илимий иштин жыйынтыктар төмөндөгүлөрдөн турат:

1. Башкарылган техникалык жана технологиялык объектилерин параметрлердик идентификациялоого жаңы ык-амал сунушталды.
2. Импулсттук өзгөрмөлүү фукциялары жана айырмалуу теңдемелер аркылуу баяндалуучу, сызыктуу стационардык башкаруу объектилердин моделдерин идентификациялоо алгоритмдери иштелип чыкты.
3. Токтору жана чыңалуулары симметрия эмес шартында иш алып барган, электр бөлүштүрүүчү тармактардын параметрлерин идентификациялоо ыкмалары жана алгоритмдери сунушталды.
4. 0,4 кВ чыналуусундагы симметриясыз үч фазалуу бөлүштүрүүчү тармактардын ченөө жана көзөмөлдөө үчүн жеткиликсиз абал өзгөрмөлөрүн идентификациялоо моделдери жана ыкмалары иштелип чыкты.
5. Үч фазалуу бөлүштүрүүчү тармактарында электр энергиясын жоготууларын идентификациялоо жана мониторинг жасоо методикасы иштелип чыкты.

Иште иштелип чыккан ыкмалар жана алгоритмдер, импулсттук өзгөрмөлүү фукциялары жана айырмалуу теңдемелер аркылуу баяндалуучу, башкарылуучу объектилердин моделдеринин параметрлерин тактоодо, ошондой эле 0,4 кВ чыңалуудагы симметриялуу эмес бөлүштүрүү тармактарынын абонент аралык аймактарындагы параметрлерди – каршылыктарды – идентификациялоо колдонулду. Алынган жыйынтыктар үч фазалуу тармактарындагы өткөргүч тилкелердин, жешилүүсүнүн дэңгээлин баалоонун негизинде, абалын диагностикалоого мүмкүндүк берет. ЭБТнын ченөөгө жана көзөмөлгө жеткиликсиз абал өзгөрмөлөрүн жана параметрлерин идентификациялоодо колдонулуучу программдык каражаттардын комплекси иштелип чыкты. Иштелип чыккан ыкмалар жана алгоритмдер “Түндүкэлектр” ААКсында жана И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин окуу процессинде: техникалык тутумдарда башкаруу; электротехника жана электроэнергетика багытында бакалавр жана магистрларды даярдоодо колдонулду.

**ДИССЕРТАЦИЯНЫН ТЕМАСЫ БОЮНЧА ЖАРЫЯЛАНГАН ИШТЕРДИН ТИЗМЕСИ:**

1. **Осмонова, Р.Ч.** Идентификация координаты несанкционированного отбора электроэнергии в распределительной сети в составе АСКУЭ [Текст]/ Оморов Т.Т., Такырбашев Б.К.,, Койбагаров Т.Ж. // Контроль. Диагностика. 2019. № 1. С. 50-55.
2. **Осмонова, Р.Ч.** К проблеме построения математической модели трехфазной распределительной электрической сети [Текст] / Оморов Т.Т., Койбагаров Т.Д., Джолдошев Б.О. // Ползуновский альманах. 2018. № 4. С. 48-52.
3. **Осмонова, Р.Ч.** К проблеме идентификации технических и коммерческих потерь электроэнергии в составе АИИС КУЭ [Текст] / Оморов Т.Т., Койбагаров Т.Ж., Эралиева А.Ш. // Электроэнергия. Передача и распределение. 2018. № 5 (50). С. 56-60.
4. **Осмонова, Р.Ч.** Краткий обзор методов идентификации управляемых динамических систем [Текст] / Оморов Т.Т. // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова. 2018. № 1 (45). С. 46-58.
5. **Осмонова, Р.Ч.** Оценка потерь электроэнергии в условиях неопределенности в составе АСКУЭ [Текст] / Оморов Т.Т., Курманалиева Р.Н. // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2017. Т. 19. № 3-4. С. 126-135.
6. **Осмонова, Р.Ч.** Диагностика состояний электрических линий распределительных сетей в составе АСКУЭ [Текст] / Оморов Т.Т., Такырбашев Б.К. // Контроль. Диагностика. 2017. № 5. С. 44-48.
7. **Осмонова, Р.Ч.** К расчёту трёхфазных распределительных сетей в системах автоматизации контроля и учёта электроэнергии [Текст] / Оморов Т.Т., Такырбашев Б.К. // Энергетик. 2017. № 4. С. 28-31.
8. **Осмонова, Р.Ч.** Определение параметров распределительных сетей 0,4 кв по данным АСКУЭ [Текст] / Оморов Т.Т., Такырбашев Б.К.// Энергетик. 2017. № 6. С. 37-40.
9. **Osmonova, R.Ch.** Synthesis of the managing director of the subsystem for optimization of the operating mode of the distributive electric network [Text] / Omorov T.T., Takyrbashev B.K. // Engineering Studies. 2016. № 3. С. 606.
10. **Осмонова, Р.Ч.** Параметрическая идентификация линейной модели управляемой системы в форме "вход - выход" [Текст] / Оморов Т.Т., Курманалиева Р.Н. // Автоматизация и управление в технических системах. 2016. № 1 (18). С. 8.
11. **Осмонова, Р.Ч.** К проблеме идентификации состояний распределительных сетей в системах автоматизации контроля и учета электроэнергии [Текст] / Оморов Т.Т., Курманалиева Р.Н., Такырбашев Б.К. // Автоматизация и управление в технических системах. 2016. № 3 (20). С. 5.
12. **Осмонова, Р.Ч.** Об идентификации параметров распределительной сети в системах автоматизации процессов энергопотребления [Текст] / Оморов Т.Т., , Такырбашев Б.К. // Евразийский союз ученых. 2016. № 5-2 (26). С. 63-66.
13. **Осмонова, Р.Ч.** Моделирование распределительных сетей в АСКУЭ [Текст] / Оморов Т.Т., Такырбашев Б.К. // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова. 2016. № 3-1 (39). С. 427-435.
14. **Осмонова, Р.Ч.** Метод идентификации состояний распределительных сетей в условиях неопределенности [Текст] / Оморов Т.Т., Такырбашев Б.К. // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова. 2016. № 3-2 (39). С. 126-131.
15. **Осмонова, Р.Ч.** Идентификация параметров распределительной сети в системах автоматизации процессов энергопотребления [Текст] / Такырбашев Б.К., Дуйшенкулова Ы.С., Оморов Т.Т. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2016. № 3. С. 15-19.
16. **Осмонова, Р.Ч.** Синтез импульсной характеристики управляемого объекта [Текст] / Оморов Т.Т. // В сборнике: Актуальные вопросы современной техники и технологии Сборник докладов XXI-й Международной научной конференции. 2015. С. 9-15.
17. **Осмонова, Р.Ч.** К проблеме идентификации модели управляемой системы по экспериментальным данным [Текст] / Курманалиева Р.Н., Оморов Т.Т. // Universum: технические науки. 2015. № 6 (18). С. 3.
18. **Осмонова, Р.Ч.** Синтез регулятора для объекта управления с особенностями [Текст] // Вестник КГУСТА. 2015. № 1. С. 176-178.
19. **Осмонова, Р.Ч.** Параметрическая идентификация линейного дискретного объекта управления [Текст] / Оморов Т.Т., Курманалиева Р.Н. // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2015. Т. 1. № 3. С. 68-73.
20. **Осмонова, Р.Ч.** К построению динамической характеристики объекта управления [Текст] // Новости науки Казахстана. 2015. № 3 (125). С. 9-22.
21. **Осмонова, Р.Ч.** Проектирование дискретного закона управления для непрерывного объекта [Текст] // Известия ВУЗов (Кыргызстан). 2015. № 1. С. 30-33.
22. **Осмонова, Р.Ч.** Идентификация передаточной функции управляемой системы [Текст] / Оморов Т.Т., Курманалиева Р.Н., Кожекова Г.А. // Universum: технические науки. 2014. № 11 (12). С. 6.
23. **Осмонова, Р.Ч.** Идентификация передаточной функции стационарного объекта управления [Текст] / Курманалиева Р.Н., , Оморов Т.Т. // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова. 2014. № 33. С. 592-596.

*Илимий изилдөөлөрдө эсептөө техникаларын, математикалык ыкмаларды жана математикалык моделдөөнү (илим тармактары боюнча) – 05.13.16 адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасына изденүүчү*

**Осмонова Рима Чынарбековнанын**

**«Башкарылуучу системалардын математикалык моделдерин**

**параметрдик идентификациялоо ыкмаларын иштеп чыгуу жана изилдөө»** *аталыштагы диссертациясынын*

**КЫСКАЧА МАЗМУНУ**

**Негизги сөздөр:** башкарылуучу тутумдар,математикалык моделдер, параметрдик идентификациялоо ыкмалары, алгоритмдер,электр бөлүштүрүү тармагы, тармак параметрлери, компьютердик моделдештирүү.

**Изилдөө объектилери:** динамикалык башкаруу объектилери; 0,4 кВ чыңалуудагы электр бөлүштүрүү тармагы (ЭБТ).

**Изилдөө заты:** динамикалык башкаруу объектилеринин моделдери; динамикалык башкарылуучу тутумдарынын параметрлерин идентификациялоо ыкмалары.

**Изилдөөнүн максаты:** динамикалык башкарылуучу тутумдарын моделдерин параметрлердик идентификациялоо ыкмаларын жана алгоритмдерин иштеп чыгуу жана аларды техникалык башкаруу объектилерин автоматизациялоо маселелринде колдонуу.

**Изилдөөнүн ыкмалары жана аппаратурасы:** математикалык анализ ыкмалары, дифференциалдык теңдемелер, тутумдарды идентификациялоо, электротехника, компьютердик технологиялар.

**Изилдөөнүн негизги жыйынтыктары:** төмөдөгүдөйжаңы ыкмалар жана алгоритмдер иштелип чыккан: көп өлчөмдүү объектилердин автоматттык башкаруу системаларын структуралык жана параметрдик синтездөө; белгисиз шарттарда көп өлчөмдүү системаларды адаптивдүү жөнгө салгычтарды синтездөө; көп өлчөмдүү автоматттык системалардын абалын жана сызыктуу стационардык башкаруу объектилеринин динамикалык мүнөздөмөлөрүн идентификациялоо.

**Алынган жыйынтыктар жана алардын жаңычылдыгы:** Иштелип чыккан жаңыыкмалар жана алгоритмдер: башкарылуучу тутумдарын моделдерин параметрлердик идентификациялоо; АЭӨКТ берилмелери боюнча симметриясыз ЭБТнун параметрлерин идентификациялоо; ток жана чыңалуусу симметриясыз шартында иштеген үч фазалуу тармактагы электр энегиясынын жоготууларын идентификациялоо.

**Колдонуу дэңгээли жана колдонууга сунуштар.** Иштин жыйынтыктары “Түндүкэлектр” ААКсында жана И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин окуу процессинде колдонулду, ошондой эле “МИР” ИЧК АЭӨКТнын функционалдык мүмкүнчүлүктөрүн кеңейтүүчү, жаңы диагностикалык кичи тутумдарын иштеп чыгууда колдонууга сунушталды.

**Колдонуу областы:** изилдөөнүн жыйынтыктары экономиканын ар түрлүү тармактарында автоматтык башкаруу объектилеринини жөндөгүчтөрүн долбоорлоодо жана АЭӨКТнын жаңы диагностикалык кичи тутумдарын иштеп чыгууда пайдаланууга болот.

**РЕЗЮМЕ**

диссертации Осмоновой Римы Чынарбековны на тему:

**«Разработка и исследование методов параметрической идентификации математических моделей управляемых систем»**

*на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.16 - применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям наук)*

**Ключевые слова:** управляемые системы, математические модели, методы параметрической идентификации, алгоритмы, распределительная электрическая сеть, параметры сети, компьютерное моделирование.

**Объект исследования:** динамические объекты управления; распределительная электрическая сеть (РЭС) напряжением 0,4 кВ.

**Предмет исследования:** модели динамических объектов управления; методы идентификации параметров управляемых динамических систем.

**Цель исследования:** разработка методов и алгоритмов параметрической идентификации моделей динамических управляемых систем и их применение в задачах автоматизации управления техническими объектами.

**Методы исследования и аппаратура:** методы математического анализа, дифференциальных уравнений, идентификации систем, электротехники, компьютерные технологии.

**Полученные результаты и их новизна.**  Разработаны новые методы и алгоритмы: параметрической идентификации моделей управляемых систем; идентификации параметров несимметричной РЭС по данным АСКУЭ; идентификации потерь электроэнергии в трехфазной сети в условиях несимметрии токов и напряжений.

**Степень использования или рекомендации по использованию.** Результаты работы использованы в ОАО «Северэлектро» и в учебном процессе КГТУ им.И.Раззакова, а также рекомендованы НПО «МИР» для использования при создании новых подсистем АСКУЭ, расширяющих функциональные возможности системы.

**Область применения:** результаты исследований могут использоваться при проектировании регуляторов систем автоматического управления в различных отраслях экономики и создании новых диагностических подсистем АСКУЭ.

**ABSTRACT**

Osmonova Rima Chynarbekovna

**«** **Development and research of parametric identification methods for mathematical models of controlled systems »**

*for competition of scientific degree of candidate of of technical sciences on specialty 05.13.16 - the use of computer technology, mathematical modeling and mathematical methods in scientific research (by industry)*

**Keywords:** controlled systems, mathematical models, parametric identification methods, algorithms, distribution electric network, network parameters, computer simulation.

**Object of research:** dynamic control objects; distribution electric network (RES) voltage of 0.4 kV.

**Subject of research:** models of dynamic control objects; methods for identifying parameters of controlled dynamic systems.

**The**[**purpose**](https://context.reverso.net/%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B4/%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D1%80%D1%83%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9/purpose+of+this+study+is) **of research:** to develop methods and algorithms for parametric identification of models of dynamically controlled systems and their application in the problems of automation of control of technical objects.

**Research methods and equipment:** methods of mathematical analysis, differential equations, identification of systems, electrical engineering, computer technology.

**The results obtained and their novelty.** New methods and algorithms have been developed: parametric identification of models of controlled systems; identification of parameters of asymmetric DEN according to ASKAE; identification of electricity losses in a three-phase network in the conditions of asymmetry of currents and voltages.

**The degree of use or recommendations for use.** The results of the work were used at “Severelectro” and in the educational process of KSTU named after I. Razzakov, and were also recommended by the RPO “MIR” for use in the creation of new ASKAE subsystems that expand the system’s functionality.

**Application area:** research results can be used in the design of regulators of automatic control systems in various sectors of the economy and the creation of new diagnostic subsystems of ASKAE.