

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.03.02 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ТЕМЕРБЕКОВА БАРНОХОН МАРАТОВНА

**ИНФОРМАЦИОН – БОШҚАРУВ ТИЗИМЛАРИДАГИ ЎЛЧАШ
АХБОРОТЛАРИНИ ИШОНЧЛИЛАШТИРИШ**

05.03.01–Асбоблар. Ўлчаш ва назорат қилиш усуллари (тармоқлар бўйича)

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

Тошкент– 2017

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

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

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on
Technical Sciences**

Темербекова Барнохон Маратовна Информацион-бошқарув тизимларидаги ўлчаш ахборотларини ишончлилаштириш.....	2
Темербекова Барнохон Маратовна Достоверизация измерительной информации в информационно- управляющих системах	21
Temerbekova Barnokhon Maratovna Restoration of measurement information in information management systems	39
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works	42

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМий ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.03.02 РАҚАМЛИ
ИЛМий КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ТЕМЕРБЕКОВА БАРНОХОН МАРАТОВНА

**ИНФОРМАЦИОН – БОШҚАРУВ ТИЗИМЛАРИДАГИ ЎЛЧАШ
АХБОРОТЛАРИНИ ИШОНЧЛИЛАШТИРИШ**

05.03.01–Асбоблар. Ўлчаш ва назорат қилиш усуллари (тармоқлар бўйича)

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

Тошкент– 2017

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.1.PhD/T10 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертацияси Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tdtu.uz) ҳамда «ZiyoNet» ахборот-таълим порталида www.ziyounet.uz жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: **Гулямов Шухрат Манапович**
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар: **Игамбердиев Хусан Закирович**
техника фанлари доктори, профессор

Мухамедханов Улугбек Тургудович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот: **«Химвтоматика» АЖ**

Диссертация ҳимояси Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги DSc.27.06.2017.T.03.02 рақамли Илмий кенгашнинг 2017 йил «20» июль соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100095, Тошкент, Университет кўч., 2. Тел.: (99871) 246-46-00; факс: (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@edu.uz).

Диссертацияси билан Тошкент давлат техника университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (__рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100095, Тошкент, Университет кўч., 2. Тел.: (99871) 246-03-41).

Диссертация автореферати 2017 йил «08 _» июль_куни тарқатилди.
(2017 йил «01» июль даги _1- рақамли реестр баённомаси)

Н.Р. Юсупбеков,
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси,
ЎзР ФА академиги, т.ф.д., профессор

Ш.А. Тураев,
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби,
т.ф.н., доцент

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

КИРИШ

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда ишлаб чиқариш саноати фаолияти ва технологик жараёнларни назорат қилиш ҳамда бошқаришнинг ўзига хос хусусиятлари, дунё миқёсидаги мураккаблик, физик-кимёвий ўзгаришларнинг юз бериш тезлигининг юқорилиги ўлчаш ахборотларининг ишончлилигини таъминлашни талаб этади. Технологик бирламчи ўлчаш ахборотлари, статистик маълумотлар, экспертларнинг тўпланган тажрибаларидан иборат бўлган ахборот оқимлари мураккаб динамик объектларнинг тўхтовсиз ва тўғри ишлашини таъминлаш мақсадида уларнинг ҳолатларини назорат қилиш ва бошқариш жараёнлари самарадорлигини белгилаб бериш ва информацион-бошқарув тизимларида ахборотларни ишончли, аниқ ва тўлиқлилигини таъминлаш муҳим вазифалардан бири бўлиб қолмоқда.

Республикамиз мустақилликка эришганидан буён технологик жараёнларни ва ишлаб чиқаришнинг юқори самарадорликка эга бўлган бошқариш тизимларини яратишда ахборотлар ишончлилигининг миқдорий баҳоси ва доимий назорати, ахборот бошқарув тизими функционал турғунлигининг асосий кўрсаткичлари сифатида йўналтирилган меъёрий-техник ҳужжатларда мувофиқ тадбирларни самарали ташкил қилиш юзасидан кенг, муайян натижаларга эришилди. Бу борада, жумладан ишлаб чиқаришнинг турли соҳаларидаги объектларда информацион-бошқарув тизимида ўлчаш ахборотларини ишончлилигини таъминлаш, бошқариш жараёнларини интеллектуаллаш ва жараёнларни бошқаришнинг интеллектуаллаш воситаларини алоҳида таъкидлаш мумкин.

Жаҳонда ишлаб чиқаришнинг технологик жараёнларида ахборотлар ишончлилигининг талаб этиладиган даражасини таъминлашнинг мураккаб илмий-техник муаммоси, нотўғри маълумотлар билан курашишнинг муҳандислик усуллари ишлаб чиқиш, информацион-бошқарув тизимида ўлчаш ахборотини ишончлилигини таъминлаш усуллари ва алгоритмларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этмоқда. Бу борада ўлчаш ахборотлари ишончлилигини таъминлашнинг замонавий ҳолатини таҳлил қилиш ва кейинги ривожланиш тенденциясини аниқлаш ҳамда, ўлчаш ахборотлари назарияси ва амалиётини такомиллаштириш, ахборот-бошқарув тизимидаги ўлчаш ва ишлаб чиқариш технологик ахборотлари ишончлилигини таъминлашнинг илмий-услубий асосларини ишлаб чиқиш, ортикчалилик асосида маълумотларни узатиш аниқлигини назорат қилиш, ахборот бошқарув тизимидаги техник-иқтисодий кўрсаткичлар ҳисобининг тўғрилигини таъминлаш алгоритмларини ишлаб чиқиш кабилар долзарб вазифалардан ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2013 йил 27 июндаги ПҚ-989-сон «Ўзбекистон Республикаси Миллий ахборот-коммуникация тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари ҳақида» ва 2010 йил 15 декабрь ПҚ-1442 сон «2011-2015 йилларда Ўзбекистон Республикаси саноатини ривожлантиришнинг устувор йўналишлари тўғрисида»ги қарори

ҳамда мазкур фаолиятга тегишли барча меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фанватехнологияларивожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг IV. «Ахборотлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Жаҳон миқёсидаги тадқиқотлар натижасида ўлчаш ахборотларининг тўғрилигини таъминлаш назарияси ва амалиётининг ривожланишига Ch.W.Bachman, W.W.Peterson, D.Ritchi (АҚШ), E.F. Codd, C.J.Date, Alan Turing (Буюк Британия), E.N.Gilbert, (Олмония), R.C.Bose, Danish Jamil, (Ҳиндистон), Peter Pin-Shan Chen (Хитой), Чжо Зо Е, Д.А.Полянский, С.И.Самойленко, А.И.Репин, А.Н.Савельев, В.Р.Сабанин, В.С.Бурцев, В.А.Котельников, Ю.В. Гуляев, (Россия) каби хорижий олимлар улкан ҳисса қўшишган.

Ахборотларнинг тўғрилаштириш назариясига мамлакатимизнинг Д.А.Абдуллаев, Ф.Т.Адилова, Ф.Т.Адилов, Р.К.Азимов, А.Р.Ахатов, Б.М.Ахмедов, Т.Ф.Бекмуратов, Ш.М.Гулямов, Х.З.Игамбердиев, П.Р.Исматуллаев, М.М.Камилов, А.Р.Марахимов, У.Т.Мухамедханов, М.М.Мухитдинов, Т.Д.Ражабов, Ю.Г.Шипулин, И.И.Жуманов, О.Ш.Хакимов, Н.Р.Юсупбеков ва бошқа олимлари улкан ҳиссаларини қўшишган.

Информацион-бошқарув тизимларидаги ўлчаш ахборотларининг ишончлилигини назорат қилиш ва баҳолаш соҳасида Н.Н.Макаров (рухсат этилган назорат), В.М.Разумний (автоматик назорат), С.Б.Данилович (кўп параметрли назорат) ларнинг ишлари машҳур. Носозликлар, қисман ёки тўла бузилишларни аниқлаш ҳамда тимсолларни танишнинг тўғрилиги масалалари Бахметова Н.А., Биргер И.А., Дианов В.Н., Горелик А.Л., Скрипкин В.А., Меликова О.Н.ларнинг ишларида кўриб чиқилган. Ушбу диссертация иши ана шундай аҳамиятли масаланинг ечимларига бағишланган бўлиб, унда информацион-бошқарув тизимларининг турли поғоналаридаги бирламчи ўлчаш ва иккиламчи ишлаб чиқариш технологик ахборотлари ишончлилигини таъминлашнинг илмий-услубий асослари, усуллари ва алгоритмларини ишлаб чиқишга ҳаракат қилинган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университети илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ ОТ-Ф1-080 – «Мураккаб технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришларни бошқаришнинг интеллектуал тизимларини куриш концепция ва тамойилларини ишлаб чиқиш» (2007-2011); Ф-4-56 – «Ноаниқ-тўпламли тасавурлар асосида мураккаб технологик объектларни бошқаришнинг интеллектуал тизимларини структуравий-параметрик синтезлашнинг назарий асослари ва усулларини ишлаб чиқиш» (2012-2016) мавзусидаги фундаментал ва амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади инфор­ма­цион-бошқарув тизимлари иерархиясининг турли сатҳларида айланиб ю­рувчи бирламчи ўл­чаш ва иккиламчи ишлаб чиқариш тех­но­логик ах­боротлари ишонч­ли­ли­гини таъминлашдан иборат.

Тадқиқотнинг ва­зи­фалари:

ўл­чаш ах­боротлари ишонч­ли­ли­гини таъминлашнинг за­мо­на­вий ҳо­ла­ти­ни таҳ­лил қи­лиш ва кейинги ривож­ла­ниш тен­ден­ция­си­ни аниқ­лаш ҳам­да на­за­рия­си ва ама­ли­ё­ти­ни та­ко­мил­ла­шти­риш;

ин­фор­ма­цион-бошқарув тизим­ла­ри­да­ги ўл­чаш ва ишлаб чиқариш-тех­но­логик ах­боротлари ишонч­ли­ли­гини таъминлашнинг ил­мий-у­слубий асо­сла­ри­ни ишлаб чиқиш;

ор­тиқ­ча­ли­лик асо­си­да маъ­лу­мот­лар­ни узатиш аниқ­ли­гини на­зо­рат қи­лиш, ўл­ча­на­ёт­ган кат­та­лик­лар­ни ўл­чаш шовқин­ла­ри ва ха­ла­қит­ла­ри­дан фил­тер­лаш ал­го­ритм­ла­ри­ни ишлаб чиқиш;

маъ­лу­мот­лар­ни узатиш ка­нал­ла­ри­да­ги узи­лиш­лар­ни аниқ­лаш ал­го­ритм­ла­ри­ни ишлаб чиқиш;

ин­фор­ма­цион-бошқарув тизим­ла­ри­да­ги тех­ник-иқ­ти­со­дий кўр­са­т­ки­ч­лар ҳисобининг ишонч­ли­ли­гини таъминлаш ал­го­ритм­ла­ри­ни ишлаб чиқиш;

тех­но­логик оқим­лар­нинг ўл­чан­ган па­ра­метр­ла­ри ишонч­ли­ли­гини на­зо­рат қи­лиш усу­ли­ни асо­слаш;

тех­но­логик па­ра­метр­лар­ни бир­га­лик­да ўл­чаш­нинг тизим­ли ха­то­лик­ла­ри­ни аниқ­лаш ус­луб­ла­ри­ни ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти ўл­чаш шовқин­ла­ри таъ­сир қи­ла­ди­ган ва ах­борот­лар тўғ­ри­ли­гини бузи­лиш­га олиб ке­лувчи но­бар­қарор­ла­шти­рувчи бошқа омил­лар шароити­да­ги ин­фор­ма­цион-бошқарув тизим­ла­ри­да ах­борот­лар­ни ўл­чаш­жа­ра­ён­ла­ри олинган.

Тадқиқотнинг предмети ин­фор­ма­цион-бошқарув тизим­ла­ри иерархиясининг турли по­ғо­на­ла­ри­да айланиб ю­рувчи ах­борот­лар­нинг ишонч­ли­ли­гини таъминлаш усул­ла­ри та­ш­кил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Дис­сер­та­ция и­ши­ни ба­жа­риш да­во­ми­да ах­борот­лар ишонч­ли­ли­гини на­зо­рат қи­лиш усул­ла­ри, тех­но­логик жа­ра­ён­лар ва ишлаб чиқариш­лар­ни мо­дел­ла­шти­риш, оп­ти­мал­ла­шти­риш ва ах­борот бошқариш на­за­рия­ла­ри усул­ла­ри тех­но­ло­гия­ла­ри­дан фой­да­ла­ни­лган.

Тадқиқотнинг ил­мий ян­ги­ли­ги қуйи­да­ги­лар­дан иборат:

ин­фор­ма­цион-бошқарув тизим­га ах­борот­лар­ни ки­ри­тиш бо­с­қич­и­да ўл­чаш ах­борот­ла­ри­нинг талаб этил­ган ишонч­ли­ли­гини ва ях­лит­ли­гини таъминлаш усул­ла­ри ва ал­го­ритм­ла­ри ишлаб чиқилган;

ўл­чаш ка­нал­ла­ри ха­то­лик­ла­ри па­ра­метр­ла­ри ор­қали ўл­чаш ку­рил­ма­лар ха­то­лик­ла­ри­ни аниқ­лаш ус­луб­ия­ти­ни би­ри­кти­рувчи кўп ка­нал­ли аналитик ас­боб ха­то­лик­лар ус­у­ли ишлаб чиқилган;

ах­борот­лар ишонч­ли­ли­гини на­зо­рат қи­лиш­нинг ин­фор­ма­цион-бошқарув тизим­да маъ­лу­мот­лар­нинг ор­тиқ­ча­ли­ги­га асо­слан­ган ва даст­лаб­ки на­зо­рат, алоқалар сатҳи­да ўз­гар­ти­риш ва на­зо­рат қи­ли­на­ди­ган маъ­лу­мот­лар­нинг тўғ­ри­лан­ган қий­мат­ла­ри­ни ҳисоб­лаш ка­би дастурий

блоклардан ташкил топган алгоритм ишлаб чиқилган;

тезкор бошқариш ва тақвимли режалалаштиришнинг талаб этилган вақти оралиғида кутилаётган қувватни аниқлаш учун ишлаб чиқаришнинг жорий қувватларини ҳисоблаш ва қурилмаларнинг ишлашини ҳисобга олиш ишончилиликни таъминлаш, ишлаб чиқариш ҳудудининг технологик қисмидаги жараёнлар турғунлигини ҳисоблашнинг ўлчаш натижаларини бирламчи қайта ишлаш дастурий таъминоти ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижаси. Ишлаб чиқаришнинг техник иқтисодий кўрсаткичини ҳисоби ҳисоблаш алгоритми ва қисман ва бир марталик бузилишларни аниқлаш масаласи ноаниқ таснифлаш ва тимсолларни таниш масалалари қўйилган ва уларнинг ечимлари ишлаб чиқилган;

асосланган ёндашув ўлчаш тракти ишончилиликни кўрсаткичларининг асосий балансли нисбатларни тўғрилаш йўли билан яхшилаш имконини бериш усуллари таклиф қилинган ва реал вақт масштабида фойдаланиш асосида ўлчаш ахборотларининг ишончилиликни таъминлаш алгоритмининг амалга оширилувчи дастурий таъминот ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончилиги замонавий усуллар ва воситалардан фойдаланиб, бажарилган назарий ва тажрибавий тадқиқотлар натижаларининг мувофиқлиги, шунингдек тажриба-саноат синовлари натижаларининг ижобийлиги билан тасдиқланади. Таҳлилнинг ишончилиги эса тажрибалар схемасининг оптимал танланганлиги ва ўлчашларнинг минимал миқдоридаги таҳлилнинг берилган аниқлиги ҳисобига эришилган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ўлчаш каналлари ва технологик жиҳозлар жорий ҳолатларининг асосланган баҳосини жумладан, технологик параметрларнинг техник-иқтисодий ҳисоблари учун аҳамиятларини аниқлаш мумкинлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти таклиф этилган ёндашувнинг ўлчаш жараёнлари ва инфор­мацион-бошқарув тизими ўзгарувчиларини ва унинг жорий сатҳини баҳолашни, шунингдек бу кўрсаткичларнинг ўзгаришларини тизимнинг алоҳида элементлари ва уларнинг ишлаш алгоритмларини такомиллаштириш ҳисобига монанд тавсифлашдан иборат бўлиб, у таъминлашга бўлган харажатларнинг чекланган шароитида ишончилилик сатҳини энг юқори сатҳгача етказиш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Информацион-бошқарув тизимларида ишончилиликни таъминлашнинг ишлаб чиқилган усул ва алгоритмлари асосида:

бирламчи ўлчаш ахборотларини қайта ишлашда инфор­мацион-бошқариш тизимлардаги асосий параметрларнинг ҳақиқий қийматларини ҳисоблаш усуллари, саноатнинг техник-иқтисодий кўрсаткичларни ҳисоблаш алгоритмлари «Ангрен ИЭС» АЖ корхонасида жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси «Ўзбекэнерго» ДАК нинг 2016 йил 2 августдаги ДИ-01-

21/2755-сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижалари технологик жараёндаги асосий параметрларнинг ўлчов натижаларини ишончилигини таъминлашда қўлланилди. Ишлаб чиқилган алгоритм ва усуллар технологик ўлчов параметрларини юқорироқ аниқликда ўлчаш имконини берган;

технологик жараённинг асосий ўлчаш параметрларини ишончилиikka баҳолаш ва уларнинг ҳақиқий қийматларини ҳисоблаш алгоритмлари, саноатнинг техник-иқтисодий кўрсаткичларни ҳисоблаш алгоритмлари «Yangi-AngrenIES» АЖ корхоналарида техник-иқтисодий кўрсаткич параметрларини тўғрилигини ҳисоблашга жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси «Ўзбекэнерго» ДАК нинг 2016 йил 2 августдаги ДИ-01-21/2755-сон маълумотномаси). Натижаларнинг жорий қилиниши ўлчаш ахборотидаги хатоликларни бартараф этиш ҳисобига моддий ҳаражатлар сарфини камайишига олиб келган;

информацион – бошқарув тизимида ўлчаш ахборотини ишончилигини таъминлаш усул ва алгоритмларини ишлаб чиқиш масалалари Ф-4-56 – «Ноаниқ-тўпламли тасаввурлар асосида мураккаб технологик объектларни бошқаришнинг интеллектуал тизимларини структуравий-параметрик синтезлашнинг назарий асослари ва усулларини ишлаб чиқиш» грант соҳасида (2012 - 2016 йй) мураккаб кимё-технологик комплексларнинг имитацион моделларини, структураларини ишлаб чиқишда ва объект бошқарув ҳолатларини аниқлашда қўлланилган. Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши ахборот бошқарув тизим ўлчаш параметрлари ва уларнинг ўзгарувчиларини ишончилигини баҳолаш, шунингдек бу кўрсаткичларнинг ўзгаришларини тизимнинг алоҳида элементлари ва уларнинг ишлаш алгоритмларини такомиллаштириш ҳисобига монанд тавсифлаб, у таъминлашга бўлган ҳаражатларнинг чекланган шароитида тўғрилиқ сатҳини энг юқори сатҳгача етказиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқотлари натижалари, жумладан 27 та халқаро анжуманларда ва 15 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Бажарилган тадқиқот натижалари бўйича 30 та илмий ишлар, жумладан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 16 та мақола (8 та республика ва 8 таси хорижий журналларда), 1 та монография чоп этилган. Дастурий маҳсулотлар учун 4 та ЭҲМ учун яратилган дастурий воситаларни қайд қилиш гувоҳномаси олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 124 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор

йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Информацион-бошқарув тизимларида ўлчов ахборотнинг ишончлилигини таъминлаш назарияси ва амалиётининг замонавий ҳолати ҳамда кейинги ривожланиши ва такомиллашувининг тенденциялари»** деб номланган биринчи бобида илмий муаммонинг танқидий жиҳатдан ечиладиган замонавий ҳолати таҳлил этилган. Мавжуд маълумот ишончлилиги тушунчалари изоҳи келтирилган ҳамда ҳалақитлар, тўсиқлар ва бузилишларга мойил ахборотга ишлов бериш тизимларида унинг бузилишлари сабаблари кўрсатилган. Дастлабки маълумотларга бирламчи ишлов беришнинг асосий вазифалари ва ўлчанадиган катталикларнинг ҳалақитлардан филтрланиши изоҳланган. Информацион-бошқарув тизимларида ахборот ишончлилигини ошириш принциплари таърифланган.

Кўрсатилишича, ахборот ишончлилигининг пасайиши қуйидагилар билан сабабланади: ахборотни узатиш, сақлаш ва қайта ишлов беришда ҳалақитлар таъсири; аппаратура ишлашидаги адашиш ва бузилишлари; структуравий ва алгоритмик хатоликлар; нотўғри кириш маълумотларидан фойдаланиш; инсоннинг бошқарув тизими бўғими сифатидаги хатоликлар.

Ахборот ишончлилиги таъминлашдаги тизимли ёндашув нафақат ахборотни узатишда унинг ортиқчалигини рационал аниқлашга, балки аппаратура ва дастурда ортиқчалигидан фойдаланиш масалаларини ечишга ҳам имкон беради. Ахборотни узатиш тезлиги берилганида хатолик имконининг маълумотларга сезиларли ортиқчаликни киритиш йўли билан ёки кодлаш ва декодлаш алгоритмлари ёки қурилмаларини сезиларли даражада ошириш йўли билан камайтириш мумкин. Нафақат аппаратли, балки алгоритмик жиҳатдан ҳам амалга ошириладиган информацион-бошқарув тизимларидаги ахборотни резервлашда объект моделидан келиб чиқадиган турлича параметрлар қийматлари аро алоқалар қўлланилади. Мисол сифатида саноат ишлаб чиқаришдаги тармоқли технологик схемалар учун баланс тенгламалари бўлиши мумкин.

Диссертациянинг **«Информацион-бошқарув тизимларида маълумотлар ишончлилигини таъминланишининг илмий – методик асослари»** деб номланган иккинчи бобида информацион-бошқарув тизимлари (ИБТ) иерархиясининг турли қатламларда айланаётган маълумотларнинг ишончлилигини таъминлайдиган усуллар келтирилган.

Ишда ИБТ да ахборот ишонччилик кўрсаткичини назорат қилишнинг умумий модели таклиф қилинган. Ахборотни киритиш босқичида ўлчаш ахборотининг ишонччилигига таъсир қилувчи қуйидаги хатолар ўз ўринларига эга, символларни алмаштириш, символларни ташлаб кетиш ва қўшиш (қўйиш) ва символларни транспозициялаш (қайта жойлаштириш).

Ахборотни киритиш босқичида эҳтимолий хатолар

$$p_{OШ} = \lim_{N \rightarrow \infty} (n_{OШ} / N) = p_3 + p_{II} + p_D + p_T, \quad (1)$$

бу ерда N –барча символлар сони; $n_{OШ}$ -хато символларнинг умумий сони; p_3, p_{II}, p_D, p_T -мувофиқ равишда символларни транспозициялаш, алмаштириш ва ташлаб кетиш турларидаги хатоларнинг пайдо бўлиш эҳтимоллиги. Хатоларни гуруҳларга ажратиш ишончлиликни баҳолашда маънога эга. Символларни алмаштириш ва бошқа жойга ўрнатиш хатоларининг турлари ахборотнинг (риквизит) умумий узунлигини ўзгартирмайди, шунинг учун баъзан уларни символли хатолар, ташлаб кетиш ёки символларни қўйиш ва ахборотнинг умумий узунлигини (формат) ўзгартирувчи турдаги хатоларни эса форматли хатолар деб айтилади.

Ахборотни киритиш босқичидаги ишончлиликни таъминлаш усулларида бири назорат рақамларини киритиш усули ҳисобланади. Усулнинг моҳияти қуйидагидан иборат. X сонига олдиндан танлаб асослаб олинган алоҳида разрядлардаги a_i операциясига ёки n – разрядли сонларни текширувчи рақам N_α ни қўшади:

$$N_\alpha = F(a_i), i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Сўнгра текширувчи рақамни текширилувчи сонга қўшади, бунда унинг жойи ихтиёрий (одатда уни рақам охиридан танланади) олиниши мумкин.

Назорат рақамини олишнинг усулларида бири сонларни q модулга бўлишдан иборат. Назорат рақами сифатида модул бўйича бўлинган қолдиқ ишлатилади. Назорат рақамини бундай олиш усул модул бўйича назоратга киради. Хатоларни топа олмаслик эҳтимоли q модулга тескари пропорционал ҳисобланади. Бундан ташқари яна бошқа усуллар бўлиши мумкин. Модул бўйича назоратнинг турли хиллиги разрад бўйича қўйиш ҳисобланади. Бунда q_k модулга соннинг ўзи эмас, балки рақамлар суммаси $\sum_{i=1}^n a_i$, бўлинади, (бу ерда a_i - i -чи разрядни қиймати). Қолдиф катталиги

$$r_a = \sum_{i=1}^n a_i - \left[\frac{\sum_{i=1}^n a_i}{q_k} \right] q_k. \quad (3)$$

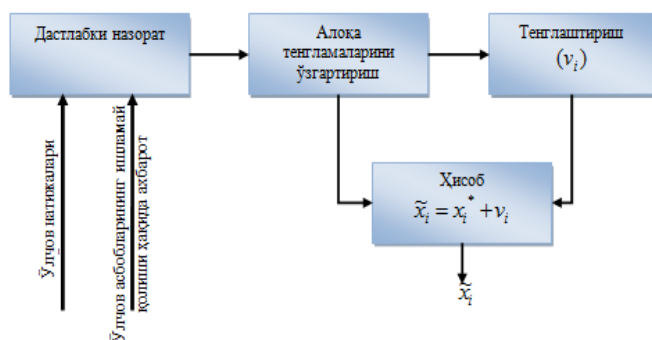
Бу ерда n –ҳимояланувчи a_i - i -чи разрядни, $[\sum / q]$ – бутун қисм \sum / q қийматни ахборотдаги рақамлар сони. Агар a_k нинг назорат разряди сифатида r_a катталик қўлланилса, унда хато йўқ деган шарт қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\sum_{i=1}^n a_i \equiv a_k \pmod{q_k}. \quad (4)$$

Назоратнинг рақамли усули кўрилган усулдан фарқи қуйидагича,

$$N_\alpha = \sum_{i=1}^n a_i * 10^{i-1}. \quad (5)$$

(9) тенгламага мос y_1, y_2, \dots, y_m аниқланган бўлса, қолган ўзгарувчанларни ҳам аниқлаш мумкин. Тўғрилиқни назорат қилиш масаласи коррекция қилинган қийматлар $\tilde{y}_1 = y_1 + v_1$; $\tilde{y}_2^* = y_2^* + v_2$; \dots , $\tilde{y}_m = y_m^* + v_m$, ($\tilde{x}_i \rightarrow \tilde{y}_k$) (9) тенгламага, барча топилган қийматлар y_{m+1}, \dots, y_n билан эса дастлабки (7) тенгламаларга жавоб берганидан иборатдир. Ушбу тузатишларни топиш процедураси тенглаштиришнинг моҳиятидир. Ахборот ишончилигини назорат қилиш алгоритмининг структуравий схемаси 1-расмда келтирилган кўринишга эга: ишончлилик назорати, ҳар қандай назорат тури каби, икки фазани ўз ичига



1-расм. Ахборот ишончилигини назорат қилиш алгоритми схемаси

камраб олган: назорат қилинувчи ходисаларни аниқлаш ва тегишлича бошқариш таъсирини ишлаб чиқиш.

Бунда назорат қилинувчи ходисалар – бу (7) тенгламадаги нолга тенг бўлмаган номосликлар бўйича дастлабки назорат блоки томонидан аниқланган ҳатоликларга эга

ўлчовлардир. Тўғрилиқ назоратидаги бошқариш таъсирлари – бу (7) тенгламага жавоб берадиган ва, демак етарли даражада ишончли бўлган коррекция қилинган қийматларнинг \tilde{x}_i , $i = 1, 2, \dots, n$ ҳисобидир. Ўлчов ҳатоликлари тўғрисидаги баъзи тахминларда коррекция қилинган қийматлар \tilde{x}_i энг ишончилиқларидир.

Ишончлиқни назорат қилиш принципи асосига абсолют қийматларни чегаравий қийматларидан чиқиш, параметрларнинг тезлигини ўзгариши ва мантиқий алоқаларни бузилиш факторларини қўллаш ётади. Назоратнинг самарадорлиги регламентли чегаралардан технологик параметрларни чиқиш ҳолатида сонларни қисқартишда ва берилган режимда жараённи қўллаб-қувватлаш имконияти билан бирга, якуний маҳсулотни юқори сифатини таъминлайди. Рухсат этилган чегаралар бўйича назорат қилиш алгоритми 2-расмда берилган.

Ностационар жараёнларни тўғрилиқини назорат қилиш ҳозирги вақтгача етарли даражада ишлаб чиқилмаган. Ностационар технологик жараёнлар ахборотларини ишончлиқини назорат қилиш алгоритмини кўриб чиқамиз.

$$x(t) = M(t) + \dot{x}(t), \quad (10)$$

бу ерда $M(t) = \sum_{M=0}^N a_m t^m - N(N=0, 1, 2, \dots)$ вақт тартибида полином билан аппроксимацияланувчи, жараённинг математик кутилиши; $x(t)$ – марказланган стационар тасодифий таркиби. Адаптив экспоненциал силлиқлантириш қуйидаги тенглама орқали амалга оширилади:

$$y_n = \alpha x_n + (1 - \alpha) y_{n-1}, \quad (11)$$

Адаптив экспоненциал силликлантирувчи алгоритм блок-схемаси 3-расмда келтирилган. Параметрларнинг шартли белгиланиши: x_n – параметрнинг силликлантирилган қиймати; y_{n-1} – параметрнинг силликлантирилган қиймати; $M=0,1,2,3$ – силликлантиришни коэффициентини аниқловчи сон; k, I – ҳисоблагич.

Систематик хатолик қуйидаги тенглама орқали топилади:

$$\Delta c = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \Delta_i, \quad (12)$$

бу ерда m – ҳар бир кесимдаги ўлчашнинг миқдори; i - ҳар бир кесимдаги ўлчашнинг тартиб номери. Тасодифий хатолик қуйидагича аниқланади:

$$\sigma(\Delta^0) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (\Delta_i - \Delta_c)^2}{m-1}}. \quad (13)$$

Сўнгра барча кесим бўйича ўрта квадрат оғиш аниқланади:

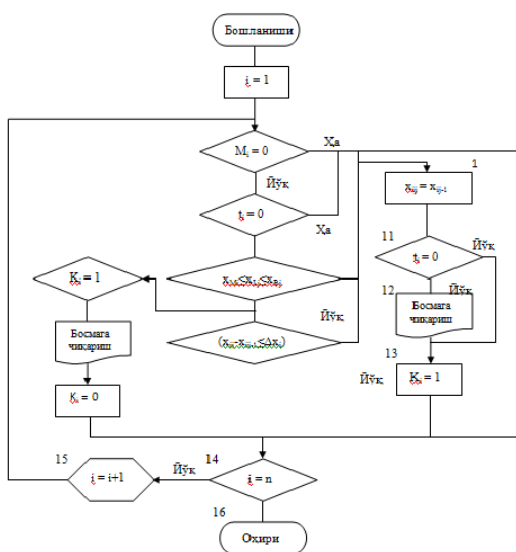
$$\bar{\sigma}(\Delta^0) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k f_i \sigma_i^2}{\sum_{i=1}^k f_i}}, \quad (14)$$

бу ерда f_i – оғирлик коэффициентлари, улар маълум деб ҳисобланади ва ўртача систематик хатоликни ($\bar{\Delta}_c$) ни аниқлайди:

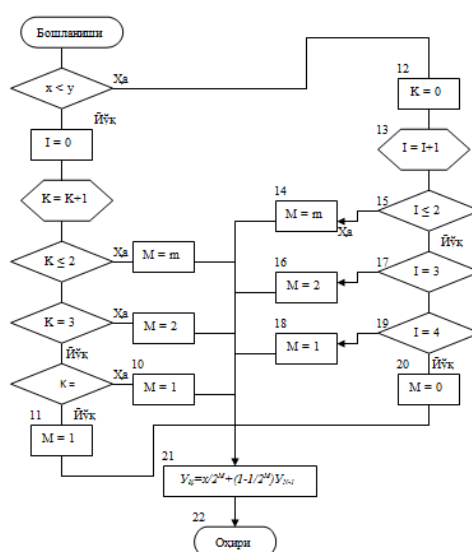
$$\bar{\Delta}_c = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \Delta c_i. \quad (15)$$

бу ерда t –Стьюдент коэффиценти ($t \cong 2$ бўлганда $n=30$).

Мисол сифатида «Янги-Ангрен ИЭС» АЖнинг аниқ диспетчерлик бошқарувининг автоматлаштирилган тизими учун ишлаб чиқилган ишончлилик назорат алгоритмининг баъзи параметрларини келтириш мумкин.



2-расм. Рухсат этилган чегаралар бўйича ахборотнинг ишончлигини назорат қилиш алгоритмининг блок-схемаси



3-расм. Адаптив силликлантирувчи алгоритм блок-схемаси

Умумий хатоликни қуйидаги тенглама орқали ҳисоблайди:

$$\Delta \varepsilon = \left| \bar{\Delta}_c \right| \pm t \bar{\sigma}(\Delta^0), \quad (16)$$

Алгоритм 51 технологик параметрни назорат қилиб, 15 алоқа тенгламаларига асосланган. Унинг тадбиқ этилиши ҳисоблаш машинасининг оператив хотирасида 2000 ячейка атрофида жойталаб қилади.

Диссертациянинг «**Оператив-диспетчер бошқарувнинг автоматлаштирилган тизимларида иккиламчи саноат-технологик ахборотни ишончлилигини таъминлаш**» деб номланган тўртинчи бобида тизимда айланадиган ахборотнинг ишончлилигини назорат қилиш алгоритмини амалга ошириб ва кимё-технологик комплекснинг ишончлилик характеристикалари ишончли ахборот асосида объектнинг ишлаш натижаларини прогношлаш ва кутилатган дестабилизирланган ғалаёнлардан йўқотишларни, компенсацияларни таъминлайдиган бошқарув таъсирларини ҳисоблаш имконини берадиган информацион-бошқарув тизимларини ишлаб чиқариш ёндашуви келтирилган. Технологик тугунларнинг динамик хусусиятларини акс эттирадиган вазн функциялари техник-иқтисодий кўрсаткични ҳисоблашда ва бошқарув таъсирига реакциясини баҳолашда қўлланилади. Бунинг учун авто ва ўзаро корреляцион функциялар ҳисоб-китоб қилинади:

$$R_l^{rr} = \frac{1}{N-l} \sum_{i=1}^{N-l} r_i^1 r_{i+1}^1, \quad (17)$$

$$R_l^{rg} = \frac{1}{N-l} \sum_{i=1}^{N-l} r_i^1 q_{i+1}^1 \quad (18)$$

бу ерда: N — массивнинг амалга ошириш узунлиги; $l = \overline{0, m}$; $m \leq \frac{1}{10} N$; m -

$r_l^1 = r_i - m_r$, $m_r = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N r_i$. корреляцион функцияларнинг ординаталар сони.

Вазн функциясининг тўплами қуйидаги тенгламалар системасини ечишда аниқланади

$$R_l^{rg} = \sum_{i=1}^m \omega_i \cdot R_l^{rr}. \quad (19)$$

Вазн функциясини ҳисоблаганда танлаб олиш узунлиги $N \approx 500$ ташкил қилади. Ординаталар сони m ихтиёрий тарзда берилади. Вазн функциясининг ҳисобланган ординаталари оператив-диспетчерлик бошқарувини автоматлаштирилган тизимининг ахборот таъминоти таркибига кирадиган маълумотлар массивига киритиладилар. Ишда «Навоиазот» АЖда неорганик гуруҳ технологик жараёнлари учун турғунликни ҳисоблаш алгоритми таклиф этилган. Бунинг учун қуйидаги ифодалар қўлланилган:

$$\sigma_{cj}(t) = \frac{S_j^{ext}(t) - S_j(t)}{b_j(t)}, \quad (20)$$

$$S_j^{ext} = \begin{cases} S_j^{ext}(t), & \text{если } b_j(t) \geq 0 \\ S_j^{ext}(t), & \text{если } b_j(t) < 0 \end{cases} \quad (21)$$

$$\sigma_{ni}(t_0) = \frac{Q_i^{\max}(t_0) - Q_i(t_0)}{q_i^{\max}(t_0) - q_i(t_0)} - \frac{q_i^{\max}(t_0) - q_i(t_0)}{2P_i q(t_0)} - Z_i(t_0), \quad (22)$$

$$Q_i^{\max}(t_0) = q_i^{\max}(t_0)(T - t_0). \quad (23)$$

бу ерда: $\sigma_{ncj}(t)$ - t вақт моментида C_j тугуннинг турғунлиги (у билан боғлиқ технологик тугунларга таъсир этилмаганида ушбу вақт давомида C_j тугуннинг маҳсулот билан тўлдирилиши чегараларидан бирига етади); S_j^{\max} ва S_j^{\min} -омбор C_j нинг маҳсулот билан тўлдирилишининг максимал ва минимал йўл қўйиладиган чегаралари; Q_i - $[0, T]$ режалаштириш интервалида технологик тугуннинг режавий вазифасининг қиймати; Q^{\max} - муддат давомидаги мавжуд ресурсларнинг максимал олининишида n_i тугунининг максимал ишлови

$$T(Q_i^{\max}) = \int_0^T q_i^{\max}(t) dt; \quad (24)$$

бу ерда $q_i^{\max}(t)$ - T муддати давомида мавжуд ресурсларни максимал олининишидаги юки; $\sigma_{ni}(t_0)$ - $[t_0, t_1]$ интервали учун жараён турғунлик доирасидан чиқмаслиги учун максимал юкламага ўтишни бошлаш t_0 моментидан бошлаб вақти (юкламаси $r_i(t_0)$ да t_0 моментидаги турғунлиги; $Z_i(t_0)$ - $[t_1, t_2)$ интервали учун юклама ўзгаришининг бошига нисбатан ишлаб чиқаришнинг ўзгариши бошининг силжиши; $[q_i^{\max}(t_0) - q_i(t_0)] / p_i q$ - $[t_2, t_3]$ интервали учун ишлаб чиқаришнинг $q_i(t_0)$ дан $q_i^{\max}(t_0)$ гача ўтиш вақти; $P_{iq}(t_0)$ - ишлаб чиқаришнинг $q_i(t_0)$ дан $q_i^{\max}(t_0)$ гача ўзгаришнинг тезлиги. Кимё-технологик комплекснинг умумий ҳолатини баҳоловчи катталик сифатида қуйидагича ҳисобланади:

$$\sigma = \min \{ \sigma_{n_1}, \sigma_{n_2}, \dots, \sigma_{n_m}, \sigma_{c_1}, \dots, \sigma_{c_N} \}. \quad (25)$$

Масалани ечиш натижалари технологик ва тўпловчи турғунликлари катталиклари тўғрилиги тўғрисида маълумотлар тўпламига эга жадваллар кўринишида босиб чиқарилади.

Диссертациянинг «**Информацион-бошқарув тизимларида ўлчаш ахборотини диагностика қилиш алгоритмларининг амалга оширилиши**» деб номланган бешинчи бобида диссертация иши доирасида ишлаб чиқилган информацион-бошқарув тизимлари каналларида айланадиган бирламчи ўлчов ва иккиламчи бавосита ишлаб чиқариш технологик ахборотнинг тўғрилигини таъминлаш усуллари ва алгоритмларини қўллаш натижалари келтирилган. Келтирилган методика “Янги-Ангрен ИЭС” АЖ нинг автоматлаштирилган бошқарув тизимида суткада, сменада тизим томонидан ҳисобланган ишлаб чиқаришнинг техник-иқтисодий кўрсаткичи коррекциясида қўлланилган. Ишлаб чиқаришнинг барча қурилмалари бўйича кириш ва чиқиш оқимлари бўйича баланс талаблари бажарилиши керак.

Буларнинг барчаси юқорида келтирилган методиканинг қўлланилишига имкон яратди.

Ўлчов ҳатоликлари компенсацияси олдин қурилмаларнинг алоҳида тугунларида амалга оширилган, сўнг коррекция қилинган қийматлар кейинги коррекцияларда қўлланилган. Ишлаб чиқариш қурилмалари бўйича коррекциялаш алгоритми талаб этишича, қурилмаларнинг стационар режимда (юкламалари ва сатҳи бўйича) қуйидаги талаб бажариши шарт:

$$\sum_{m=1}^b G_{jm}(T) + \sum_{l=1}^d G_{jl}(T) = 0, \quad m = 1, 2, \dots, b, \quad l = 1, 2, \dots, d, \quad (28)$$

бу ерда m, l - тегишлича кириш ва чиқиш оқимлари; $G_{jm}(T), G_{jl}(T)$ - T вақт интервалида (сменада, суткада) j -ли қурилманинг тегишлича ҳақиқий кириш ва чиқиш оқимлари. Техник-иқтисодий кўрсаткич ҳисобланган қийматлар коррективовкаси (28) ифодага жавоб берадиган ва ушбу катталикларнинг ҳисоблаганларига нисбатан оғишлари квадратларининг вазн йиғиндисини минималлаштирилган $\bar{G}_{ji}(T)$ қийматларини топишдан иборат, яъни:

$$\sum_{i=1}^{b+l} P_i [\bar{G}_i(T) + G_i^H(T)]^2 = \min, \quad (29)$$

бу ерда $\bar{G}_i(T), G_i^H(T)$ - тегишлича коррекцияланган ва ўлчанган техник иқтисодий кўрсаткичлар қийматлари; P_i -ли оқимнинг вазн кўпайтирувчиси. j -ли қурилманинг ҳар бир оқими учун кўрсаткичлар қийматлари бир бирига боғлиқ бўлмаган қуйидаги уч усул ёрдамида аниқланган: берилган қурилмада ўрнатилган датчик сигнали бўйича; бошқа қурилмада ўрнатилган датчик сигнали бўйича; аниқланаётган идиш билан ажратилган бошқа оқимнинг ўлчанган қиймати бўйича, шунингдек идишдаги сатҳ ўзгариши бўйича. Ўлчовлар турли шароитларда олиб борилганлари боис (турли қурилмаларда, турли датчиклардан фойдаланиб) ўлчов ҳатоликлари корреляция этилмаган, деб хулоса қилиш мумкин. Кўрсаткичнинг ўртача ўлчанган қиймати қуйидаги формула ёрдамида аниқланган:

$$\tilde{G}_i^H = \frac{\sum_{v=1}^m L_{iv} G_{iv}^H}{\sum_{v=1}^m L_{iv}}, \quad (30)$$

бу ерда G_{iv}^H - i -ли параметрнинг v -ли ўлчови; L_{iv} - v -ли ўлчовнинг вазн коэффициенти, $L_{iv} = \frac{k}{S_{G_{iv}^H}^2}$; $S_{G_{iv}^H}^2$ - v -ли ўлчовнинг ҳатолиги дисперсиясининг баҳоси; k - баъзи коэффицент. i -ли оқимнинг вазн кўпайтирувчиси P_i қуйидагича аниқланган:

$$P_i = \frac{N}{S_{G_i^H}^2}, \quad (31)$$

бу ерда $S_{G_i^H}^2$ - ўлчовчилар тўғрисида маълумотларга (паспорт ва эксплуатация маълумотлари) таяниб ҳисобланган кўрсаткични $G_i(T)$

аниқлашнинг ҳатоли дисперсиясининг баҳоси; N - масштаб коэффициенти. «Янги-АнгренИЭС» АЖ корхонасидаги қурилмалар учун ушбу масаланинг ечими қуйидагича бўлади:

$$\bar{G}_{jm}(T) = G_{jm}^H(T) - \frac{\sum_{m=1}^b G_{jm}^H(T) - \sum_{l=1}^d G_{jl}^H(T)}{P_{im} \sum_{i=1}^{b+d} P_{jl}^{-1}}, \quad (32)$$

$$\bar{G}_{jl}(T) = G_{jl}^H(T) + \frac{\sum_{m=1}^b G_{jm}^H(T) - \sum_{l=1}^d G_{jl}^H(T)}{P_{jl} \sum_{i=1}^{b+d} P_{ji}^{-1}}. \quad (33)$$

Алоҳида ўлчовларнинг қўпол ҳатоликларининг аниқланиши юқорида келтирилган методика бўйича амалга оширилган. Бунда δ катталиқ нормал тарқалиш жадваллари бўйича аниқланган ва барча оқимлар учун 1,414 тенг бўлган. Оқимларнинг ўртача ўлчанган қийматлари ҳисоблангандан сўнг, қолган маълумотлар (нотўғри ишлайдиган ўлчагичлар бартараф этилганларидан кейин) асосида моддий баланс текшируви амалга оширилган:

$$\left| \sum_{m=1}^b G_{jm}^H(T) - \sum_{l=1}^d G_{jl}^H(T) \right| \leq B_j. \quad (34)$$

Ҳар бир қурилма учун B_j катталиги 99,7% тўғрилиқ эҳтимоли бўйича қурилманинг барча оқимлар ўлчовидаги эҳтимолий тасодифий ҳатоликлар қийматлари интервали сифатида аниқланган, яъни $\pm 3S_{\bar{G}_j^H}$,

$$S_{\bar{G}_j^H} = \sqrt{\sum_{i=1}^{nj} a_{ji} \cdot S_{\bar{G}_i^H}^2}. \quad (35)$$

Жадвал 1

Ишлаб чиқаришнинг техник иқтисодий кўрсаткичларини коррекциялаш натижалари

Ўлчанган оқимлар G_i	Ҳисобланган қийматлар, шартли бирл.			Ўртача ўлчанган қийматлар, шартли бирл. \bar{G}_i^H	Максимум нормаланган оғиш	δ	Сигнализация «1»-носозлик, «0»-норма			Оқимлар вази P_i	\hat{G}_i^H	B_j	ТНК коррекцияланган қийматлари, \bar{G}_i	
	G_{i1}^H	G_{i2}^H	G_{i3}^H				G_{i1}^H	G_{i2}^H	G_{i3}^H				\hat{P}_i	
G_1	226,0	225,2	235,0	228,1	2,70		0	0	1	0,0060	0,0044	225,6		229,1
G_2	12,7	12,0	-	12,6	0,55	1,414	0	0	0	0,1514	0,1514	12,6	5,5	12,7
G_3	143,9	143,7	141,0	143,3	1,35		0	0	0	0,0214	0,0214	143,3		142,6
G_4	99,0	101,4	98,2	99,1	1,00		0	0	0	0,0214	0,0214	99,9		99,2

$S_{\bar{G}_i^H}^2$ қиймати технологик оқимларнинг барча ўлчагичлари нормал ишлаганида аниқланган. (32) ва (33) бўйича кўрсаткичларнинг коррективировкаси фақат (35) шарт бажарилганида амалга оширилган. 1 Жадвалда қурилманинг техник-иқтисодий кўрсаткични коррективировкалашда

алгоритм ишини тасвирлаш учун хизмат қилади.

Жадвал учун «Янги-Ангрен ИЭС» АЖ корхонасидаги оператив-диспетчерлик бошқарувини автоматлаштирилган тизимнинг саноат эксплуатациясида олинган. Баён этилган усулишлаб чиқаришнинг ҳисобланган «Янги-Ангрен ИЭС» АЖ нинг диспетчерлик бошқаруви тизимида смена, суткада ТИК коррекциясида қўлланилган. Бунда δ катталиги нормал тарқалиш жадваллари бўйича аниқланган ва барча оқимлар учун 1,414 га тенг бўлган.

Информацион-бошқарув тизимларидаги ўлчаш ахборотларини ишончилиштириш усул ва алгоритмлари автоматлаштирилган технологик жараёнларни техник-иқтисодий кўрсаткичлари ҳисобининг ишончилигини таъминлашга, уларнинг хатоликларини аниқлаш ва уларни тўғрилаш имконларини яратади.

ХУЛОСА

«Информацион-бошқарув тизимларида ўлчаш ахборотини ишончилигини» мавзусидаги докторлик диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Информацион-бошқарув тизими иерархиянинг турли сатҳида ўлчаш каналларида айланувчи, ахборотни кири киритиш босқичида ишончилиқни таъминлашнинг илмий – улубий усуллари шакллантирилган.

2. Информацион-бошқарув тизимида бирламчи ва бавосита иккиламчи саноат-технологик ахборотни ишончилигини оширишнинг илмий-улубий асосни ифодаловчи мажмуани ўлчаш ахборотларини талаб этилган ишончилиқ ва тўлиқликни таъминлаш усуллари ва алгоритмлари таклиф қилинган;

3. Саноат ишлаб чиқариши техник-иқтисодий кўрсаткичларни ҳисоблаш масалаларидаги ахборотлар ишончилигини назорат қилишнинг алгоритми таклиф этилган бўлиб, тўғрилаш тадқиқ қилинаётган объект ҳақидаги маълумотлардан фойдаланиш асосида амалга оширилади ва алгоритмнинг ўзи бир-бири билан ўзаро таъсирлашувчи қуйидаги дастурий модуллардан ташкил топган: «дастлабки назорат», «алоқа тенгламаларини ўзгартириш» ва «ишлаб чиқариш техник-иқтисодий кўрсаткичларининг тўғриланган қийматлар» ини ҳисоблаш имконини беради;

4. Саноат ва технологик жараёнларни бошқаришнинг интегрирланган тизимини информацион таъминлаш масалалари кўрилган. Ўлчаш ахборотини қайта ишлаш алгоритмлари очиб берилган: масштаблаш ва чегаравий қийматларни чизиклантириш, ишончилиқни назорат қилиш, экспоненциал силлиқлантириш (филтрлаш), ўлчаш қийматларни мувофиқ чегаравий берилган қийматларни назорат қилиш.

5. Ўлчаш ахборотларининг талаб этилган бутунлиги (яхлитлиги) ва тўғрилигини таъминлаш усуллари ва алгоритмлари таклиф этилган, уларнинг барчаси ўзида информацион-бошқарув тизимларидаги, жумладан тизимга ахборотларни киритиш босқичидаги бирламчи ва иккиламчи ишлаб

чиқариш-технологик ахборотлари ишончилигини оширишнинг илмий-услубий асослари намоён этилган;

6. Автоматик тизимнинг оператив-диспечерли бошқарувида кириш ахборотларнинг бирламчи қайта ишлаш дастурий комплекси ишлаб чиқилди, у қуйдаги вазифаларни ўз ичига олади: реал вақтда кўрсаткичларнинг жорий қийматини реал масштабда датчикларининг чиқиш сигналини филтрлашда баҳолаш; ишончилик учун жорий кўрсаткичларни назорат қилиш; харажатлар ва даражаларнинг ҳақиқий қийматини ҳисоблаб чиқиш; харажатларининг жорий қийматини агрегирлаш ва интеграллаш масалалари; ускуна ишини ҳисобга олиш ва талаб этилган интервал вақтида прогнозлаш қувватини аниқлашда ишлаб чиқаришнинг жорий қувватини ҳисоблаб чиқиш.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Т.03.02
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ТЕМЕРБЕКОВА БАРНОХОН МАРАТОВНА

**ДОСТОВЕРИЗАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ В
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ**

05.03.01-Приборы. Методы измерения и контроля (по отраслям)

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

Ташкент – 2017

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2017.1.PhD/T10

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете.

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

Научный руководитель: **Гулямов Шухрат Манапович**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Игамбердиев Хусан Закирович**
доктор технических наук, профессор

Мухамедханов Улугбек Тургудович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация: **АО «Химавтоматика»**

Защита диссертации состоится «20» июля 2017 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.03.02 при Ташкентском техническом университете по адресу: 100095, г.Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел: (99871) 246-46-00; факс: (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@tdtu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного технического университета (зарегистрировано № В2017.1.PhD/T11). Адрес: 100095, г. Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел.: 246-03-41.

Автореферат диссертации разослан «08» _июль_ 2017 года.
(реестр протокола рассылки №1 от «01» _июля_ 2017 года.)

Н.Р. Юсупбеков
Председатель научного совета по присуждению учёных степеней
д.т.н., профессор, академик АН РУз

Ш.А.Тураев
Ученый секретарь научного совета по
присуждению учёных степеней, к.т.н., доцент

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

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире деятельность промышленных производств и функционирование систем контроля и управления технологическими процессами характеризуется сложностью, высокой скоростью протекания физико-химических превращений, необходимостью обработки огромных объемов требует обеспечения достоверности производственно-технологической информации. Информационные потоки, содержащие измерительную информацию, статистические данные, знания и опыт экспертов, которые определяют эффективность процессов контроля и управления состоянием сложных динамических объектов с целью обеспечения их безотказного и исправного функционирования, определяемого достоверностью ИУС является важной задачей.

С обретением независимости в республике достигнуты ощутимые результаты при создании эффективных систем управления осуществляется количественная оценка и постоянный контроль достоверности информации как ключевого показателя функциональной устойчивости информационно-управляющих систем предусмотренные руководящими нормативно-техническими документами. В этой сфере можно отдельно указать на обеспечение достоверности измерительной информации в информационно-управляющих системах разных объектах, в том числе направленные на разработку высокоэффективных систем управления отдельными технологическими объектами в различных отраслях производства, интеллектуализация управленческих процессов и интеллектуализация управления технологическими процессами.

В мире пристальное внимание уделяется сложной научно-технической проблеме обеспечения требуемого уровня достоверности информации, инженерным методам и алгоритмам борьбы с недостоверными данными, разработке и реализации методов и алгоритмов обеспечения достоверности и целостности информации, циркулирующей на различных иерархических ступенях ИУС. В этой области осуществление целенаправленных научных исследований, анализ современного состояния и выявление тенденций дальнейшего развития и совершенствования теории и практики достоверизации измерительной информации, анализ современного состояния и выявление тенденций дальнейшего развития и совершенствования теории и практики достоверизации измерительной информации, разработка научно-методических основ обеспечения достоверности измерительной и производственно-технологической информации в ИУС является одной из приоритетных и востребованных проблем.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-1989 от 27 июня 2013 года «О мерах по дальнейшему развитию национальной информационно-коммуникационной системы» и № ПП-1442 от 15 декабря 2010 года «О приоритетах развития

промышленности Республики Узбекистан в 2014-2015 годах», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики IV. «Развитие информатизации и информационно-коммуникационных технологий».

Степень изученности проблемы. По результатам мировых исследований большой вклад в развитие теории и практики обеспечения достоверности измерительной информации внесли зарубежные ученые Ch.W.Bachman, W.W.Peterson, D.Ritchi (США), E.F. Codd, C.J.Date, Alan Turing (Великобритания), E.N.Gilbert, (Германия), R.C.Bose, Danish Jamil, (Индия), Peter Pin-Shan Chen (Китай), В.Б.Кудрявцев, Чжо Зо Е, Д.А.Полянский, С.И.Самойленко, Э.Э.Гасанов, А.И.Репин, А.Н.Савельев, В.Р.Сабанин, В.С.Бурцев, В.А.Котельников, Ю.В. Гуляев, (Россия) и др.

В теорию и практику достоверизации информации в многоуровневых ИУС значительный вклад внесли отечественные ученые: Д.А.Абдуллаев, Ф.Т.Адылова, Ф.Т.Адилов, Р.К.Азимов, А.Р.Ахатов, Б.М.Ахмедов, Т.Ф.Бекмуратов, Х.З.Игамбердиев, П.Р.Исматуллаев, М.М.Камилов, А.Р.Марахимов, У.Т.Мухамедханов, М.М.Мухитдинов, Т.Д.Раджабов, Ю.Г.Шипулин, И.И.Жуманов, О.Ш.Хакимов, Н.Р.Юсупбеков и др.

В области контроля и оценки достоверности измерительной информации в ИУС известны работы Маркова Н.Н. (допусковый контроль), Разумного В.М. (автоматический контроль), Данилевича С.Б. (многопараметрический контроль). Вопросы достоверности диагностики и распознавания образов рассмотрены в работах Биргера И.А., Дианова В.Н. (техническая диагностика), Горелика А.Л., Скрипкина В.А. (распознавание образов). Однако характеристики достоверности результатов контроля, диагностики и распознавания образов, описанные в этих работах, как отмечает Меликова О.Н., не образуют единой системы результатов реализации измерительных информационных технологий в целом. Решению этой злободневной и востребованной задачи и посвящена реферируемая диссертационная работа, в которой предпринята попытка разработать научно-методические основы, методы и алгоритмы достоверизации первичной измерительной информации и вторичной опосредованной производственно-технологической информации, которая циркулирует на различных ступенях иерархии ИУС.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения или научно-исследовательскими институтами, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-исследовательских проектов Ташкентского государственного технического университета: №ОТ-Ф1-080—«Разработка концепций и принципов построения интеллектуальных систем управления сложными технологическими процессами и производствами» (2007-2011); №Ф-4-56—«Разработка теоретических основ и методов структурно-параметрического

синтеза интеллектуальных систем управления сложными технологическими объектами на основе нечетко-множественных представлений» (2012-2016).

Цель исследования состоит в обеспечении достоверности первичной измерительной и вторичной производственно-технологической информации, циркулирующей на различных уровнях иерархии информационно-управляющих систем.

Задачи исследования:

-анализ современного состояния и выявление тенденций дальнейшего развития и совершенствования теории и практики достоверизации измерительной информации;

-разработка научно-методических основ обеспечения достоверности измерительной и производственно-технологической информации в ИУС;

-контроль достоверизации передачи данных на основе информационной избыточности, фильтрация измерительной информации от шумов и помех измерения;

-разработка методов и алгоритмов выявления сбоев в каналах передачи данных;

-обеспечение достоверности расчета технико-экономических показателей промышленного производства в информационно-измерительных системах;

-обоснование способа контроля достоверности независимо измеренных параметров технологических потоков промышленного производства;

-разработка методики выявления систематической погрешности совокупных измерений технологических параметров.

Объектом исследования являются процессы измерительного преобразования параметров технологических процессов в условиях воздействия шумов измерения и других дестабилизирующих факторов, приводящих к нарушению достоверности измерительной информации.

Предмет исследования составляют методы и алгоритмы достоверизации измерительной информации, циркулирующей на различных ступенях иерархии информационно-управляющих систем.

Методы исследований. При выполнении диссертационной работы использованы методы контроля достоверности информации, методы теории автоматического управления, моделирования и оптимизации технологических процессов и производств.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны методы и алгоритмы обеспечения требуемой достоверности измерительной информации;

проанализированы погрешности многоканальных аналитических приборов, включающие в себя методику определения погрешности измерительных устройств в целом через параметры погрешностей измерительных каналов и достижения требуемой достоверности измерительной информации в ИУС;

разработан алгоритм контроля достоверности информации, основанный на существовании в информационной избыточности данных и

состоящий из программных блоков предварительного контроля, преобразования уровней связи и расчета скорректированных значений, контролируемых данных;

разработано программное обеспечение достоверности учета работы оборудования и расчета текущих мощностей производства для определения прогнозируемой мощности на требуемом интервале времени календарного планирования и оперативного управления, расчета устойчивости производственных процессов технологического узла производственного участка.

Практические результаты исследования. Реализованный в процессе выполнения диссертационной работы позволяет улучшить показатели достоверности измерительных трактов ИУС путем коррекции базовых балансовых соотношений подсистем оперативно-диспетчерского управления.

В составе программного - алгоритмического комплекса «Достоверизация измерительной информации» разработано программное обеспечение, реализующее алгоритмы обеспечения в реальном масштабе времени достоверности измерительной информации в информационно-управляющих системах.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается согласованностью итогов теоретических и экспериментальных исследований, выполненных с использованием современных методов и средств, а также положительными результатами опытно-промышленных испытаний. Что же касается надежности анализа, то она достигается благодаря оптимальному выбору схем экспериментов и тем самым – заданной точности анализа при минимальном количестве измерений.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в обоснованной оценке текущих состояний измерительных каналов и технологического оборудования, множественной обработке результатов измерений на временном интервале, выделении значимых для технико-экономических расчетов технологических параметров.

Практическая значимость работы заключается в том, что предложенные подходы позволяют адекватно описывать процессы измерительного преобразования технологических параметров объектов контроля и управления, оценивать текущее состояние функционирования ИУС, а также отслеживать изменения этого показателя за счет совершенствования отдельных элементов и узлов системы и алгоритмов их функционирования, что позволяет доводить уровень достоверности измерительной информации до наиболее высоких значений при ограниченных затратах.

Внедрение результатов исследования. Разработанные решение в реальном масштабе времени задач оперативного контроля и учета путем первичной переработки результатов производственно-технологических измерений и результаты решения задач расчета технико-экономических

показателей производства внедрены на предприятиях АО «Ангренская ТЭС» (Справка от 02.08.2016 года № ДИ-01-21/2755 ГАК «Узбекэнерго» Республики Узбекистан) при обеспечении достоверности результатов измерения основных параметров технологического процесса. Результаты научно-исследовательской работы позволяют повысить качество функционирования систем контроля и управления;

разработанные алгоритмы оперативного контроля и учета путем первичной переработки результатов производственно-технологических измерений и результаты, решения задач расчета технико-экономических показателей производства внедрены на предприятиях АО «Ново-Ангренская ТЭС» (Справка от 02.08.2016 года № ДИ-01-21/2755 ГАК «Узбекэнерго» Республики Узбекистан) при обеспечении достоверности параметров технико-экономических показателей. Результаты научно-исследовательских работ позволяют предотвратить те возможные нежелательные последствия, которые могут быть обусловлены искаженным представлением измеряемых параметров и принятием на основе недостоверной информации ошибочных управленческих решений. Испытания показали, что предложенные алгоритмы эффективно устраняют систематическую погрешность. Получено повышение степени расхода;

разработанные методы и алгоритмы обеспечения достоверности в информационно-измерительных системах были использованы в гранте №Ф-4-56 – «Разработка теоретических основ и методов структурно-параметрического синтеза интеллектуальных систем управления сложными технологическими объектами на основе нечетко-множественных представлений» (2012 - 2016г.) при разработке имитационных моделей сложных химико-технологических комплексов и их структуры, а также при определении состояния объекта управления. Внедрение научных результатов свидетельствует о том, что предложенный подход позволяет адекватно описывать процессы измерительного преобразования и переменные информационно-управляющих систем, оценивать ее текущий уровень, а также отражать изменение этого показателя за счет совершенствования отдельных элементов системы и алгоритмов их функционирования, что позволяет довести уровень достоверности до наиболее высокого значения при ограниченных затратах.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования апробированы на 27 научных конференциях, в том числе на международных и на 15 республиканских научных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По результатам выполненных исследований опубликовано 30 научных работ, в том числе из них 16 статей (8 республиканских и 8 иностранных) в журналах, включенных в перечень ВАК РУз, опубликовано 1 монография (опубликована издательством “LAMBERT Academic Publishing”-Германия), получено 4 свидетельства о регистрации программных продуктов для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 124 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе «**Современное состояние теории и практики достоверизации измерительной информации в ИУС и тенденции их дальнейшего развития и совершенствования**» с критических позиций проанализировано современное состояние решаемой научно-технической задачи. Дана трактовка обще принятых понятий достоверности информации и показаны причины нарушения ее в системах обработки информации, подверженных помехам, шумам, сбоям и отказам. Изложены основные задачи первичной обработки и фильтрации измеряемых величин от помех. Сформулированы принципы повышения достоверности информации в ИУС.

Системный подход к обеспечению достоверности информации обеспечивает возможность не только более рационально распределять избыточность информации при её передаче, но и решать вопросы конструктивного использования избыточности в аппаратуре и программе. При анализе и синтезе ИУС необходимо учитывать все виды ошибок, их влияние на показатель качества работы системы, а также стоимость способов обнаружения и исправления ошибок. При заданной скорости передачи информации вероятность ошибок измерения можно уменьшить либо путем ввода существенной избыточности в данные.

При информационном резервировании в ИУС, осуществляемом не только аппаратурно, но и алгоритмически, используются связи между значениями разных параметров, вытекающие из модели объекта. Примером может служить использование балансовых соотношений для разветвленных технологических схем промышленных производств.

Во второй главе «**Научно – методические основы достоверизации измерительной информации в ИУС**» приведены методы обеспечения достоверизации информации, циркулирующей на различных уровнях иерархии управления.

В работе предложена обобщенная структура информационно – справочной подсистемы. База данных включает таблицы, связанные между собой иерархически - реляционными связями с информацией о средствах автоматизации с их техническими характеристиками.

Вероятность ошибки на этапе ввода информации

$$P_{ош} = \lim_{N \rightarrow \infty} (n_{ош} / N) = p_з + p_{п} + p_{д} + p_{т}, \quad (1)$$

где N — число всех символов; $n_{ош}$ - общее число ошибочных символов; $P_з, P_п, P_д, P_т$ — вероятность появления ошибок типа замены, пропуска, добавления и транспозиции символов соответственно.

Разделение ошибок на группы имеет смысл для оценки достоверности. Ошибки типа замены или перестановки символов не изменяют общую длину сообщения (реквизита), поэтому их иногда называют символьными ошибками, а ошибки типа пропуска или вставки символов изменяют общую длину (формат) сообщения, такие ошибки называют форматными.

Одним из способов обеспечения достоверности информации на этапе ввода информации является введение контрольных цифр. Сущность способа состоит в следующем. К числу x добавляют проверочную цифру N_α , полученную на основе заранее выбранного преобразования n -разрядного числа или операции на отдельных разрядах a_i :

$$N_\alpha = F(a_i), i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Затем проверочную цифру присоединяют к проверяемому числу, причем место ее может быть выбрано произвольно (обычно его выбирают в конце числа).

Один из способов получения контрольной цифры заключается в делении числа на модуль q . В качестве контрольной цифры используется остаток от деления по модулю. При таком получении контрольной цифры способ относят к контролю по модулю. Вероятность необнаружения ошибки обратно пропорциональна модулю q . Возможны и другие способы. Разновидностью контроля по модулю является цифровой контроль с поразрядным сложением. При этом на модуль q_k делится не само число, а сумма цифр $\sum_{i=1}^n a_i$, (где a_i — значение i -го разряда).

Величина остатка

$$r_a = \sum_{i=1}^n a_i - \left[\frac{\sum_{i=1}^n a_i}{q_k} \right] q_k. \quad (3)$$

Здесь n — число цифр в сообщении (реквизите), которое защищается; a_i - значение i -го разряда; $[\sum / q]$ - целая часть \sum / q .

Если в качестве контрольного разряда a_k используется величина r_a , то условие отсутствия ошибки имеет вид

$$\sum_{i=1}^n a_i \equiv a_k \pmod{q_k}. \quad (4)$$

Числовой метод контроля отличается от рассмотренного тем, что

$$N_\alpha = \sum_{i=1}^n a_i * 10^{i-1}. \quad (5)$$

Применяют также цифровой контроль с весовыми коэффициентами ω_i . Тогда число

могут быть определены остальные переменные.

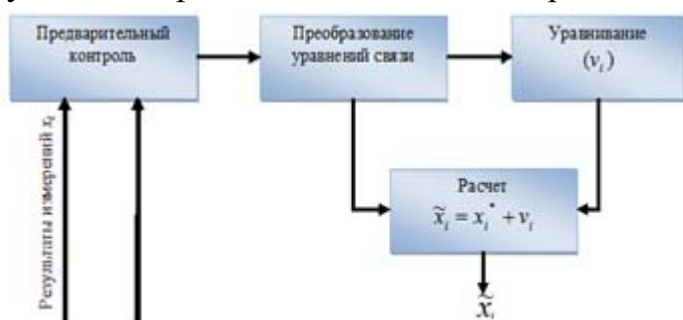


Рис.1. Схема алгоритма контроля достоверности информации.

найденными значениями y_{m+1}, \dots, y_n соответствуют всем исходным уравнениям (7). Процедура нахождения этих поправок – суть уравнивание. Схема алгоритма контроля достоверности информации, представлена рис.1.

Контроль достоверности, как и любой другой вид контроля, содержит две фазы: обнаружение контролируемых событий и выработка соответствующих управляющих воздействий.

При этом контролируемые события - это измерения с погрешностями, обнаруживаемыми блоком предварительного контроля по не равному нулю невязкам в уравнениях (7).

Управляющие воздействия в контроле достоверности - это расчет скорректированных значений $\tilde{x}_i, i = 1, 2, \dots, n$, которые удовлетворяют уравнениям (7) и, следовательно, являются вполне достоверными. При определённых предположениях о погрешностях измерений скорректированные значения \tilde{x}_i оказываются и наиболее достоверными.

В основе принципа контроля достоверности лежит использование факторов выхода за допустимые границы абсолютных значений и скоростей изменения параметров, нарушения логических связей. Эффективность контроля проявляется в сокращении числа случаев выхода технологических параметров за регламентные границы и возможности поддержания процесса в заданном режиме, обеспечивая тем самым высокое качество конечного продукта. Алгоритм контроля достоверности по допустимым пределам приведен на рис.2. Контроль достоверности нестационарных процессов в настоящее время недостаточно разработан. Рассмотрим алгоритм контроля достоверности информации нестационарного технологического процесса вида

$$x(t) = M(t) + \dot{x}(t), \quad (10)$$

где $M(t) = \sum_{m=0}^N a_m t^m$ - математическое ожидание процесса, аппроксимируемое полиномом во времени порядка $N(N=0, 1, 2, \dots)$; $x(t)$ - центрированная стационарная случайная составляющая.

Контроль достоверности информации включает следующие последовательные операции: адаптивное экспоненциальное сглаживание;

вычисление «текущего» среднеквадратичного отклонения относительно сглаженного полиномиального сигнала s (через равные интервалы времени); прогноз по трем последним сглаженным значениям $\tilde{x}_{i-2}, \tilde{x}_{i-1}, \tilde{x}_i$ на шаг вперед y_{i+1} , т.е. $y_{i+1} = 3\tilde{x}_i - 3\tilde{x}_{i-1} + \tilde{x}_{i-2}$; проверка условия $|x_{i+1} - y_{i+1}| \leq 2s$.

Если последнее условие выполняется, то информация считается достоверной, если не выполняется для двух последовательных отсчетов, то признается недостоверной. Для задач контроля и управления большое значение имеет фильтрация сигнала датчика для отделения измеряемой величины от искажающей ее помехи.

Для технологических параметров, имеющих явно выраженный нестационарный характер, применение обычной формулы экспоненциального сглаживания может привести к недопустимым динамическим искажениям. В этом случае необходимо применять алгоритмы адаптивного сглаживания, в частности, экспоненциального. Адаптивное экспоненциальное сглаживание производится по формуле

$$y_n = \alpha x_n + (1 - \alpha)y_{n-1}, \quad (11)$$

Сглаживание с принимаемым значением α продолжается до тех пор, пока не кончится текущая серия, т.е. пока знак разности не изменится на противоположный (в том числе и нуль).

Блок-схема алгоритма адаптивного экспоненциального сглаживания представлена на рис. 3. Условные обозначения параметров: x_n - входное линейризованное значение параметра; y_{n-1} - сглаженное значение параметра; $M=0,1,2,3$ - число, определяющее коэффициент сглаживания; k, I - счетчик.

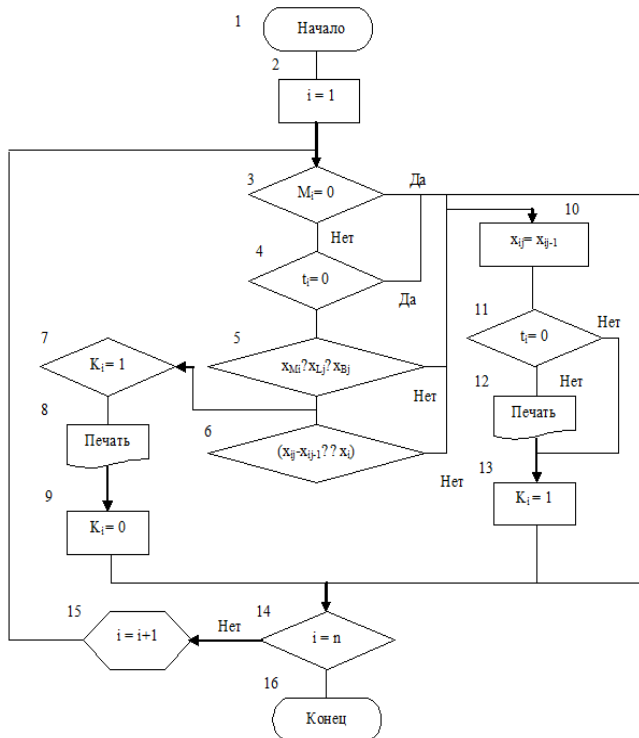


Рис.2. Блок-схема алгоритма контроля достоверности информации по допустимым пределам.

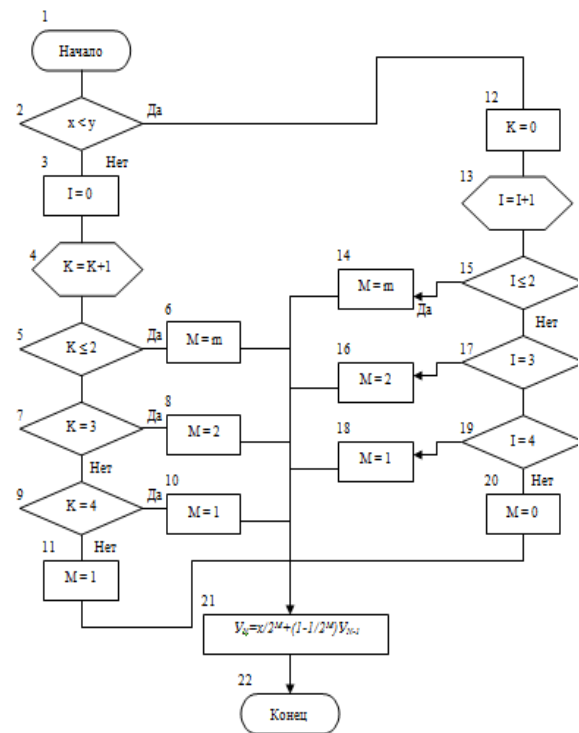


Рис. 3. Блок-схема алгоритма адаптивного сглаживания.

Систематическую погрешность находят по следующей формуле:

$$\Delta_c = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \Delta_i, \quad (12)$$

где m - количество измерений в каждом сечении; i - номер измерения в каждом сечении.

Случайную погрешность вычисляют так:

$$\sigma(\Delta^0) = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^m (\Delta_i - \Delta_c)^2}}{m-1}. \quad (13)$$

Далее определяют среднеквадратичное отклонение по всем сечениям:

$$\bar{\sigma}(\Delta^0) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k f_i \sigma_i^2}{\sum_{i=1}^k f_i}}, \quad (14)$$

где f_i - весовые коэффициенты, считаются известными и определяют усредненную систематическую погрешность ($\bar{\Delta}_c$):

$$\bar{\Delta}_c = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \Delta_{c_i}. \quad (15)$$

Суммарную погрешность вычисляют по формуле

$$\Delta \varepsilon = |\bar{\Delta}_c| \pm t \bar{\sigma}(\Delta^0), \quad (16)$$

где t - коэффициент Стьюдента ($t \cong 2$ при $n=30$). В качестве примера можно привести некоторые параметры алгоритма контроля достоверности, разработанного для конкретной автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления АО «Ангренская ТЭС». Алгоритм охватывает контролем 51 технологический параметр, основывается на 15 уравнениях связи. Его реализация требует около 2000 ячеек оперативной памяти вычислительной машины.

В четвертой главе диссертации **«Обеспечения достоверности вторичной производственно-технологической информации в автоматизированных системах оперативно - диспетчерского управления»** изложен подход к разработке ИУС (на примере управления химико-технологическим комплексом (ХТК)). Управление по критерию устойчивости позволяет ХТК без лишних перегрузок выполнять плановые задания. Стабильность нагрузок неперемнное условие оптимального ведения технологического процесса, обеспечивающее улучшение технико-экономических показателей производства. Весовые функции, отражающие динамические свойства технологических узлов, используются при расчете ТЭП и оценке реакции ХТК на управляющие воздействия. Для этого рассчитываются авто- и взаимокорреляционные функции:

$$R_l^{rr} = \frac{1}{N-l} \sum_{i=1}^{N-l} r_i^1 r_{i+1}^1, \quad (17)$$

$$R_l^{rg} = \frac{1}{N-l} \sum_{i=1}^{N-l} r_i^1 q_{i+1}^1 \quad (18)$$

Здесь: N — длина реализации массива; $l = \overline{0, m}$; $m \leq \frac{1}{10} N$; m - количество ординат

корреляционных функций $r_i^1 = r_i - m_r$, $m_r = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N r_i$.

Набор ординат весовой функции определяется из решения системы уравнений

$$R_l^{rg} = \sum_{i=1}^m \omega_i \cdot R_l^{rr} \quad (19)$$

При расчете весовой функции длина выборки составляет $N \approx 500$. Количество ординат m задается произвольно. Рассчитанные ординаты весовых функций включаются в справочные массивы, которые входят в состав информационного обеспечения ИУС.

Текущие расходные коэффициенты используются в качестве нормирующих при прогнозировании реакций ХТК на управляющие воздействия. Текущие расходные коэффициенты, рассчитанные с учетом динамических характеристик по каналам «нагрузка-выработка», также обладают самостоятельной ценностью и используются в качестве основных технико-экономических показателей производства. Для этого используются выражения:

$$\sigma_{cj}(t) = \frac{S_j^{ext}(t) - S_j(t)}{b_j(t)}, \quad (20)$$

$$S_j^{ext} = \begin{cases} S_j^{ext}(t), & \text{если } b_j(t) \geq 0 \\ S_j^{ext}(t), & \text{если } b_j(t) < 0 \end{cases} \quad (21)$$

$$\sigma_{ni}(t_0) = \frac{Q_i^{\max}(t_0) - Q_i(t_0)}{q_i^{\max}(t_0) - q_i(t_0)} - \frac{q_i^{\max}(t_0) - q_i(t_0)}{2P_i q(t_0)} - Z_i(t_0), \quad (22)$$

$$Q_i^{\max}(t_0) = q_i^{\max}(t_0)(T - t_0). \quad (23)$$

Здесь: $\sigma_{ncj}(t)$ - мера устойчивости узла C_j в момент времени t (в течение которого уровень заполнения продукцией узла C_j достигнет одной из своих границ при отсутствии воздействий на связанные с ним технологические узлы); S_j^{\max} и S_j^{\min} - максимально и минимально допустимые границы заполнения склада C_j продукцией; Q - величина планового задания технологическому узлу на интервал планирования $0, T$; Q^{\max} - максимально возможная выработка узла n_i при максимальном привлечении имеющихся ресурсов в течение периода

$$T(Q_i^{\max}) = \int_0^T q_i^{\max}(t) dt \quad (24)$$

где $q_i^{\max}(t)$ - нагрузка при максимальном привлечении имеющихся ресурсов в течение периода T ; $\sigma_{ni}(t_0)$ - время с момента t_0 , когда необходимо начать

переход на максимальную нагрузку, чтобы процесс не вышел из области устойчивости (устойчивость узла в момент t_0 при нагрузке $r_i(t_0)$) - для интервала $[t_0, t_1]$; $Z_i(t_0)$ - сдвиг начала изменения выработки по отношению к началу изменения нагрузки - для интервала $[t_1, t_2]$; $[q_i^{\max}(t_0) - q_i(t_0)] / p_i q$ - время перехода от выработки $q_i(t_0)$ до выработки $q_i^{\max}(t_0)$ для интервала $[t_2, t_3]$; $P_{iq}(t_0)$ - скорость изменения выработки от $q_i(t_0)$ до $q_i^{\max}(t_0)$.

В качестве величины, оценивающей состояние ХТК в целом, рассчитывается

$$\sigma = \min \{ \sigma_{n_1}, \sigma_{n_2}, \dots, \sigma_{n_m}, \sigma_{c_1}, \dots, \sigma_{c_N} \}. \quad (25)$$

Результаты решения задачи выдаются в виде распечатки таблицы с набором информации о достоверности величин устойчивостей технологических и накопительных узлов.

В пятой главе диссертации «Реализация алгоритмов диагностирования измерительной информации в ИУС» приведены результаты применения разработанных в рамках выполнения реферируемой диссертационной работы методов и алгоритмов обеспечения достоверности первичной измерительной и вторичной опосредованной производственно-технологической информации, которая циркулирует в каналах ИУС. Предложенная методика была использована в автоматизированной системе управления АО «Ангренская ТЭС» при корректировке рассчитываемых системой ТЭП производства за смену, сутки. По всем установкам производства за указанные интервалы времени должно выполняться требование баланса между входными и выходными потоками. Большинство потоков производства являются выходными для одних установок и одновременно входными для других и измеряются на каждой установке. Все это обусловило востребованность применения описанной выше методики.

Компенсация ошибок измерения проводилась сначала в отдельных узлах установок; скорректированные значения использовались при последующих корректировках. Алгоритм корректировки показателей по установкам производства предусматривает, что при работе установок в стационарном режиме (по нагрузкам и уровню) должно выполняться требование:

$$\sum_{m=1}^b G_{jm}(T) + \sum_{l=1}^d G_{jl}(T) = 0, \quad m = 1, 2, \dots, b, \quad l = 1, 2, \dots, d, \quad (26)$$

где m, l - соответственно входные и выходные потоки; $G_{jm}(T)$, $G_{jl}(T)$ - истинные значения входного и выходного потоков j -ой установки соответственно за интервал времени T (смена, сутки).

Корректировка рассчитанных значений ТЭП заключается в определении таких значений $\bar{G}_{ji}(T)$, которые отвечали бы (26) и минимизировали бы взвешенную сумму квадратов отклонений этих величин от рассчитанных значений:

$$\sum_{i=1}^{b+d} P_i [\bar{G}_i(T) + G_i^H(T)]^2 = \min, \quad (27)$$

где $\bar{G}_i(T), G_i^H(T)$ - скорректированное и измеренное значения ТЭП соответственно; P_i - весовой множитель i -го потока.

Значения показателей по каждому потоку j -ой установки определялись тремя независимыми способами: по сигналу датчика на данной установке; по сигналу датчика, установленного на другой установке, соединенной с данным потоком; по измеренному значению другого потока, разделенного с искомым емкостью, а также по изменению уровня в емкости. Поскольку измерения произведены в разных условиях (на разных установках с использованием различных типов датчиков), можно полагать, что ошибки измерения некоррелированы. Средневзвешенное значение показателя вычислялось по формуле:

$$\tilde{G}_i^H = \frac{\sum_{v=1}^m L_{iv} G_{iv}^H}{\sum_{v=1}^m L_{iv}}, \quad (28)$$

где G_{iv}^H - v -ое измерение i -го параметра; L_{iv} - весовой коэффициент v -го измерения, $L_{iv} = \frac{k}{S_{G_{iv}^H}^2}$; $S_{G_{iv}^H}^2$ - оценка дисперсии ошибки v -го измерения; k - некоторый коэффициент. Весовой множитель i -го потока P_i определялся в виде:

$$P_i = \frac{N}{S_{G_i^H}^2}, \quad (29)$$

где $S_{G_i^H}^2$ - оценка дисперсии ошибки определения показателя $G_i(T)$, вычисленная на основании сведений об используемых измерителях (паспортные и эксплуатационные данные); N - масштабный коэффициент.

Решение этой задачи для установок производства АО «Навоiazот» и АО «Ангренская ТЭС» имеет вид:

$$\bar{G}_{jm}(T) = G_{jm}^H(T) - \frac{\sum_{m=1}^b G_{jm}^H(T) - \sum_{l=1}^d G_{jl}^H(T)}{P_{im} \sum_{i=1}^{b+d} P_{jl}^{-1}}, \quad (30)$$

$$\bar{G}_{jl}(T) = G_{jl}^H(T) + \frac{\sum_{m=1}^b G_{jm}^H(T) - \sum_{l=1}^d G_{jl}^H(T)}{P_{jl} \sum_{i=1}^{b+d} P_{ji}^{-1}}. \quad (31)$$

Обнаружение грубых ошибок отдельных измерений осуществлялось в соответствии с предложенной методикой. При этом величина δ была найдена по таблицам нормального распределения и равнялась 1,414 для всех потоков. После расчета средневзвешенных значений потоков по оставшимся (после исключения неисправно работающих измерителей) данным производилась проверка материального баланса:

$$\left| \sum_{m=1}^b G_{jm}^H(T) - \sum_{l=1}^d G_{jl}^H(T) \right| \leq B_j. \quad (32)$$

Величина B_j по каждой установке определялась как интервал практически возможных значений случайной погрешности при измерениях всех потоков установки по доверительной вероятности 99,7 %, т.е. $\pm 3S_{\tilde{G}_j^H}$,

$$S_{\tilde{G}_j^H} = \sqrt{\sum_{i=1}^{nj} a_{ji} \cdot S_{G_{ji}^H}^2}. \quad (33)$$

Таблица 1

Результаты корректировки технико-экономических показателей производства

Изм. потоки G_i	Рассчитанные значения усл.ед.			Сред. взвеш. знач. усл.ед. \tilde{G}_i^H	Максимальное нормированное отклонение	δ	Сигнализация «1»-неисправность, «0»-норма			Веса потоков		\hat{G}_i^H	B_j	Скорректированное значение ТЭЦ \bar{G}_i
	G_{i1}^H	G_{i2}^H	G_{i3}^H				G_{i1}^H	G_{i2}^H	G_{i3}^H	P_i	\hat{P}_i			
G_1	226,0	225,2	235,0	228,1	2,70		0	0	1	0,0060	0,0044	225,6		229,1
G_2	12,7	12,0	-	12,6	0,55	1,414	0	0	0	0,1514	0,1514	12,6	$\pm 5,5$	12,7
G_3	143,9	143,7	141,0	143,3	1,35		0	0	0	0,0214	0,0214	143,3		142,6
G_4	99,0	101,4	98,2	99,1	1,00		0	0	0	0,0214	0,0214	99,9		99,2

Значения $S_{G_{ji}^H}^2$ определялись при условии нормальной работы всех измерителей технологических потоков. Корректировка показателей по (31) и (32) проводилась лишь при выполнении условия (33). Табл. 1 служит иллюстрацией работы алгоритма при корректировке ТЭП установки.

Для таблицы взяты данные, полученные при промышленной эксплуатации АСОДУ производством АО «Ангренская ТЭС».

Показано, что с помощью алгоритма коррекции представляется возможным проводить более глубокий анализ работы отдельных измерительных трактов.

Изложенная методика была использована в системе диспетчерского управления АО «Ангренская ТЭС» при корректировке рассчитываемых ТЭП производства за смену, сутки. При этом величина δ была найдена по таблицам нормального распределения и равнялась 1,414 для всех потоков.

Предложенные программно-алгоритмические комплексы повышения достоверности измерительной информации, циркулирующей на различных уровнях иерархии информационно-управляющих систем обеспечивают полноту, целостность и достоверность данных, адаптируемость и высокую производительность вычислительных сетей, систем и комплексов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Сформулированы научно-методические способы обеспечения достоверности на этапе ввода информации, циркулирующей в измерительных каналах на различных уровнях иерархии информационно-управляющих систем. Применение такого способа позволяет указать об ошибки информации в сложных территориально – распределенных системах управления.

2. Сформулированы способы обеспечения достоверности информации в системе для правильного решения выбора оптимального набора задач повышения достоверности измерительной информации в информационно-управляющих системах.

3. Предложен алгоритм контроля достоверности измерительной информации, основанный на существовании в системе управления определенной информационной избыточности данных и состоящий из отдельных взаимодействующих друг с другом блоков: «Предварительный контроль», «Преобразование уравнений связей», «Уравнения» и «Расчет» скорректированных значений, которые удовлетворяют исходным уравнениям и являются наиболее достоверными.

4. Рассмотрены вопросы информационного обеспечения интегрированных систем управления технологическими процессами и производствами. Раскрыты алгоритмы обработки измерительной информации: масштабирование и линеаризации предельных значений; контроля на достоверность; введение поправок по давлению и температуре для расходов газовых потоков; экспоненциального сглаживания (фильтрации); контроля измерительных значений на соответствие заданных регламентным и аварийным границам; усреднения результатов измерения технологических параметров.

5. Изложены алгоритмы обработки первичной измерительной информации и расчета косвенных показателей технологических процессов. Предложенный алгоритм контроля достоверности по допустимым пределам обеспечивает сокращение числа случаев выхода технологических параметров за регламентные границы и возможность поддержания процесса в заданном режиме. Предложен алгоритм экспоненциального сглаживания, обеспечивающий отделение измеряемой величины от искажающей ее помехи.

6. Разработан комплекс программ первичной переработки входной информации АСОДУ, включающий задачи: фильтрации выходных сигналов датчиков для оценки в реальном масштабе времени текущих значений параметров в реальном времени; оценки текущих параметров на достоверность; вычисление действительных значений расходов и уровней; задачи агрегирования и интегрирования текущих значений расходов, учета работы оборудования и расчета текущих мощностей производства для определения прогнозируемой мощности в требуемом интервале времени.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.27.06.2017.T.03.02 ON THE ADMISSION OF
SCIENTIFIC DEGREES AT THE TASHKENT STATE TECHNICAL
UNIVERSITY**

TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY

TEMERBEKOVA BARNOHON MARATOVNA

**RESTORATION OF MEASUREMENT INFORMATION IN
INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS**

05.03.01–Devices. Methods of measurement and control (by industry)

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

TASHKENT– 2017

The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2017.1.PhD/T10

The dissertation has been prepared at the Tashkent State Technical University.

The abstract of the dissertation is posted in Three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website www.tdtu.uz andan the webside of “ZiyoNet” Information and educational portal www.ziynet.uz.

Scientific adviser: **Gulyamov Shukhrat Manapovich**
Doctor of technical sciences, professor

Official opponents: **Igamberdiev Husan Zakirovich**
Doctor of technical sciences, professor

Mukhamedkhanov Ulugbek Turgudovich
Doctor of technical sciences, professor

Leading organization: **JSC «Himavtomatika»**

The defense will take place “20” July 2017 at 10⁰⁰ at the meeting of Scientific council DSc.27.06.2017.T.03.02 at Tashkent State Technical University (Address: 100095, Tashkent city, Street. University, 2. Tel./fax: (+99871) 246-46-00; (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@tdtu.uz).

The doctoral dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the Tashkent State Technical University (is registered under №. ____). Address: 100095, Tashkent city, Street. University, 2. Tel.: 246-03-41.

Abstract of dissertation sent out on “08” July 2017 y.
(mailing report №. 1 on “01” July 2017 y.).

N.R. Yusupbekov
Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Sh.A. Turaev
Scientific secretary of scientific souncil
awarding scientific degrees,
Ph.D., associate professor

M.Mukhitdinov
Chairman of the Scientific Seminar of the Scientific Council
On awarding academic degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to ensure the reliability of the primary measurement and secondary production and technological information circulating at various levels of the hierarchy of information management systems.

The tasks of research analysis of the current state and identification of trends in the further development and improvement of the theory and practice of the verification of measurement information;

- development of scientific and methodological bases for ensuring the reliability of measurement and production and technological information in the IMS;

- control of the verification of data transmission based on information redundancy, filtering of measurement information from noise and interference measurements;

- development of methods and algorithms for detecting failures in data transmission channels;

- ensuring reliability of calculation of technical and economic indicators of industrial production in information and measuring systems;

- the substantiation of a way of the control of reliability of independently measured parameters of technological streams of industrial production;

- Development of a methodology for detecting a systematic error in the aggregate measurements of process parameters.

The object of the research work are the processes of measuring transformation of the parameters of technological processes under the influence of measurement noise and other destabilizing factors that lead to a violation of the reliability of the measurement information.

Scientific novelty of the research work is as follows:

- developed methods and algorithms to ensure the required reliability of the measurement information;

- the errors of multichannel analytical devices are analyzed, including the method for determining the error of measuring devices as a whole through the error parameters of the measurement channels and the achievement of the required reliability of the measurement information in the IMS;

- an algorithm for controlling the reliability of information based on the existence of data redundancy and consisting of program blocks of preliminary control, conversion of communication levels and calculation of corrected values of controlled data;

- solving the problems: ensuring the reliability of accounting for the operation of equipment and calculating current production capacity to determine the projected capacity at the required time interval of scheduling and operational management, calculation of the stability of production processes of the technological unit of the production site.

The outline of the thesis. The thesis consists of an introduction, five chapters, conclusion, list of used literature, applications. The volume of the thesis is 124 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

1. Темербекова Б.М. Обеспечение достоверности измерительной информации в информационно-управляющих системах: Монография, Изд-во «LAMBERT Academic Publishing».- Германия, 2015. –С.176.
2. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Каландаров П.И., Темербекова Б.М. Организация информационного обеспечения систем оперативно-диспетчерского управления//Вестник Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт». Серия «ПРИБОРОСТРОЕНИЕ». Вып. 44. –Киев, 2012. –С.6÷19. (05.00.00; №18).
3. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Мухарамов Ф.С., Темербекова Б.М. Анализ эффективности работы системы оперативно-диспетчерского управления. Международный журнал «Промышленные АСУ и контроллеры». –Москва, 2012.-№12. –С.1÷4. (05.00.00; №69).
4. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Темербекова Б.М., Атауллаев А.О.Алгоритм оценивания устойчивости и помехозащищенности производственного процесса в сложных технологических установках и комплексах //Узбекский журнал«Проблемы информатики и энергетики»-Ташкент, 2014. -№3-4.-С.3÷12. (05.00.00; №5).
5. Н.Р.Юсупбеков, Гулямов Ш.М., Темербекова Б.М. Основные задачи первичной обработки исходной информации в информационно-управляющих системах //Международный научно-технический журнал «Химическая технология. Контроль и управление». –Ташкент. 2016. -№1. – С.80-86.(05.00.00; №12).
6. Temerbekova B.M.Reliability Evaluation Priori Measuring Information in Problems of Structural-Parametric Synthesis of Control and Monitoring Systems// Special issue International Scientific and Technical Journal «Chemical Technology. Control and Management». Jointly With the «Journal of Korea Multimedia Society», South Korea, Seoul – Uzbekistan, Tashkent, 2015, № 3-4. – pp. 184-187. (ОАК раёсат қарори № 217/6, 2015 йил 30 июнь).
7. Yusupbekov N.R, Gulyamov Sh. M., Temerbekova B. M., Ergashev F.A., RasulevaM.A.Software and Hardware Implementation of Tasks Increasing Reliability of Measuring Information International Journal of Advanced Research in Science //International Journal Of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, --vol. 3, Issue 2. –pp. Indiya, February, 2016.1372-1378. (05.00.00; №8).
8. Зарипов О.О., Банденок Е.Ю., Темербекова Б.М., Тошпулатова Ф. И., Рахмонбердиева Г.Т., Дошанова М.Ю. Программа оценки достоверности первичной производственно-технологической информации в АСУТП // Государственное Патентное ведомство РУз. Свидетельство № DGU02268. 22.07.2011 г.
9. Темербекова Б.М., Атауллаев А.О. Программное обеспечение для решения задачи контроля достоверности измерительной информации в АСУТП //

Государственное Патентное ведомство РУз. Свидетельство № DGU 02601.13.09.2012 г.

10. Темербекова Б.М, Зарипов О.О., Зикриллаев Б.Х., Мамонов А.М. Программное обеспечение для решения многоэкстремальных задач оптимизации в автоматическом управлении // Государственное Патентное ведомство РУз. Свидетельство № DGU 02656. 21.11.2012 г.
11. Темербекова Б.М, Зарипов О.О. Контроль достоверности измерительной информации в сложных технологических системах // Государственное Патентное ведомство РУз. Свидетельство № DGU 03326.18.08.2015 г.
12. Yusupbekov N.R., Gulyamov Sh.M., Adilov F.T., Temerbekova B. M., Artificial Intelligence Techniques Implementation in Information and Measuring Channels Diagnostics// “Tenth International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing” - ICAFS-2012. –Lisbon, Portugal, august 29-30, 2012.–pp.57-61.
13. Yusupbekov N.R., Gulyamov Sh.M., Temerbekova B. M., Hamraev A.A. Verification of Measuring Information on the Basis is a lot of Stages Mathematical Processing//Materials of the International Scientific Conference “Modern Problems of Applied Mathematics and Information Technologies – AI-KHOREZMIY 2012”. –Tashkent, 2012. -pp.179-182.
14. Yusupbekov N.R., Gulyamov Sh.M., Igamberdiev H.Z., Temerbekova B.M. Method of Ensuring Reliability of Measuring Information on the Basis of Balance Ratios// “Proceedings of Eleventh International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing” - France, Paris, September 2-3, 2014. –pp.159-164.
15. Matyakubova P.M., Turaev S.H.A., Eshmatova B.I., Temerbekova B.M. Metrological Certification of Results of Measurements in Intellectual Information and Measuring Systems//“Proceedings of Eighth World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation”- WCIS, 25-27 November. 2014–Tashkent, 2014.-pp.70-73.
16. A.N. Yusupbekov, O.O. Zaripov, B.M. Temerbekova, A.O. Ataulloyev Simulation Technological Complexes with Continuous Nature of Production Without Recycle//Eight International Conference on Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System Analysis, Decision and Control/ September 3-4, 2015. -Antalya, Turkey, 2015. –pp.229-234.

Автореферат «ТошДТУ хабарлари» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнларини мослиги текширилди

Бичими 60x84¹/₁₆. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табоғи: 4,25. Адади 100. Буюртма № 22.

«ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зиёлилар кўчаси, 13-уй.