

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

Кулёзма ҳукукида
УДК 621,681

МУХАМЕДХАНОВ Улугбек

**Саноат ишлаб чиқаришида технологик мухитларни сифатини назорат
килиш тизимларини куришнинг концепция ва
усуллари**

05.11.13- «Табиий мухит, моддалар, материаллар ва махсулотларни
назорат килиш асбоблари ва усуллари»

Магистрлик илмий даражасини
олиш учун ёзилган диссертация

Тошкент-2008

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ УМУМИЙ ТАВСИФИ

Мавзунинг долзарблиги. Саноат ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш ишлаб чиқарилаётган материал, модда ва маҳсулотларнинг сифатини янада яхшиланишини таъминловчи омиллар билан узвий боғлиқ. Улар қуйидагилардир:

-*лойихалаштириш босқичида* - технологик қурilmалар фаолиятларининг технологик тартиблари, ишлаб чиқариш жараёнларини бошқариш ва назорат қилиш тизимларини тўғри асослаш, хом-ашё ва ярим тайёр маҳсулот базасини тўғри танлаш;

-*ишлаб чиқаришни тайёрлаш жараёнида* - қурilmани эксплуатация қилиш жараёнида уни тўсатдан тўхтаб қолишини ёки ишлаб чиқариш жараёнида яроксиз маҳсулот пайдо бўлишини минималлаштирувчи ёки умуман истисно қилувчи, экологик мувофиқлашган, чиқиндисиз ёки кам чиқиндилли технологияларни лойихалаштириш;

-*шахсий ишлаб чиқариш жараёнида* - технологик тартиб қоидаларга катъиян риоя қилиш, материал ҳамда бутловчи маҳсулотлар сифатини дастлабки, оралик назоратини самарали ўтказиш, якуний ва тайёр маҳсулотлар сифат назоратини, уларнинг ишончилигини таъминлаш.

Ушбу саноат ишлаб чиқаришнинг ҳар бир босқичида ишлаб чиқарилаётган материал, модда ва маҳсулотларни керакли сифат кўрсаткичларини ушбу босқичларга мос равишда таъминловчи муайян функционал сифат тизимлар қўлланилади. Аксарият ҳолларда улар сифатни ҳар тарафлама назорат қилиш самарадорлигини анча камайтирувчи ягона интеграциялашган тизим билан боғланмаган.

Бу борада интеллектуал таъминлаш воситаларини ягона умумлаштирилган бошқариш ва назорат қилиш тизимига киритилиши бошқарув қарорларини қабул қилишда субъективизм омилни камайтиради ёки умуман ҳисобга олмай, уларнинг юқори ишончилигини ва адекватлигини таъминлайди.

Шундай қилиб суюқ, каттик ва газсимон технологик муҳит ва материаллар сифатини автоматик бошқариш ва назорат қилиш технологияларини интеллектуаллаштириш муаммоси алоҳида долзарблиги билан ажралиб туради.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Диссертация ишида модда,

материал ва махсулотлар таркиби ва тизимини ўлчовчи яъни сифатли назорат килувчи ёки тахлилий юкори самарали асбобларни ҳисоблаш ва лойихалаштиришдек мураккаб илмий техникавий муаммо кўриб чиқиладиган ва ҳал қилинадиган. Бунда фойдаланиладиган бирламчи ўлчов ўзгарткичларнинг физик табиатига чеклашлар қўйилмайди.

Сифат асбобларнинг алоҳида синфларга ажратилишининг қуйидаги сабаблари бор: тахлилий асбобларнинг саноат ишлаб чиқаришда кенг қўлланилиши ва тахлилий асбобсозликнинг жадал ривожланиши; ўлчашни қайта ташкил этиш жараёнларига асос бўлиши мумкин бўлган, барча ўзлаштирилган физик ва физик-кимёвий ходисаларни ўз ичига олган жаҳон асбобсозлиги илмий услубий базасини мунтазам кенгайтириб бориши.

Охириги ўн йилликлар тахлилий асбобсозлик учун жадал ривожланиш йиллари бўлди. Бу тармок шиддат билан ривожланмоқда. Бундай тез ўсишга асосий сабаб бу янги салмоқли фан технологияларни амалда кенг қўлланилиши; асосан ишлаб чиқарилаётган махсулот сифатига дунё стандартлари талабининг ошиши; технологик жараёнларнинг жадаллашиши ва автоматлаштирилиши, асосланган бошқарув қарорларини қабул қилиш учун аниқ ва ишончли ўлчов ахборотларининг асосий ҳажмини қайта ишлаш зарурияти.

Ҳозирги кунда тахлилий асбобсозликда тахлилнинг бир неча ўнлаб усуллари қўлланилмоқда, тахлилий асбоблар рўйхати 500дан ҳам ортади ва юкорида қайд этилганидек, мунтазам кенгайтириб боради. Лекин амалиётнинг юкори самарали тахлилий асбобларга бўлган эҳтиёжи тўла қондирилаётгани йўқ. Сабаби, ҳам анъанавий (технологик жараёнларни назорат), ҳам нисбатан янги қўлланилаётган тармоқлар (атроф-муҳит муҳофазаси, илмий тадқиқотлар, кишлок хўжалиги ишлаб чиқариши ва бошқариши)да тахлилий асбобларга талабнинг кескин ошиши.

Булар ҳаммаси тахлилий асбобларнинг мураккаб ахборот-ўлчов тизимлари учун фан ва техниканинг сўнги ютуқлари, шунингдек сунъий тафаккур назарияси восита ва усулларини қўллаган ҳолда замонавий физик-кимёвий ўлчов принциплари асосида қурилган янги авлодни яратилишини талаб қилади.

Диссертация ишининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация Ўзбекистон Республикасининг 7.14-сонли "Саноат объектларини бошқариш ва назорат қилишнинг юкори самарали оптимал тизимларини ишлаб чиқиш ва тарқатиш" 26-сонли "Сув, ҳаво, тупроқ, кишлок хўжалиги ва саноат махсулотлари таркиби ва тўзилишини назорат қилувчи асбоблар ишлаб чиқиш ва «Мураккаб технологик мажмуалар ва қурилмаларни бошқариш ва назорат қилишнинг тафаккурлаштирилган технологияларини тарқатишнинг восита ва усулларини ишлаб чиқиш» (Давлат рўйхатидан ўтказилган рақами 01.94.0002690 ва 01.17.0005795)

давлат илмий техникавий дастурлари билан мувофиқликда бажарилган, шунингдек Тошкент ДТУнинг НИОКР дастурларига киритилган.

Тадкикот максади. Диссертация ишининг максади-базавий назарий ва экспериментал асбоб, каттик, суюк ва газсимон материаллар, технологик мухит сифатини назорат килиш, бошқаришнинг тамойил, усул, модел ва тафаккурый кўллаш алгоритмларини ишлаб чиқиш, тажриба намуналари ва асбоблар, ўлчов ўзгартирувчилари макетлари, шунингдек тегишли дастурий-услугий комплекс сифатида амалда кўллаш.

Тадкикот вазифалари. Тадкикотнинг асосий максади куйидаги кам ўрганилган, муайян масалаларини ечиш:

-ўрганилаётган муаммонинг hozirgi кундаги аҳолини танқидий таҳлил килиш ва материал, нарса ва маҳсулотлар сифатини автоматлаштирилган бошқариш ва назорат технологияларини тафаккурлаштириш тизимларини такомиллаштириш ва ривожлантириш келажагини аниқлаш;

-якуний саноат маҳсулотининг сифатини таъминловчи тафаккурлаштирилган ахборот-ўлчов ва бошқарув тизимлари куришнинг концепция, тамойил, усул ва алгоритмлари мужассамлигида саноат маҳсулоти сифатини назорат ва бошқариш технологияларининг тафаккурлаштирилган илмий-методологик асосларини ишлаб чиқиш;

-интеграл схемалар ишлаб чиқаришда юпка ва «калин» (4000 А дан ортик) плёнкалар параметрларини колориметрик назорат масаласини хал этиш;

-эритмаларда огир металлар миқдорини аниқлаш учун акслантиришнинг оптрон рефрактометрини ишлаб чиқиш ва суюк мухитларни таҳлил килишнинг магнит-оптикавий усулини тадқиқ килиш;

-суюк маҳсулотлар сифатини назорат ва бошқариш тизимлари учун спектр типидagi колориметрлар ишлаб чиқиш;

-газли мухитда зарарли моддалар мавжудлигини назорат килувчи тизимлар учун кулонометрик усулни ўрганиш ва электрокимёвий ўлчов ўзгарткичларни ишлаб чиқиш;

-саноат ишлаб чиқаришда каттик, суюк ва газсимон технологик мухит кўрсаткичларини автоматлашган назорат тизимларини тадқиқ этиш.

Тадкикот объекти ва предмети. Диссертация ишининг тадқикот объекти саноат ишлаб чиқаришнинг каттик, суюк ва газсимон технологик мухити кўрсаткичлари ўзгариши жараёнларидир. Саноат маҳсулотлари сифатини автоматлаштирилган назорат ва бошқаришнинг замонавий технологияларини тафаккурлаштиришдек мураккаб илмий-техникавий муаммога тегишли бўлган илмий-услугий масалалар мажмуаси тадқикот предмети ташкил этади.

Тадкикот усуллари. Диссертацияни бажаришда маҳсулот, модда

материаллар табиий мухитини назорат қилиш усуллари; сурункали таҳлил, сунъий тафаккур назарияси, образларни билиш назарияси, кластер таҳлил, синфларга ажратиш (классификация) ва қарор қабул қилишнинг технологик ўлчаш усуллари қўлланган. Бундан ташқари, қоррект қўйилмаган тесқари масалаларни ечиш, Қалманов динамик филтрацияси, математик моделлаштириш ва ўлчов ўзгаришлари жараёнларини оптималлаштириш усулларидан фойдаланилган.

Химояга олиб чиқилаётган асосий илмий ҳолатлар.

1. Саноат маҳсулоти сифатини бошқариш ва назорат технологияларини тафаккурлаштиришнинг илмий-методологик асослари ва концепциясини белгилаш.

2. Интеграл схемалар ишлаб чиқарилишида юпка плёнкалар ўлчамларини колориметрик назорат асосларини илмий-услубий асослаш ва ишлаб чиқиш.

3. Анализаторнинг оптик призмасини ифлосланишдан ултраотувуш химоясини ва ўлчов ўзгарткичнинг ўзгариш коэффициентини норавонлигини автоматик қоррекциялаш бўйича тақлиф этилган усулларига техник асбоблар қўллаш орқали акслантиришнинг магнит-оптикавий рефрактометрини ишлаб чиқиш ва ўрганиш.

4. Ўзидан нур чиқармайдиган материал, модда ва маҳсулот ранг жиҳатларини белгилаш аниқлигини спектрал турдаги колориметрлар ёрдамида оширишнинг назарий асослари ва ўсимлик ёғлари сифатини ўлчаш мисолида назорат қилинаётган мухитнинг спектрал хусусияти хақиқий контурини тиклаш масаласини ечиш.

5. Газни таҳлил қилишнинг кулонометрик усулини назарий ва экспериментал текшириш ва шу асосда табиий газ таркибида мерқаптан концентрати ва симобли бирикмалар мавжудлигини аниқлаш учун электроқимёвий газ анализаторларини ишлаб чиқиш.

6. Атроф-мухит ҳавосини қузатиш ва газни таҳлил қилиш масаласини намунали метрологик таъминлаш тизимларини амалга ошириш.

Илмий янгилиги. Диссертация ишида олинган натижаларнинг илмий янгилиги саноат ишлаб чиқаришда технологик мухит ва қаттиқ, суюқ ҳамда газсимон материаллар сифатини автоматлаштирилган назорат қилиш технологияларини тафаккурлаштиришнинг илмий асосларини ривожлантиришдан иборат.

Диссертация ишидан қуйидаги янги илмий натижалар олинди.

-яқуний саноат маҳсулот сифатини баҳолашдаги сабаб-суриштириш таҳлили асосида технологик жараёнларни бошқариш ва назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизимларини тафакқурий қўллашнинг илмий-методологик асослари баён этилади;

-юпка ва «қалин» (4000 Å дан ортиқ) плёнкалар сифатини колориметрик

назорат килишнинг асбобий усули асосланди ва интеграл электрон схемалар ишлаб чиқаришда юпка пленкалар параметрларини назорат қилиш тизимининг дастурий-алгоритмик таъминланиши ишлаб чиқилди;

-нур таралиш оқимиға электр қувватини ўзгартирувчи сифатида светодиодлар ёрдамида акслантирувчи оптон рефрактометри ишлаб чиқилди, анализатор ўлчов қурилмаларининг ўзгариш коэффициентини нотекислигини коррекциялаш усули таклиф этилди; рефрактометр акси призмасини ифлосланишдан муҳофаза қилишнинг ультратовуш тизими ўрганилди ва ишлаб чиқилди;

-материал, буюм ва маҳсулотларнинг ранг жиҳатларини назорат қилиш тизимларининг ишончилиги ва аниқлиги ёрдамида оширишнинг назарий асослари баён этилади.

-назорат қилинаётган буюм муҳитининг спектрал жиҳатларини асл контурини тиклаш масаласини ечими берилди ва сермазмун тарзда кўрсатиб берилди;

-нокоррект қўйилган тесқари масалалар мунтазамлиги усулини жалб қилиш ёрдамида спектрофотокориметрнинг қириш сигналини тиклашнинг чидамли алгоритмлари таклиф қилинди ва суюқ маҳсулотлар сифатини ранг хусусиятларига кўра аниқлашни кичик хажмли фотометр асбоби ёрдамида амалга ошириш схемаси асосланди;

-газни таҳлил қилишнинг қулонометрик усули ўрганилди ва табиий газ таркибида меркаптан мавжудлигини аниқловчи газоанализатор асосига қўйилган тўғридан-тўғри оксидланадиган электрохимёвий катакча танланди;

-газ аралашмалари аттестацияси ва электрохимёвий газоанализаторларни метрологик таъминлаш масалалари ечилди;

-саноат маҳсулотлари сифатининг назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизимлари амалга оширилди, микроэлектрон саноатида юпка плёнкалар; кимё саноати сув муҳитларида оғир металллар ионларини аниқлаш; ёғ-мой саноатида пахта ёгининг сифатини колориметрик назорат; атроф-муҳит хавосини қузатиш.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Илмий қўринишда баён этилган янги натижалар автор томонидан химояга олиб чиқилди. Улар қуйидаги қўринишда тақдим этилган: жадал ўзгариш ва шовкин фонида ўлчов асбоблари вазифаларини тиклашнинг мунтазам алгоритмлари; бошланғич ўлчов ахборотлари динамик филтрацияси алгоритмлари; колориметрик масалаларда спектрал хусусиятларни муқим аниқлаш алгоритмлари; саноат маҳсулотлари сифати назорати тизимида бошланғич ўлчов ахборотлари аниқлиги ва сифатини ҳисоблаш схемалари; шунингдек ишлаб чиқаришни такомиллаштириш ёки янги маҳсулот чиқаришда ахборот билан таъминлаш даражасида назорат ва бошқарувнинг автоматлаштирилган тизимларини қайта қуришни жадаллаштиришни таъминлайдиган,

материаллар ва технологик мухит сифатини индексификациялаш усуллари.

Диссертация ишининг амалий ахамияти шундан иборатки, ишлаб чиқилган концепция, услуб, тузилиш тамойиллари, қўллаш воситаларининг ўзаро муносабатлари схемалари, саноат маҳсулоти сифатини назорат қилиш ва бошқаришда ишлаб чиқилган ва тақлиф этилган ҳамда қатор микроэлектрон, кимёвий, ёғ-мой, нефт-газ саноати, шунингдек атроф-мухитнинг кузатиш тизимларида тадбир этилган тафаккурлаштирилган тизимлар ўз аксини топган.

Диссертация ишининг натижалари кенг миқёсда саноат маҳсулотлари сифатини назорат қилиш ва бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимларида, юқори самарали ахборот ўлчовчи тизимлари синтези, шунингдек ишлаб чиқариш ва технологик жараёнларни автоматлаштириш тизимлари таркибида қўлланилиши мумкин.

Натижаларнинг жорий қилиниши. Диссертация ишини бажариш доирасида назорат-ўлчов асбоблари ва ўлчовчи ўзгарткичларнинг қуйидаги тажриба нусхалари ишлаб чиқилди: суюқликни магнит-оптик таҳлил қилувчи СМОТК анализатори; пахта ёгининг сифатини аниқловчи кичик хажмдаги фотометр; газни таҳлил қилувчи «Меран» ва «МАГ» шунингдек «Химавтоматика» ОАО томонидан ишлаб чиқарилаётган газни таҳлил қилувчи қурилма (БАУ), юпка плёнкалар сифатини асбобий колориметрик назорат қилиш бўйича ишлаб чиқилган услублар п/я-Г-4710 корхонаси стандартларига киритилган. Ишлаб чиқилган услубларни ишлаб чиқаришда қўллаш ва тиражлаштириш ПАБО 045.188ТИ технологик кўрсатмалар тузилган. Коммерцияли суюқ маҳсулотлар сифатини аниқлаш учун қурилма, модел, алгоритмлар ва дастурий воситалар мажмуаси ОАО «Химавтоматика» синов стендларида саноат-тажриба синовидан ўтди ва «Янгийўл ёғ-мой» АЖ ва «Тошкент ёғ-мой комбинати» ОАЖ ҚҚда амалда тадбир этишга қабул қилинди. Ишлаб чиқилган «МАГ» ва «Палладий МА» туридаги электрокимёвий газоанализаторлар «Фергана-азот» ОАЖ нинг «Назорат улчаш асбоблари ва автоматика» цехида ва завод лаборатория шароитида қўллаш учун қабул қилинди.

Диссертация натижаларини амалда қўллашдан қўтилаётган иқтисодий фойда йилига 22 млн. сўмни ташкил этади.

Ишнинг синовдан ўтиши. Диссертациянинг асосий мақсади «Оптик сканерловчи қурилмалар ва улар асосида ўлчов асбоблари» V Бутуниттифок йигилиши (Барнаул, 1990); «Системали таҳлил. ЭХМ асосида мураккаб жараёнлар ва объектларни моделлаштириш ва бошқариш» III илмий-амалий конференцияда (Тошкент-1993); «Системали таҳлил, мураккаб жараёнлар ва объектларни моделлаштириш ва бошқариш» IV Халқаро илмий-амалий конференциясида (Тошкент, 1994); «Фан ва ишлаб чиқариш» Республика конференциясида (Чирчик, 1995); «Кимё ва кимёвий технологияларда математик усуллар халқаро конференциясида (ММХ-1995) (Тверь, 1995);

Тошкент ДТУ профессор, ўқитувчи, аспирант ва илмий ходимларининг илмий-назарий ва техникавий конференциясида (Тошкент,1995); «Информатика ва бошқарув муаммолари ва уларни хал қилиш истикболлари» Республика конференциясида (Тошкент,1996); International Symposium on Plant Production in Closed Ecosystem-Automation, Culture and Environment (Narita, Japan, 1996); «Инновация-99» (Термез, 1999), «Инновация-2003» (Тошкент, 2003) Халқаро илмий-амалий конференцияларида; «Техника ва технологияларда математик усуллар» – ММТТ-12 (Великий Новгород, 1999), ММТТ-2000 (Санкт-Петербург, 2000), ММТТ-2002 (Тамбов, 2002), ММТТ-2003 (Ростов на Дону, 2003), ММТТ-2004 (Кострома, 2004) Халқаро илмий конференцияларида; «Ишлаб чиқариш ва бошқарувни автоматлаштиришнинг муаммо ва истикболлари-«Автоматизация-1999» (Тошкент,1999); World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation – WCIS-2000, 2002, 2004, 2006 (Tashkent) Халқаро конференцияларида; «Техника фанлари ва XXI аср глобал муаммолари» Республика микёсидаги профессор ўқитувчиларнинг илмий-амалий анжуманида (Тошкент, 2001); «Фан ва техника тараққиётида ёшлар» мавзусидаги III иқтидорли талабалар илмий-амалий конференциясида (Тошкент,2003); ТошДТУ профессор-ўқитувчиларнинг «Бозор иқтисодиёти шароитида техник фанларни ривожланиши» Республика илмий-амалий конференциясида (Тошкент,2003); «Кимё ва кимёвий технологияни замонавий муаммолари» III Республика илмий-техника конференцияда (Фаргона,2004); «Фан, техника ва таълимда инфокоммуникацион ва хисоблаш технологиялари» Халқаро илмий конференциясида (Тошкент,2004); «Автоматика-2004» XI Автоматик бошқарув бўйича халқаро конференцияда (Киев, 2004); «Математик моделлаштиришнинг замонавий муаммолари» Республика илмий конференциясида (Нукус, 2005); ТошДТУ профессор-ўқитувчиларини хар йили ўтказиладиган илмий-техник конференцияларида (Тошкент,1981-2007); «Геотехнология: XXI асрда ерости бойликларидан фойдаланишда инновацион усуллар» (халқаро иштирок билан) «ISTIQLOL» Республика илмий-техник конференцияси (Москва-Навоий, 2007).

Диссертациянинг тузилиши ва хажми. Диссертациянинг кириш қисми 7та боб, хулоса ва фойдаланилган адабиёт рўйхати (364 та манба) ва иловалардан иборат. Иш 309 варак текстдан 82та расм ва 62та жадвалдан иборат.

Фурсатдан фойдаланиб, муаллиф илмий маслахатчи – УзР ФА академиги, техника фанлари доктори, профессор Н.Р. Юсупбековга ҳамда техника фанлари доктори, профессор Ш.М.Гулямовга илмий маслахатлари ва ишни бажаришдаги ёрдамлари учун узининг чуқур миннатдорчилигини билдиради.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш кисмида илмий муаммонинг долзарблиги асосланган, олинган натижаларни илмий янгилиги очиб берилган, бажарилган диссертация ишининг амалий ахамияти кўрсатиб берилган ва муайян тавсиялар ва ишланмаларни тадбик этилиш даражаси акс эттирилган. Диссертация ишини умумий характеристикаси келтирилган.

Биринчи бобда, тахлилий-ёритиш характерга эга бўлган бу кисмда саноат ишлаб чиқаришда каттик, суюқ ва газсимон технологик мухитлар кўрсаткичларини автоматлаштирилган назорат тизимининг ривожланиши ва истикболи, хозирги кундаги холати танкидий нуктаи-назардан ёритилган.

Интеграл схемалар саноат ишлаб чиқаришда юпка плёнкалар ўлчамларини автоматлаштирилган назорат мисолида каттик материал ва буюмларни хусусиятларини ўлчаш усулларини асбоблар ёрдамида амалга оширишнинг мукамал тахлили бажарилган. Ўлчашнинг спектрофотометрик усули ва ранг хусусиятларига кўра суюқ мухитларнинг сифатини назорат қилувчи автоматик асбоблар кўриб чиқилган. Сув мухитини назорат қилувчи замонавий асбоблар ва тизимларнинг потенциал имкониятлари ва аҳолига баҳо берилган. Атроф-мухит хавосини кузатиш тизимини аппарат-асбобий амалга оширишнинг замонавий даражаси ёритилган.

Асосий материални тахлил қилиш ва умумлаштириш диссертация ишида олиб борилган тадқиқотнинг аниқланган мақсад ва вазифаларини асослашга имкон берган.

Қуйидаги илмий-техникавий муаммоларнинг ечими долзарблилиги ва истикболлиги кўрсатилган.

1. Янада кенгроқ функционал имкониятга эга бўлган янги физик ва физико-кимёвий тахлил усулларини текшириш, ишлаб чиқиш ва амалга татбиқ этиш.

2. Универсал тахлилий усуллар ва асбобларнинг устивор ривожланиши.

3. Энг мухим умумсаноат газлари, суюқликлар ва атроф мухитни ифлослантирувчиларни назорат қилишнинг сезгир, сайланган ва кенг унаназонли усул ва воситаларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш.

4. Тахлилий техникавий агрегат тизимини яратиш мақсадида сифатни тахлил қилувчи асбобларни лойихавий ва схемали қарорларини стандартлаштириш бўйича ишларни жадаллаштириш.

5. Атроф-мухит ифлосланиши, технологик мухит хусусиятлари ва х.к. ва таркибини назорат қилиш учун алоҳида тахлилий асбобларни автоматлаштирилган тахлилий ўлчаш тизимлари билан бирлаштириш.

6. Ишлов бериш алгоритми ва воситаларини такомиллаштириш,

микроэлектроника ютуклари туфайли имкониятга эга бўлган ўлчов ахборотларини тақдим этиш.

7. Қбул қилинаётган бошқарув қарорлари салоҳиятини ошириш учун оралик ва якуний саноат маҳсулоти сифатини бошқариш ва назорат қилишни автоматлаштирилган технологияларини тафаккурлаштириш.

8. Тахлилий ўлчов ахборотининг аниқ ва ишончлилигини кафолатловчи тахлилий асбобларни метрологик таъминлаш.

Иккинчи бобда саноат маҳсулоти сифатини назорат ва бошқариш технологияларини тафаккурлаштиришнинг илмий-методологик асослари баён этилган.

Компьютерлаштирилган интеграциялашган ишлаб чиқаришнинг юқори даражасини CIM (Computer Integrater ManuFacturing) ва биринчи навбатда, уларни асосий хусусияти-аниқликни ва ишончлилиқни-хаёт жараёнининг барча босқичларида: лойихалаштиришда, тайёрлашда, ишга туширишда таъминлаш зарур. Биринчи босқичда сифат кўрсаткичларига технологик-лойихалар қарорларини танлаш орқали эришилади. Иккинчи босқичда технологик ва метрологик қоидага қатъий риоя қилиш асосий омил ҳисобланади.

CIMнинг юқори даражада фаолият кўрсатишини таъминлаш муайян вақт давомида технологик жараёнларни мунтазам қузатишни талаб этади. Шу ва бошқа турли вазифаларни CIMда сифатни таъминловчи тизим CAQ (Computer Aided Quality) бажаради.

CIM га ўрнатиладиган CAQ тизими уни тармоғи сифатида қолган барча тизимчалар билан таркибий, дастурий, метрологик ва лойихавий мутаносибликда бўлиши зарур. Бундан ташқари, CIMнинг у ёки бу тизимчалари сифатини баҳолаш билан боғлиқ бўлган операциялар CAQ да амалга оширилиши керак. Бироқ, CIM бошқа (CAD.CAP.CAM.PPS ва бошқалар.) тизимчалар тузилишидан фарқ қилган ҳолда, келажакда CAQ тузилишининг оптимал синтези мустақил муаммо-ахборот-ўлчов ечими билан боғлиқ.

Шундай қилиб, ҳар бир технологик жараёнда яна бир ахборот тизими-қузатувчи тизими иштирок этиши керак. Унинг вазифалари бошқарув тизимидан кескин фарқ қилади. Қузатувчи технологик жараён ва унда яратилаётган маҳсулот ҳолатини, шунингдек, бу жараёнда иштирок этувчи қолган барча оқимлар ҳолатини характерловчи кўрсаткичлар ҳақида ахборот йиғишни амалга оширади.

Кўриб турганимиздек, ахборот нуқтаи назаридан ҳар бир технологик жараён бир эмас, икки тарафга эга: бошқариш ва қузатиш. Қузатишдан мақсад, технологик жараён ва унда иштирок этувчи оқимлар ҳолати ҳақида ахборот йиғиш орқали технологик жараён ва яратилаётган маҳсулот сифатини таъминлаш, шу ахборотни баҳолаш, мазкур жараённи оптимал

бошқаришни таъминлайдиган жараён ҳолати моделини тузиш ва қарор қабул қилиш.

Хулоса қилиб, СИМ компьютерлаштирилган ва интеграциялаштирилган ишлаб чиқаришни ахборот ўлчов муаммосининг асосий мазмунини куйидагича баён этиш мумкин. Технологик жараён ва якуний маҳсулот сифатини таъминлаш учун зарур бўлган ахборот вазифаларининг тўлиқ тезауруси тузилган ахборот-таҳлилий тизимлар яратишга системали ёндошиш амалга оширилади. Системали ёндошиш ва сифатни таҳлил қилиш асосида ҳолатнинг кузатилаётган параметрлари ажралади ва муайян асбоб турлари ва технологик жараёнларни кузатишнинг етарли ва зарур даражаси аниқланади.

Кузатишнинг ҳар бир даражасида ахборот вазифаларини таҳлил қилиш асосида ўлчашнинг усул ва воситаларини танлаш амалга ошади, ўлчаш ахбороти ўзгаришнинг физик принциплари ва усулларини танлаш билан биргаликда, ҳамма босқичлар учун зарур бўлган аниқлик ва шовкинга чидамлик тенглигида ўлчов сигнал ахборот белгиларининг бирлиги таъминланади.

Диссертация ишида технологик объектни назорат қилиш ва бошқарув характеристикаларини оптимал баҳолашни стохастик назария ибораларида асосида тезкор прогнозлашдек сермазмун масала қўйилган ва унинг ечими берилган. Квазиоптимал филтрнинг умумлашган кўриниши, олдиндан маълумот бериш жараёнининг математик модели априор ноаниқлик шароитида исталган тартибдаги предикатордан фойдаланиб, эркин қўйилган интервал объектнинг параметрларига баҳо берилишини тахмин қилинганда куйидагича кўринишда бўлади:

$$\begin{aligned} \hat{X}_{(i+s)} &= \left\{ \prod_{j=1}^s A_{(i+s), (i+s-j+1)} \right\} \hat{X}_i^+ = B_{i,(i+s)} \hat{X}_i^+; \\ K_{i+s} &= B_{i,i+1} K_i^+ B'_{i,i+s} + \sum_{j=1}^s B_{i+j,i+s} Q_{i+j-1} B'_{i+j,i+s}; \\ \hat{X}_i^+ &= \hat{X}_i + F_i \left(\bar{Z}_i + D_i \hat{X}_i \right); \quad F_i = K_i D_i' (R_i + D_i K_i D_i')^{-1}; \\ K_i^+ &= K_i - K_i D_i' (R_i + D_i K_i D_i')^{-1} D_i K_i, \end{aligned} \quad (1)$$

бу ерда $A_{i,i+1}$ – $(n \times n)$ ўлчовига ўтишнинг маълум матрицаси; \hat{X}_i – $(n \times 1)$ ўлчовнинг i - моментига фазавий координатлар вектор-устуни; \bar{Z}_i – $(n \times 1)$ ўлчов ўлчашлари вектор-устуни; D_i – $(m \times n)$ ўлчов маълум коэффициентлари матрицаси; K_i – вақтнинг i – моментига прогноз қилинаётган жараённинг ковариацион матрицаси; \hat{X}_{i+s}^+ – $(i+s, s \geq 1)$ вақт моментига жараён қиймати прогнози; s – берилган вақт momenti.

n дан ρ_n гача ҳолат векторида компонентлар сонининг ортиши филтр тенгламаларида ҳам, узатиш матрицалари ҳам ва корреляцион

Матрица «*» элементлари асоси бўш. γ , δ_{ao} ва N параметрларига тегишли вазифалар моделлаштириш натижаларига кўра белгиналади.

Вакт бўйича кадамнинг кайд этилган катталигида ток мантик $N_i\tau$ фильтрация «ойнаси» катталигини R кириш маълумотлари аппроксимациясининг хатосини иложи борича камайтиришни таъминлаган холда мослаштиради.

Синтезланган тизим куйидаги тарзда ишлайди: бахо берувчи бахо бериш вақтига келтирилган, халалга учраган Y ўлчашлар асосида олинган назорат ва бошқарув тизимининг берилган қисмини хақиқий ахволига бахони чиқаради. Сўнгра бу баходан регуляторда U бошқарувчи таъсирини хисоблашда фойдаланилади, тизимнинг бошқариладиган қисмига шундай таъсир хосил қилинадики, самарадорликнинг қабул қилинган критерийлари экстремал ахамиятга эга бўлади.

Бахо берувчини синтезлаш учун Калманнинг модификацияланган филтритдан фойдаланиш мумкин. Бу холда ҳолатни баҳолаш вақтнинг ҳар бир моменти учун айна пайтда амалга ошириладиган барча ўлчаш ва бошқаришлардан юзага келган ҳаққонийликнинг максимал баҳоси бўлади.

Диссертация ишида рангўлчагич анализаторлари мисолида таҳлилий асбабларнинг такқослаш критерийлари таклиф этилган. Ўлчаш-рўйхатдан ўтказиш тизимлари учун такқослаш критерийлари бўлиб, тегишли «сигнал/шовкин» муносабатлари ахамияти билан аниқланувчи ўлчашнинг тасодифий хатоси хизмат қилиши мумкинлиги кўрсатилган.

$$\rho = \frac{\bar{U}_c(f)}{\sqrt{\bar{U}^2_w}} = \frac{\bar{U}_c(f) \sqrt{\Delta f w}}{(\pi/4) L T_o D \ddot{O} \delta S(f)} \quad (7)$$

бу ерда $\bar{U}_c(f)$ спектр сигнал-асбоб чиқишида ишора босимининг спектрал калинлиги; $\sqrt{\bar{U}^2_w}$ – асбоб чиқишида шовкиннинг ўртақвадратик қиймати; L – минимал ёркинлик; T_o – оптик системани ўтказишнинг спектрал коэффиценти; D – объектив диаметри; \ddot{O} – объектив нисбий тешиги; δ – асбобнинг кўриш майдони; $\Delta f w$ – системанинг ўтказиш минтақаси; $S(f)$ – фотоқабулқилувчи ўзгаришининг комплекс коэффиценти.

Лойихавий тузилишига кўра спектроколориметрлар тўртта ташкил этувчи қисмлар йигиндисидан иборат: ёритувчи, диспергияловчи, электрон-рўйхатга олувчи ва ҳисоблаш қурилмаси.

Спектроколориметрлар диспергияловчи тизими сифат кўрсаткичларини такқослаш учун асбобнинг самарадорлигини қабул қилиш мумкин:

$$C = \frac{N^2 MV}{(\delta V)_0^2 B_V T} = D'^2 k \frac{m_1}{m_2} PS, \quad (8)$$

бунда N – шовкиннинг ўртақ квадратик қиймати; M – спектрал эгри чизигида нукталар миқдори; V – тўлкинлар сони; $(\delta V)_0$ – асбоб фаолиятининг яримкенглиги; B_V (вт/см⁻² стерад/см) – $(\delta V)_0$ интервалида манба спектрал ёруглиги қалинлигининг ўртача қиймати; T – тажриба шартлари билан аниқланадиган вақт; D' (вт^{-1/2}/с^{-1/2}) – сезувчанликнинг келтирилган бўсагадаги тесқари миқдори; k – асбобнинг ўтқазувчанлик коэффициенти; m_1 – бир вақтда қайд этиладиган сигналлар миқдори; m_2 – сигналлар сони; P – асбоб турини характерловчи коэффициент.

Спектроколориметрларни такқослаш аломатларининг умумлаштирилган кўриниши қуйидагича:

$$I_2 = d_1 J_T(t) + d_2 C^\circ + d_3 \rho, \quad (9)$$

бу ерда d_1, d_2, d_3 – доимий коэффициентлар.

Ишда алгебраик полином кўринишидаги қўп ўлчамли даражаланган характеристика билан тасвирланувчи ўлчаш канали камчиликларининг модель параметрларини баҳолаш методикаси; ўлчаш каналларини камчилик параметрлари орқали ўлчаш қурилмаси камчиликларини аниқлаш услуби ва моделини ўз ичига олган амалдаги ва янги лойихалаштирилаётган тахлилий асбоблар учун қўлланиладиган қўп тармоқли ўлчов ўзгарткичлар камчилигини тахлил қилиш усули таклиф этилди.

Диссертацияда ўлчов натижалари орасидаги алоқалар тузилишида мавжуд бўлган, ахборотдан фойдаланишга асосланган, назорат қилинаётган параметрлар аниқлигини оширишнинг модификацияланган усули асосланди.

Ўзаро боғлиқ маълумотлар ишончилигини ошириш масаласининг умумий қўйилиши: берилган: $F(x): R^n \rightarrow R^m$ топиш $x^* \in R^n$, шундайки, $\min F(x^*)$.

Алоқа функцияси икки тартибли чизиксиз регрессион модели билан аппроксимацияланади. Олинган мақсадли функция қуйидаги кўринишда бўлади:

$$F(x, \lambda) = \left\{ \sum_{i=1}^n p_i (x_i - x_i^*)^2 - \sum_{j=1}^m \lambda_j \cdot f_j(x_1, x_2, \dots, x_n) \right\}. \quad (10)$$

Мақсадли функцияни дифференциаллаш оркали чизиксиз тенгламалар тизимига эга бўламиз:

$$\frac{dF}{dx_i} = 2p_i(x_i - x_i^*) + \sum_{j=1}^m \lambda_j * f_j'_{x_i}(x_1, x_2, \dots, x_n), i = 1, n,$$

$$\frac{dF}{dx_j} = f_j(x_1, x_2, \dots, x_n), j = 1, m. \quad (11)$$

Ҳосил бўлган икки тартибли чизиксиз тенгламалар тизимини ечиш учун Ньютоннинг модификацияланган усулидан фойдаланилади.

Жадвал 1

Тест натижалари

Хакикий киймат	Ўлчанган киймат	Маълум усул	Усул хатоси, %	Таклиф этилган усул	Усул хатоси, %
909	926.8	925.29	1.79	918.45	1.04
365	351.14	340.66	6.66	342.8	6.08
1474	1455.13	1457.57	1.11	1466.7	0.49
447	465.58	444.58	0.54	454.49	1.67
247	241.18	252.96	2.41	249.04	0.82
1027	990.86	1012.98	1.36	1012.21	1.43
1027	1036.79	1012.98	1.36	1012.21	1.43
200	205.92	191.61	4.19	205.44	2.72
			Жами 19.42		Жами 15.68

Тест натижалари (табл.1) чизикли ўлчов системалари учун ўлчаш натижалари ишончлилиги ошганлигини тасдиқлади.

Учинчи бобда интеграл схемалар (ИС) ишлаб чиқаришда юпка плёнкалар (ЮП) параметрларини колориметрик назорат масалалари кўриб чиқилган.

ИС ишлаб чиқаришда ЮП асосий параметрлари (калинлиги, синиш кўрсаткичлари, тузилиш асосининг катталиги ва х.к.)ни назорат қилишнинг мавжуд усулларини таҳлил қилиш, уларни келгусида такомиллаштириш зарурлиги долзарб эканлигидан далолат беради.

Назоратнинг маълум усуллари маълумотларни бузиб кўрсатади ва аниқлиги, меҳнат сарф қилиниши жихатидан уларга қўйилган талабларга жавоб бермайди. Фойдаланилаётган назорат асбоблари қиммат, ишлатилиши мураккаб, махсулотни умумий эмас, қисман назорат қилишга мўлжалланган. Махсулотларни бракка ажратиш ишлаб чиқариш жараёнида эмас, ундан кейин ўтказилади.

Тармоқда энг самарали ва кенг фойдаланиладиган, ҳозирги кунгача визуал бажариб келинган ЮП параметрларини рангига қараб баҳолаш бўлиб, унинг ривожланиши ўлчаш асбоблари ва тегишли методикалар йўқлиги сабабли тўхтаб турибди.

Текширилаётган ишлаб чиқариш циклининг сифати ҳақидаги ахборот

хабарлари окими тузилишини тахлил килиш тегишли параметрлар бўйича ўлчаш ахборотлари хажми хақида маълумот олиш ва технологик назорат тизимининг умумий тузилишида уларнинг хар бири унинг аҳамиятига баҳо бериш имконини беради. Шундай қилиб, ЮП калинлигини назорат қилиш бу тизимнинг асосий қисми (33,3%) ни ташкил этади. Аҳамиятига кўра кейинги ўринда юза қаршилиги параметрлари (23,8%), шунингдек, ЮП калинлиги билан яқиндан корреляцияланувчи ташқи кўринишига кўра бракка ажратиш (14,2%) туради.

ЮП калинлиги ва рангини корреляциялаш «атроф-мухит-плёнка» ва «плёнка-подложка» бўлим чегарасидан акс этган ёруклик нурлари интерференцияси билан шартланган.

Интерференция учун умумий ифода:

$$P = (2/\lambda)dn_1\sqrt{(n_{21}^2 - \sin^2 \Theta_i)} + 1/2 + (\psi_2 + \psi_3)/2\pi, \quad (12)$$

бу ерда P – d - оптик калинлигида жойлашувчи $(\lambda/2)$ зондирующий нур таралиши;

$$n_{21} = n_2 / n_1 = \operatorname{tg} \Theta_i, \quad (13)$$

Θ_i – оғиш бурчаги; n_1 – атроф-мухит синиши кўрсаткичлари; n_2 – плёнка синиши кўрсаткичлари; ψ_2 – «плёнка-подложка» бўлими чегарасида тўлқин аксидан пайдо бўлувчи фазавий силжиш; ψ_3 – плёнка калинлиги ортиши ўзгаришидан боғлиқ бўлмаган кўшимча силжиш.

ЮП ранг хусусиятларига колориметр ёрдамида баҳо бериш 5% калинлик бўйича нисбий ечимига эга бўлиши мумкин.

Ишда ИС ишлаб чиқаришнинг серияли маҳсулотини ялпи технологик назорат қилишда таклиф этилаётган усулни универсал восита сифатида характерловчи ЮП колориметрик хусусияти билан уни калинлигининг синиш кўрсаткичлари ва бошқа параметрлардан боғликлиги аниқланди.

Ақсланишнинг спектрал апертур коэффициенти – объектнинг рангини аниқловчи асосий кўрсаткичдир. Унинг ЮП d калинлигидан боғликлиги кўйидаги кўринишга эга:

$$\beta_\lambda = \frac{r_{12}^2 + r_{23}^2 + 2r_{12}r_{23} \cos(-\Delta_{12} + \Delta_{23} - 4\pi n_2 d / \lambda)}{1 + r_{12}^2 r_{23}^2 + 2r_{12}r_{23} \cos(\Delta_{12} + \Delta_{23} - 4\pi n_2 d / \lambda)}; \quad (14)$$

бу ерда $r_{12} = \frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}$; $r_{23} = \frac{n_2 - n_3}{n_2 + n_3}$ – Френель коэффициенти; n_1, n_2, n_3 – атроф-мухит, плёнка ва подложканинг нисбатан синиш кўрсаткичлари; Δ_{12}, Δ_{23} – мухит бўлиниши чегарасида фазалар сакраши (ютмайдиган мухитларда улар r_{12} ва r_{23} мусбат ёки манфийлиги $\cos \Delta_{12}$ ва $\cos \Delta_{23}$ белгилари r_{12} ва r_{23} белгилари билан мослигига қараб с ёки π кийматига эга бўлади).

(14) ифода ақсланган ёрукликнинг нурлари йўлида плёнканинг оптик калинлиги қиритадиган, йўлнинг турлилигига боғлиқ бўлган, плёнкадаги

ёруглик интерференцияси оркали аникланадиган хусусиятини акс эттиради. Синишнинг n_1, n_2, n_3 кўрсаткичлари доимий кийматга эга экан, β_λ аксланишнинг спектрал апертур коэффициенти икки ўзгарувчан катталик - d ва λ дан иборат бўлган $(\pm \Delta_{12} + \Delta_{23} - 4\pi d / \lambda)$ эркин ўзгарувчи микдорининг мунтазам вазифаси хисобланади. Шу сабабли улардан бирининг ўзгариши, табиий β_λ ўзгаришларини келтириб чиқаради.

Ишда ЮП ранги ва унинг асосий характерловчи параметрлари d ўртасида корреляция мавжудлиги назарий асослаб берилган. Олинган назарий тобеликнинг экспериментал апробация масаласи кўйилган ва ечилган. Бунинг учун $950-2200\text{Å}$; калинлик диапазонидаги кремний оксиди (SiO_2) пленкали намуналаридан фойдаланилган. Калинликни намунали ўлчагич сифатида ЛЭМ-2 лазерли эллипсометри кўлланилган. СФ-18 спектрометр ёрдамида тегишли спектрограммалар курилган ва турли калинликдаги намуналар аксининг спектрал апертур коэффициентлари аникланган. Спектрал хусусиятига кўра X, Y, Z ранг ва ранглилик x, y, z координатлари хисобланган. Ранг ва ранглилик координатларининг ЮП (1-расм) калинлигидан боғлиқлик графиги айрим диапазонларда бу параметрлар орасида якин корреляция мавжудлигини кўрсатади. Бунинг чизикли характерини $Y=f(d)$ боғлиқлик учун ($1230\div 1480$) Å ; ва ($1480\div 1900$) Å ; диапазонларида, $Z=f(d)$ - учун ($950\div 1400$) Å ; диапазонида ва $Y=f(d)$ - учун ($1230\div 2200$) Å ; диапазонида кузатиш мумкин.

ЮП сифатини аниклашнинг бошка параметрлари бири синиш кўрсаткичидир. ЮП ёруглик интерференциясида β_M максимал ва минимал киймати n_1 , подложка n_3 ва плёнка n_2 , синиши кўрсаткичлари ўзаро муносабати, шунингдек, тушаётган λ нур тўлкинининг узунлиги ва $n_2 d$ оптик калинлигига кўра аникланади. Булар куйидаги кўринишлар ўзаро муносабати билан белгиланади:

$$n_2 \neq n_3; n_2 d = (2r+1) \lambda / 4; n_2 d = 2r \lambda / 4; \quad (15)$$

бунда $r=0, 1, 2, 3, \dots$

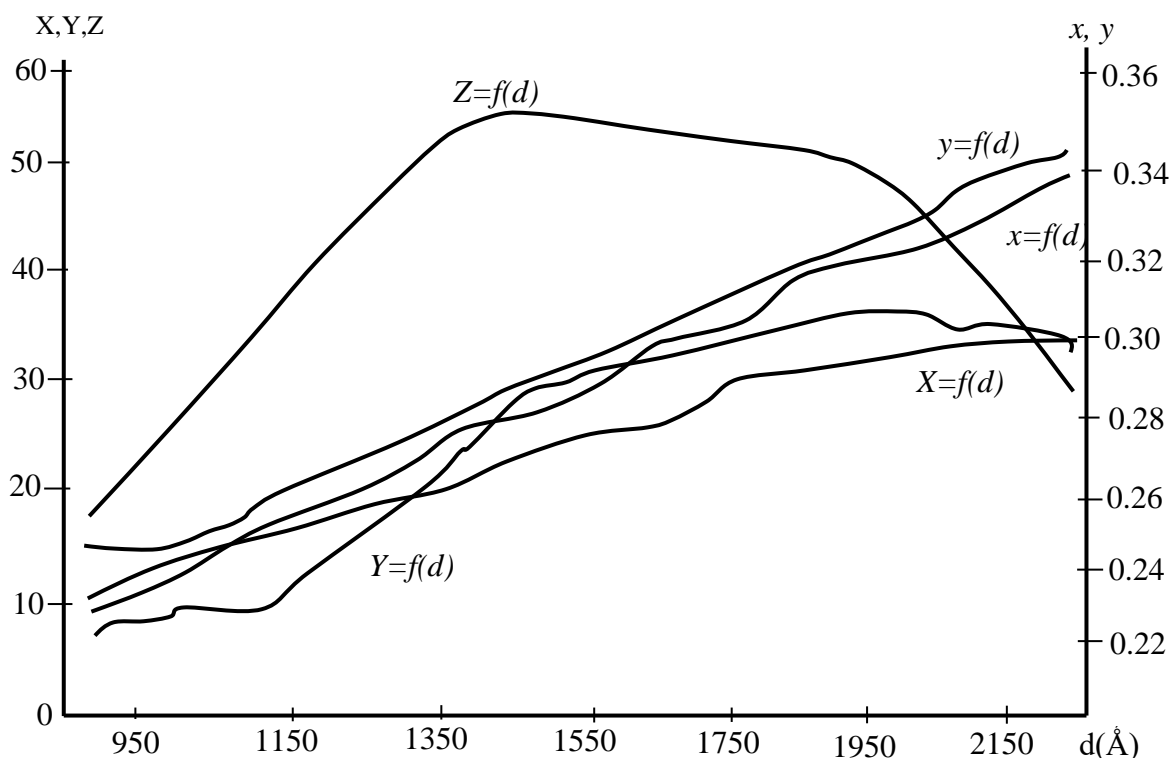
Экстремал киймат

$$\beta_m = \left(\frac{n_2^2 - n_2 n_3}{n_2^2 + n_2 n_3} \right) \quad (16)$$

пленка синиш кўрсаткичларини аниклаш имконини беради

$$n_2 = n_2 n_3 \frac{1 + \sqrt{\beta_m}}{1 - \sqrt{\beta_m}}. \quad (17)$$

Бошкача килиб айтганда, спектрал характеристика бўйича амалиёт учун етарли аникликда ($0,01$) плёнка синиши кўрсаткичларини аниклаш мумкин. Синишнинг турли кўрсаткичли намуналарини экспериментал ўлчаш натижалари далил- исботларнинг амалдаги тасдиғидир.



1-расм. ЮП қалинлигидан ранг ва ранглик координатларининг боғлиқлиги

Ишда ЮП ранг характеристикаларидан фойдаланиш, уларнинг асосий талабларига кўра: катлам чегараларининг нотекислиги; оптик доимийларнинг флуктуацияси; материал катламининг ойналиги ва каваклиги; микроёрилиш ва микроуланишлар мавжудлигига кўра бракларига ажратишда мақсадга мувофиқлиги асосланган.

Таркалган ёруглик доимо таркалиш индикатрисаси билан характерланувчи таркалиш йўналиши ўзгаришида кузатилади

$$J(\alpha) = AN_0V^2J_0 \frac{1 + \cos^2 \alpha}{L^2 \lambda^4}; \quad (18)$$

бу ерда α – ёруглик боғлами намунасини ёритувчи йўналишга нисбатан таркалиш бурчаги, A – пропорционаллик коэффициенти; N_0 – мухит хажми бирлигида заррачалар сони, V – битта зарранинг хажми; L – таркалаётган объектдан кузатиш нуктасигача бўлган масофа; J_0 – тушаётган ёруглик интенсивлиги.

Электрик изотроп молекулалар холида молекуляр таркалиш индикатрисасида куйидаги ифода билан тавсифланади:

$$J(\alpha) = \frac{2\pi BT}{L^2 \lambda^2} \xi \left(\rho n \frac{dn}{dL} \right) J_0 (1 + \cos^2 \alpha), \quad (19)$$

бунда B – Больцман доимийси; T – абсолют харорат; ξ – мухит сикилиши термодинамик коэффициенти; n – синининг λ узунлигидаги кўрсаткичи; L – ўрганилаётган объектдан кузатиш нуктасигача бўлган масофа.

Агар турли чизикли ўлчамлар тўлкин узунлиги билан тенг ёки ундан ортик бўлса, таркалган ёруглик тезлигининг боғланганлиги куйидаги кўринишда бўлади:

$$J = \lambda^{-m}; \quad (20)$$

бунда $m < 4$ ва бир жинсли бўлмаган ўлчамлар ортиши билан камаяди.

Ишда турли зернистость ва симметрик намуналар аксланиш спектрал апертур коэффициентларни ўлчашнинг экспериментал тадқиқотлари ёрдамида ЮПнинг тузилиш характеристикаларини баҳолашнинг спектрофотометрик ва колориметрик назорат усулларини қўллаш имконияти асослаб берилган. Бундай ҳолларда таҳлил «Радуга-2» спектроколориметридан фойдаланиш мақсадга мувофиқлигидан далолат беради.

ЮП «ранг-калинлик» моделини кўриш СФ-18 спектрофотометрида SiO_2 билан намуналарнинг экспериментал ўлчамлари натижаларига ранг ва ранглик координатлари ахамиятининг навбатдаги ҳисоблари ишлаб чиқариш диапазони чегарасида – «Радуга-2» спектроколориметрида шунга ўхшаш турли калинликдаги маҳсулотларнинг кўшимча қисми билан асосланади. Плёнкалар калинлиги ЛЭМ-2 лазер эллипсометрида ўлчанади.

Куйидаги боғлиқликларда кўрсатилган ўлчаш ахборотлари таҳлили ёрдамида $X = f_1(d)$, $Y = f_2(d)$, $Z = f_3(d)$, $x = f_4(d)$, $y = f_5(d)$ SiO_2 плёнкалар учун аниқланди:

$$Z - 950 \div 1400 \text{ \AA}; Y_1 - 1230 \div 1480 \text{ \AA}; Y_2 - 1480 \div 1900 \text{ \AA}; y - 1230 \div 2200 \text{ \AA}.$$

Умумий ҳолда ЮП «ранг-калинлик» боғланганлик коэффициентлари киймати куйидагича ифода этилади:

$$Z = a_0 + a_1 d, \quad (21)$$

бунда Z - ранг характеристикаларидан бири; d - (Å) ангстремаларидаги калинлик; a_0 ва a_1 - регрессион тенглама коэффициентлари.

Биз кузатаётган ҳолда корреляциянинг минимал коэффициентини 0,98 га тенг, бу эса таҳлил қилинаётган алоқа характери ҳақидаги фаразнинг тўғрилигини тасдиқлайди. Шу билан бирга моделлар барча коэффициентларининг ахамиятлилиқ даражасини Стьюдент талабларига кўра текширилиши ижобий натижа берди. Моделларнинг Фишер талабларига кўра адекватлигини текшириш уларнинг экспериментал маълумотларга мослигини тасдиқлайди.

ЮП ранг характеристикаларининг унинг калинлигидан боғлиқлик натижалари 2-жадвалда кўрсатилган.

2-жадвал

Ранг характеристикаларининг юпка пленкалар калинлигидан боғлиқлиги

Ўлчаш диапазони Å	Математик модель	Хатолар, (%)
950-1400	$d = 503,61 + 19,4401 Z$	7,71

1230-1480	$d = 847,5238 + 23,25 Y_1$	3,65
148-1900	$d = 102,835 + 50 Y_2$	5,69
1230-2200	$d = -626,5623 + 7812,5 \delta$	2,62%

ЮП калинлиги ҳамма ранг координатларидан фойдаланиб, барча ишлаб чиқариш диапазонида «ранг-калинлик» чизиксиз богликлигини текшириш зарурлиги кўрсатилди:

Адекват модель кўриниши куйидагича:

$$d = a_0 + a_1 X + a_2 Y + a_3 Z + a_4 X^2 + a_5 Y^2 + a_6 Z^2 + a_7 XY + a_8 XZ + a_{10} XYZ. \quad (22)$$

ЭХМда энг кичик квадратлар усули бўйича аппроксимацияловчи тенгламалар коэффициенти хисоблаб чиқилади. Хисоблар хатоси бутун калинлик диапазони бўйича 1% дан ошмайди. «Ранг-калинлик богликлиги «Радуга-2» спектроколориметр таркибига кирувчи микро-ЭХМ кодлар тилига ўтказилади. Ранглар характеристикаси ва «ранг-калинлик» богликлиги модели ўлчаш дастурларининг бирлашиши 950÷2200 Å диапазонида ранг жихатларини ўлчашда ЮП калинлигини бевосита аниқлаш имконини беради.

Тўртинчи боб суюқ мухит сифатини тахлилий назорат тизимларида ишлатиш учун мўлжалланган аксланишнинг магнитооптик рефрактометрини ишлаб чиқиш натижаларига багишланади.

Саноат акслантириш рефрактометрлари амалдаги схемаларининг тармоклари ва таркалаётган нур қабул қилувчиларининг бир маромда ишламаслиги сабабли келиб чиқадиган камчиликлари билан характерланади. Бу нотекикликларнинг асбоблар тузилишига таъсирини бартараф этиш мақсадида модулятор ва оптик компенсаторларни келтириш учун электродвигатель киритилади. Ўрганилаётган суюқлик анализаторларида тахлил қилинаётган намуналарни термостатлаш ва механик тозалаш учун намуна тайёрловчи огир қурилмалардан фойдаланилади

Биз ҳаракатланувчи электромеханик қисмлари бўлмаган, хатосиз, сезувчан элементлари қайта тикланувчи, ифлосланиши ва назорат қилинаётган мухит ҳарорати ўзгариши билан шартланган аксланишнинг оптрон рефрактометрини яратиш имконини берувчи тадқиқотлар ўтказдик.

Аксланиш рефрактометридаги физик ҳолатлар билан аниқланаётган параметрлар ўртасидаги алоқа Френель формулаларида кўрсатилган:

$$\begin{aligned} r_{\perp} &= (\cos \varphi - \sqrt{n_{21}^2 - \sin^2 \varphi}) / (\cos \varphi + \sqrt{n_{21}^2 - \sin^2 \varphi}); \\ r_{\parallel} &= (n_{21}^2 \cos \varphi - \sqrt{n_{21}^2 - \sin^2 \varphi}) / (n_{21}^2 \cos \varphi + \sqrt{n_{21}^2 - \sin^2 \varphi}); \\ R_{\perp} &= r_{\perp}^2; R_{\parallel} = r_{\parallel}^2; R = (R_{\perp} + R_{\parallel}) / 2; \\ \delta &= 2 \arctg(\cos \varphi \sqrt{\sin^2 \varphi - n_{21}^2}) / \sin^2 \varphi, \end{aligned} \quad (23)$$

бунда r – амплитудавий, R_{\parallel} – нур таратиш параллел ва перпендикуляр кутбланган компонентлари учун аксланишнинг энергетик коэффициенти; R – табиий кутбли нур таралиши учун аксланиш коэффициенти; δ – нур таратиш электромагнит тўлкинлари ортогонал кутбланган компонентлар орасидаги фазалар хар хиллиги; $n_{21}=n_2/n_1$ – синишнинг нисбий кўрсаткичи ; n_2 – тахлил килинаётган мухит синиши кўрсаткичи; n_1 – ёритувчи элемент синиши кўрсаткичи; φ – текширилаётган мухит ва ёритувчи элемент бўлинмаси чегарасига нур таралиш боглами бурчаги.

n_{21} оптик-кутбланиш сигналининг оптикавий I векторли сигналга (Стокс вектори) айланиш схемасида кутбланган нур таралиш аксланишларида I векторини матрица кўринишида ифодалаш мумкин:

$$I = M_3 M_{42} M_1 V_0 I_0 \quad (24)$$

бу ерда V_0 – кутбланмаган нур таратиш учун нормалланган Стокс вектори; M_1 , M_3 – кутблагич ва анализатор учун мос Мюллер матрицалари; M_{42} – ёритувчи элементни тахлил килинаётган мухит билан мулокотини кўрсатувчи Мюллер матрицаси.

Агар поляризатор белгиланган йўналиши бурчагини α деб, анализатор йўналиши бурчагини эса β оркали белгиласак, матрицаларни (24) га асосан кўпайтириб, кейин олинган I векторли сигналдан устуннинг биринчи элементини ажратсак, схема параметрларидан боғлиқ I жадаллик скаляр оптик сигнални аникловчи ифодага эга бўлиши мумкин. Огиш бурчаги $\varphi < \varphi_{кр}$, критикдан катта бўлган холларда куйидагича ифода топиш мумкин:

$$I = \frac{1}{4} (1 + \cos 2\alpha \cos 2\beta + \sin 2\alpha \sin 2\beta \cos \delta) I_0 \quad (25)$$

$\varphi < \varphi_{кр}$ учун эгамиз:

$$I = \frac{1}{8} \{ r_{\parallel}^2 + r_{\perp}^2 + (r_{\parallel}^2 - r_{\perp}^2) (\cos 2\alpha + \cos 2\beta) + (r_{\parallel}^2 + r_{\perp}^2) \cos 2\alpha \cos 2\beta + 2r_{\parallel} r_{\perp} \sin 2\alpha \sin 2\beta \} I_0 \quad (26)$$

(26) ни Тейлор каторига жойлаштириб $\alpha_0 \pm \Delta\alpha$ атрофида ва биринчи тартибли тармокланувчи ўзгарувчан кисмни ажратиб, куйидаги ифодага эга бўлиш мумкин:

$$\Delta I = \frac{1}{2} (\cos 2\alpha_0 \sin 2\beta \cos \delta - \sin 2\alpha_0 \cos 2\beta) I_0 \Delta\alpha \quad (27)$$

Агар поляризатор йўналиши бурчаги тебраниши λ_0 ўртача холати ёнида $\Delta\lambda$ амплитуда бошланса, (27) ифода чиқишдаги ўзгарувчан оптик сигнални етарли аниклик билан тасвирлайди. β анализатори йўналиш бурчагини ўзгартириш билан $\Delta I = 0$ тенглигига эришиш мумкин. У холда шундай ёзиш мумкин:

$$\cos 2\alpha_0 \sin 2\beta \cos \delta - \sin 2\alpha_0 \cos 2\beta = 0 \quad (28)$$

(27) формула бўйича ўлчаш усули рефрактометрда кўлланди Бу асбоб ўлчаш формуласини куйидаги ифодадан топиш мумкин:

$$\cos \delta = \operatorname{tg} 2\alpha_0 \operatorname{ctg} 2\beta . \quad (29)$$

Кўриб турганимиздек, бу усул етарли чизикли эмас. Агар ўлчовлар критик огиш бурчагигача $\varphi < \varphi_{\text{кр}}$ деган тахминдан келиб чикиб, кайсидир ўрта хол ёнида ҳам поляризатор, ҳам анализатор тебратилса, аксланган нур таратиш параметрлари билан аникланаётган параметрнинг мақсадга мувофиқ алоқаларига эришиш мумкин. (26)ни Тейлор каторига $(\alpha_0 \pm \Delta\alpha)$, $(\beta_0 \pm \Delta\beta)$ атрофида жойлаштириб ва биринчи тартибли тармокланувчилар катори аъзоларини ажратиб, янги берилган шароитда схема чиқишида ўзгарувчан оптик сигнални тасвирловчи ифодага эга бўлиш мумкин. $\varphi < \varphi_{\text{кр}}$, $\alpha_0 = 45^\circ$, $\beta_0 = 0$ шартлар учун бу ифода куйидаги кўринишда бўлади:

$$\Delta I = \frac{1}{2} (r_{\parallel} r_{\perp} \Delta\beta - r_{\parallel}^2 \Delta\alpha) I_0 . \quad (30)$$

Тебраниш амплитудасини $\Delta\alpha = \Delta\alpha_0$ белгилаб ва $\Delta\beta$ ўзгартириб, $\Delta I = 0$ тенглигига эришиш мумкин. Бу хол учун:

$$\Delta\beta = \Delta\alpha_0 r_{\parallel} / r_{\perp} . \quad (31)$$

Магнит-оптикавий ўзгарткичли аксланиш рефрактометри макетининг иши тадқиқот этилди. Ўлчашнинг нур таралиш манбаи кувватининг ўзгариши билан боғлиқ бўлган асосий ва кўшимча хатолар аникланади. Асбоб макети кўрсаткичлари вариациясини ўрганиш шуни кўрсатдики, манбаа кувватининг ўзгариши асбоб кўрсаткичларига таъсир қилмайди. Асбоб кўрсаткичлари бир маромдалигини текширишлар шуни кўрсатдики, ўлчашларнинг асосий хатоси $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ синиш кўрсаткичи бирлигидан ошмайди, ўлчашлар бир маромдалиги $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ атрофида бўлади.

Ўлчаш хатоларини ўрганишнинг шунга ўхшаш цикли токни нур таратиш манбаига алмаштиргичлар сифатида светодиодли аксланишнинг оптрон рефрактометрининг бошка макети учун ҳам бажарилди.

Светодиодли аксланишнинг оптрон рефрактометри ўзгариш коэффициенти нотекислигини тузатиш учун ток сигнални оптиккавий сигналга алмаштирувчи сифатида оптик сигналлар коммутацияси учун мўлжалланган ҳаракатчан электромеханик қурилмани қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади.

Ўлчашнинг мультипликатив хатоларини тўғрилаш усули ва ҳаракатчан электромеханик қисмларга эга бўлмаган нур таратиш манбалари ва қабул қилувчиларни нотекислиги таъсиридан холи бўлган рефрактометр схемаси таклиф этилди.

Ўлчашнинг ҳарорат-концентрациявий хатоларини тўхтатиш учун қайтарилиш алоқасини қўллаш билан рефрактометриқ ўлчашлар учун автоматик термокомпенсация схемаси таклиф этилди ва усули асосланди. Мувозанатловчи бир маромдаги ўзгаришлар импульс фотометрик тизимнинг соддалаштирилган модели таклиф этилди; алмаштиришнинг статистик хатолари мумкин бўлган даражада саноат шовкиннинг максимал

тўхташини таъминловчи тизим характеристикаси аникланди. Светодиодли оптрон асбоб харакатчан механик боғламлари йўклиги, хатоларни автоматик термокомпенсациялаш ва тавсифловчи призмани ифлосланишдан ультратовуш тизими ёрдамида химоялаши билан конструктив ортиклиги кўрсатилди.

Бешинчи боб пахта ёгини назорат килишда спектрал типдаги колориметрлар аниклигини ошириш масалаларига бағишланган.

Пахта ёгининг спектрал ва колориметрик хусусиятлари текширилди. Гўза уругининг пигментли таркибини ўрганиш ва ёғ ишлаб чиқариш жараёнини таҳлил, ёғ сифати гўза уругида маълум пигментлар (айникса госсипол) бўлишига, шунингдек, ковуриш, дистилляциялаш ва тозалаш технологик жараёнларини ўтказиш шароитига боғлиқ деган хулосага олиб келади.

Ёғ ранги визуал колориметр бўлган Ловибонд тинтометри ёрдамида назорат килинади. Бу усул орқали ёғларни ажратишда берилган баҳолар фарқи кузатувчилар кўриш қобилиятининг индивидуал хусусиятларига боғлиқ. Ишда ёғ рангини X, Y, Z уч босқичли колориметрик тизимида спектрофотометрик усулда аниқлашнинг самарадорлиги аникланди.

Ловибонд ранг шкаласи (354 и R) пахта ёғи ишлаб чиқаришда мустақкам ўрин эгаллаганини ҳисобга олиб тақлиф килинаётган усуллар имкони борича Ловибонд шкаласи бўйича олинадиган натижалар асосида танланади.

«Спектрон» спектроколориметри ва Ловибонд тинтометрида пахта ёғи ранги ва спектрал хусусиятларини параллел ўлчашдан олинган экспериментал маълумотлар улар кўрсаткичлари ўртасида боғлиқлик борлигидан далолат беради.

Хусусан, Ловибонд кизил шкаласи кўрсаткичларида қайд этилган сарик ва қўқ бирлик LAB колориметрик тизимининг x, y ранглилик коэффициентларига кўра T ранг хусусиятига пропорционаллиги қуйидагича ҳисобланади:

$$\begin{aligned} A &= 500 \left[(x/x_0)^{1/3} - (y/y_0)^{1/3} \right] \\ B &= \left[(-y/y_0)^{1/3} - (z/z_0)^{1/3} \right] \\ T &= \arctg \frac{B}{A}. \end{aligned} \quad (32)$$

Ранг хусусиятини аниқлашнинг ўртақквадратик хатоси $\delta T = 0,005$ ни ташкил этади. Рангни ($\delta R = \pm 0,01$) танлашнинг аниқлиги ГОСТ 5477-69 бўйича рангни аниқлаш талабларига жавоб беради.

Шундай қилиб, пахта ёғи сифатини назорат килишда чет Эл Ловибонд тинтометрлари Республикамизда «Химавтоматика» ОАО ишлаб чиқараётган «Спектротон» ва «Пульсар» туридаги универсал асбоблар билан алмаштирилиши мумкинлиги кўрсатилди. Бирок ушбу ҳолда бу

асбоблар кўп меҳнат талаб этиши ва кимматлигини ҳисобга олиб, суюқ маҳсулотлар, шу жумладан пахта ёғи сифатини текширишнинг етарли аниқлик ва тезлик билан ишловчи киммат бўлмаган ва фойдаланишда қулай оптикавий қурилмаларини ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқ.

Бу кенг камровли талабларга уч хил рангли интеграл колориметр жавоб бериши мумкин, қайсики, уччала фото қабул қилувчилар спектрал сезгирлиги барча кўринадиган спектр бўйлаб $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ ёритиш бўйича халқаро комиссия (ЎХК) стандарт колориметрик кузатувчининг кўшиш функцияларига пропорционал бўлиши керак. Фото қабул қилувчи спектрал сезувчанлигини коррекциялаш қабул қилувчининг ёруғликни сезувчи юзаси олдида ўрнатиладиган, рангли шиша ёруғлик филтрлари тўпламидан иборат коррекцияловчи филтрлар ёрдамида бажарилади. Қабул қилувчилар спектрал сезувчанлиги ЎХК кўшиш функцияларига тенг бўлиши учун идеал коррекцияловчи ёруғлик филтрининг ўтказувчанлик функциялари

$$T_x = E(\lambda)\bar{x}(\lambda)/E_p(\lambda)S_x(\lambda); T_y(\lambda) = E(\lambda)\bar{y}(\lambda)/E_p(\lambda)S_y(\lambda); T_z(\lambda) = E(\lambda)\bar{z}(\lambda)/E_p(\lambda)S(\lambda); \quad (33)$$

га тенг бўлиши керак. Бу ерда $E(\lambda)$ – стандарт ёруғлик манбаининг спектрал таксимланиши, $E_p(\lambda)$ – муайян манбаининг спектрал характеристикаси, $S(\lambda)$ – фотоқабул қилувчилар спектрал сезувчанлиги.

Айни пайтда коррекцияловчи филтрларни ҳисоблаш рангли шишалар маркаларини танлашга ва уларнинг калинлигини шундай аниқлашга олиб келадигани, (33) тенглама ўнг қисмидан коррекцияловчи филтр спектрал характеристикасининг минимал оғиши таъминланади.

Бу ҳол учун оптимал берилган рангни ҳисоблаш усули билан қайта ишлашнинг дастурий-техникавий комплексли фотометри танланди. Бундай асбоб пахта ёғининг сифатини рангига кўра ўлчашда ҳам, технологик жараён ва ишлаб чиқаришни бошқариш ва назорат тизимлари оқидамида зудлик билан ўлчашда ҳам лаборатория шароитида ишлатилиши мумкин

Ўлчашнинг қизикли математик модели I даражали Фредгольм интеграл тенгламаси орқали кўрсатилади:

$$u(\lambda) = \int_a^b A(\lambda, \lambda')\tau(\lambda')d\lambda' + \varepsilon(\lambda), c \leq \lambda \leq d, \quad (34)$$

бунда $A(\lambda, \lambda')$ – хақиқий УХКни характерловчи асбоб вазифаси, a ва b – хақиқий спектр чегараси, c ва d – экспериментал спектр чегараси, $\varepsilon(\lambda)$ – хатонинг тасодифий ташкил этувчиси.

Аниқ ечим тенглиги $\tau(\lambda'_j)$ ($j = \overline{1, n}$) нукталарида n – ўлчов вектори $\tau = \{\tau(\lambda'_1), \tau(\lambda'_2), \dots, \tau(\lambda'_n)\}$ дан иборат бўлсин. Аниқ интегралларни ҳисоблашнинг маълум квадратур формулаларидан фойдаланиб, асосий интеграл тенгламани матрица кўринишида қуйидагича ифода этиш мумкин:

$$A\tau = u, \quad (35)$$

бу ерда A - $(m \times n)$ ўлчамнинг тўғрибурчакли матрицаси, $u = |u_1, u_2, \dots, u_m|^T$ - m ўлчамнинг вектор ўлчовлари.

(35) тенглама \bar{u} аниқ ўнг қисми ўрнига $u = \bar{u} + \xi$ вектори берилган, u билан корреляцияланмаган ξ ўлчаш шовкини ноли ўрта ва ковариацион V_ξ матрицасига эга, шунингдек оддий таксимлашга бўйсунди деб ҳисоблаймиз. Бундан ташқари тахмин киламизки, τ вектори хақидаги априор маълумот τ_0 математик кутиш ва Γ_0 ковариацион матрицаси билан берилган.

Қабул қилинган тахминлар шароитида Байесов ёндошиши изидан бориб Γ_0 и V_ξ матрицалар қайтарилишини ҳисобга олган ҳолда τ изланган ечимни қўйидаги тенгламалар тизимидан олиш мумкин:

$$(\Gamma_0^{-1} + A^T V_\xi^{-1} A) \tau = A^T V_\xi^{-1} u + \Gamma_0^{-1} \tau_0. \quad (36)$$

Аммо аксарият амалий ҳолларда τ векторининг априор таксимланиши номаълум. Бу ҳолларда талаб этилаётган τ ечимини қўйидаги қўринишдаги алгебраик тизимдан аниқлаш мақсадга мувофиқ :

$$(\alpha G + A^T V_\xi^{-1} A) \tau = A^T V_\xi^{-1} u, \quad (37)$$

бу ерда α - регуляризация параметри, G – манфий бўлмаган симметрик матрица.

Ўрганилаётган ўлчаш хатолари характеристикасига нисбатан чекланган априор маълумотлар шароитида назорат қилинаётган намуна спектрал характеристикаларини аниқлаш масаласи нокоррект стохастик масалалар синфига киришини ҳисобга олиб, унинг ечилишида шу синф учун ишлаб чиқилган усул ва концепциялардан фойдаланиш табиий. Хусусан, қўйидаги қўринишдаги рекуррент амални ишлатиш мумкин:

$$\begin{aligned} \tau_{t+1}^\alpha &= \tau_t^\alpha + \frac{P_t^\alpha a_{t+1}^T}{\alpha + a_{t+1} P_t^\alpha a_{t+1}^T} (u_{t+1} - a_{t+1} \tau_t^\alpha), \tau_0^\alpha = 0, \\ P_{t+1}^\alpha &= P_t^\alpha - \frac{P_t^\alpha a_{t+1}^T a_{t+1} P_t^\alpha}{\alpha + a_{t+1} P_t^\alpha a_{t+1}^T}, P_0^\alpha = E, \alpha > 0, \end{aligned} \quad (38)$$

бу ерда $a_t, (t=1, \dots, m)$ - A матрица каторлари ; E - $(n \times n)$ ягона матрицаси.

Қўрсатиш мумкинки,

$$\tau_t^\alpha = (\alpha E + A_t^T A_t)^{-1} \cdot A_t^T u_t, \quad (39)$$

бу ерда $A_t = (a_1, a_2, \dots, a_t)^T, u_t = A_t \tau_t$, қайсики, $\alpha \rightarrow 0$. да $\tau_t^\alpha \rightarrow \tau_t$

Ўрганилаётган хақиқий $\tau_j(\lambda')$ спектр, табиий, спектрал асбобнинг $A(\lambda, \lambda')$ аппарат функцияларини ўлчашда ўзгаради. Тахмин киламизки, текширилаётган намуналар спектрал характеристикаларининг ($j = 1, 2, \dots, p$) ўлчашлар p натижалари бор. Унда қўлимиздаги маълумотларга асосан (34)

даги аник интегралларни хисоблаш квадратур формулаларидан фойдаланиб, куйидаги чизикли матрицали тенгламани олиш мумкин:

$$U = AT + E, \quad (40)$$

Бу ерда U, A, T, E - $[m \times p]$, $[m \times n]$ ўлчовлар далилий, $[n \times p]$, $[m \times p]$ нисбатан параметрлар матрицалари.

(40) кўра аппарат функцияси A матрицавий оператори бахосини ўзаро муносабатлар бераётган куйидаги энг кичик квадратлар усули - бахолаш алгоритмлари асосида олиш мумкин:

$$\begin{aligned} \hat{A} &= \arg \min I = \tilde{U}\tilde{T}^+, \tilde{T}^+ = (\tilde{T}^T \tilde{T} + \alpha I)^{-1} \tilde{T}^T, \alpha > 0, \\ \tilde{U} &= \Lambda^{-1/2} \cdot U, \tilde{T} = \Lambda^{-1/2} \cdot T, \\ I &= M \left\{ \text{tr} (U - AT)^T \Lambda^{-1} (U - AT) \right\} \end{aligned} \quad (41)$$

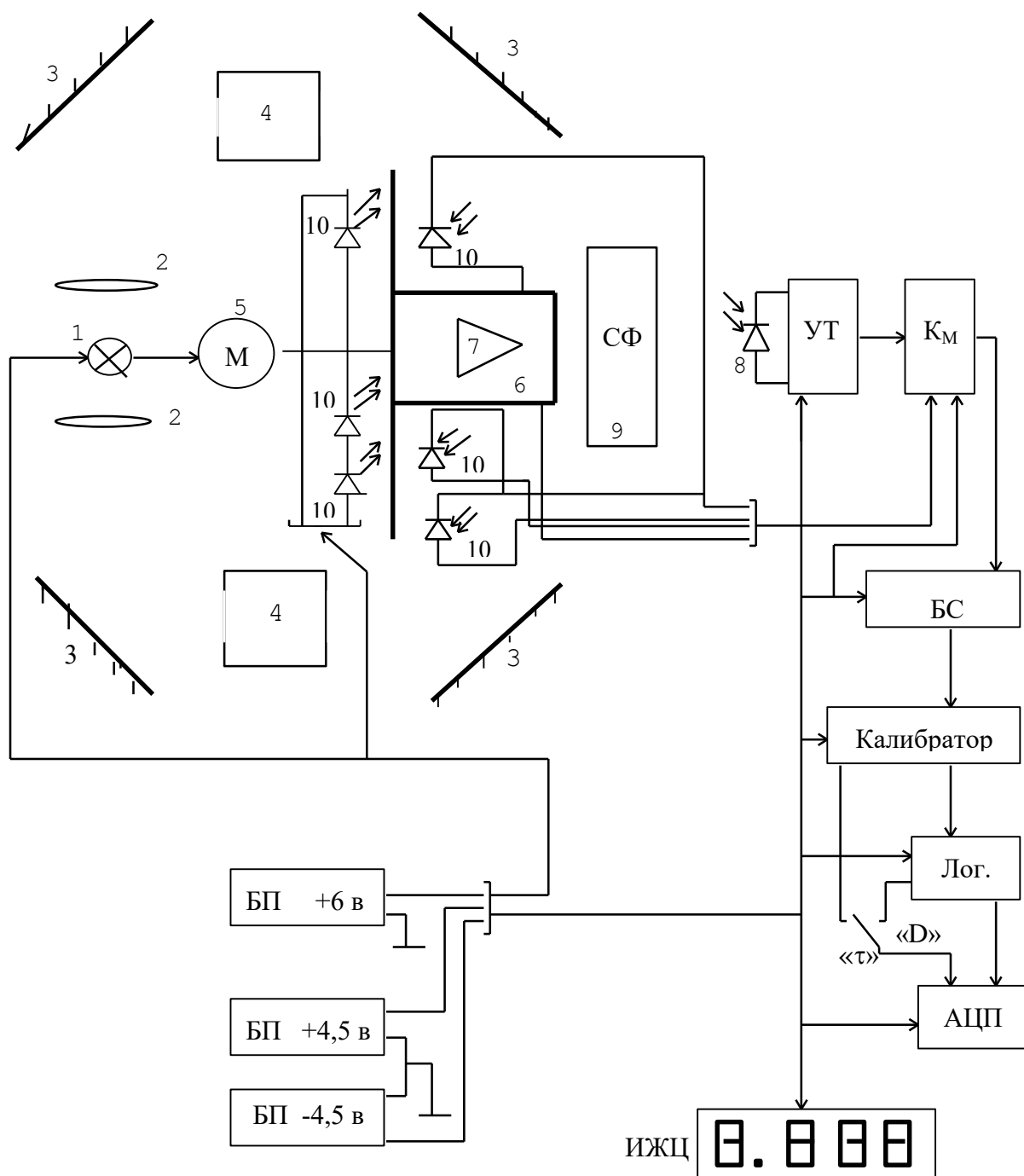
бу ерда Λ - мусбат аникланган симметрик огирлик матрицаси.

Ишда (37), (38), (39) алгоритмларида α бошқарув параметрларини квазиоптималлик йўли билан аниклаш максдга мувофиқлиги кўрсатилган.

Ишда кўрсатилган турли аппроксимацияловчи амалдан фойдаланилган алгоритмлар бахолари ўзгаришини камайтиришга ёрдам беради ва автоматлаштирилган назорат тизимларини синтезлашда цветометрия масалаларида самарали кўлланилиши мумкин.

Ишлаб чиқилган хисоблаш амаллари асосида суюк махсулотларнинг (хусусан, пахта ёғи) ранг хусусиятига кўра сифатини аниклашнинг усули ва қурилмаси таклиф этилди.

2-расмда пахта ёғи рангини ўлчашга мўлжалланган кичик хажмли фотометр схемаси берилган. Бу фотометр ўлчанаётган намунани характерловчи катталикларни ўлчаш имконини беради ва ёруглик манбаи (1), линзалар (2), ойналар (3), таянч ва ўлчагич тармоқлари кювет бўлими (4), двигателни (5), обтюраторни (6), призмни (7), фотоприемникни (8), светофильтрни (9), фотодатчикларни (10), шунингдек, фототок кучайтиргичи (УТ), коммутаторни (Км), таккослаш блокинни (БС); калибраторни (Кл), логарифматорни (Лог), аналог-ракамли алмаштиргич (АЦП), ИЖЦ индикатор катталикларни ўлчаш имконини беради.



2-расм. Алмашувчи ёруглик фильтрли кичик хажмдаги фотометр схемаси

Тадкикот натижаларини кичик хажмли фотометрда амалга тадбик этиш учун бир катор тажрибалар ўтказилди. Ловибонд тинтометри ва ўрганилаётган фотометрни текшириш Ўзстандарт №1-3-80 №2-3-80 ва №3-3-80 ракамли назорат ёруглик фильтрларида текширилди. Ловибонд ёруглик фильтрлари нисбатан кайтарилувчи комбинациялари: 35ж+16к, 35ж+10к, 35ж+6к

Тахлил ўтказиш коэффициентини ўлчаш ёки тўлкин узунлигида оптик жипслик 510 нм. бўлганда ёғ сифатини фотометрик йўл билан баҳолаш самарали деган хулосага олиб келади.

«Янгийўл ёғ-мой» АЖ шароитида таклиф этилган алгоритмлар ва пахта ёғи сифатини назорат қилиш мисолида саноат маҳсулотларидан суюқ технологик муҳит таркиби ва хусусиятларини назорат тизимларини тафаккурий қўллаш воситаларидан фойдаланиш орқали метрологик характеристикаларини яхшиланишига олиб келган кичик хажмдаги фильтрли фотометр синалди.

Олтинчи боб газли технологик муҳитларда меркаптанлар ва таркибида олтингугурт бўлган бирикмалар концентрацияларини аниқловчи асбоблар ишлаб чиқаришга бағишланган.

Табиий газ таркибида меркаптанлар концентрацияларини аниқлашнинг энг самарали ўлчаш воситаси газли тахлилнинг электрохимий усулларида асосланганлари эканлиги кўрсатилди. Унинг турлари ичида абсолют тоифага қирувчи ва сезувчан элемент катализатори таркибини асосли танланганлиги ҳисобига ўлчаш ўзгариши жараёнининг талабдаги селективлигини таъминловчи кулонометрик усул афзалдир.

Ишчи электрод потенциали оптимал тенглигини чиқариш учун 0 дан 0.1 В гача масофада кутбланган эгри чизик олинди. Кутбланиш потенциалининг ўзгариши босқичма-босқич ҳар 0.05 В да тўрт соат (электроднинг стационар аҳолини аниқлаш учун зарур бўлган вақт) давомида потенциалнинг ҳар бир тенглигида тўхташ билан ўтказилди. Айни пайтда электролит таркибини танлаш амалга оширилди, бунинг учун кутбланиш эгри чизиги едкий натрийнинг 5% ли ва олтингугурт кислотасининг 20-30 %-ли эритмаларида олинди. Экспериментал маълумотлар тахлиладан келиб чиқиб, ишчи электрод потенциали такқослаш электродига нисбатан 0.045-0.06В атрофида танланди, қайсики, тузилишига кўра ишчи электродга ўхшаш- фарқ факат шундаки, такқослаш электроди ўзаро кесишмайдиган икки қисмга – такқослаш электроди ва ёрдамчи бўлиб хизмат қилувчи электродларга бўлинган. Тадқиқотлар ёрдамида электролитнинг оптимал таркиби – 27,7% ли олтингугурт кислотаси эритмаси топилди (бу электролитда потенциаллар ажратилган қисмларида чегараланган диффузион оқимнинг муқобил тенглиги қузатилади).

Экспериментал тадқиқотлар орқали газўтказувчи негизнинг оптимал қалинлиги (0.5±0.1 мм) аниқланди: бу электродларда бир вақтнинг ўзида мақсадга мувофиқ механик мустаҳкамлик таъминланганда меркаптанлар оксидланиш чегарали оқимининг қатталиги маълум даражада юқори.

Меркаптанлар оксидланиш чегарали окимининг энг юкори тенглиги пресслашнинг 220 кг/см^2 босимида кузатилади. 5-13% атрофидаги гидрофобизатор концентрациясининг меркаптанлар оксидланиши чегарали окимига таъсир кўрсатмаслиги аникланди, лекин 15%ли ва ундан юкори концентрациялардан бошлаб оксидланишнинг чегарали окими кескин пасаяди. Бу холни катализатор актив хажмининг омли каршилиқ кўрсатиши – яъни уни гидрофобизатор бутунлай ажратиб кўйганлиги билан тушунтириш мумкин.

Зарур бўлган каваклиликни танлаш экспериментал йўл оркали амалга оширилди. Турли 20-40 % каваклилик газ ўтказувчи асослари тайёрланди. Уларни куйидаги ифодаларда белгиланди:

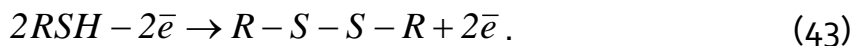
$$П = \left[1 - \frac{G}{(G - G_g) \cdot 2.15} \right] \cdot 100, \quad (42)$$

бу ерда G - газ ўтказувчи асоснинг хаводаги вазни, г; G_g - газўтказувчи асоснинг сувдаги вазни, г; $2.15 - \Phi - 4$, г/см³ фторопласт калинлиги.

25% дан кам кавакли газ ўтказувчи асосларни кўллаш назорат килинаётган модда билан актив масса юзаси мулокотининг камайиши хисобига оксидланиш чегараси окимининг камайишига олиб келади. Кайсики электрод каталитик активлигини камайитириш билан йўналади. 35% дан юкори кавакли асос назорат килинаётган модда сакраши ва электрод герметиклигининг бузилиши билан характерланадиган натижада куйидаги параметрли электрон танланди: газ ўтказувчи асос калинлиги -0.5 ± 0.1 мм, актив массада гидрофобизатор концентрацияси-100гир.%, асоснинг каваклилиги 30 ± 5 %.

Кўп таркибли аралашма RSH , SO_2 , H_2S да селектив аниклашни ўтказишга имкон берувчи бошка газоанализаторнинг ишлаш принципи потенциостатистик амперометрия услубига асосланган ва потенциал белгиланган тенгликда меркаптанлар электрооксидланиши окимини ўлчашдан иборат. Солиштириш электроди реакцияда иштирок этмайди, доимий потенциалга эга ва ишчи электрод потенциали вазифасида хисоб нуктаси сифатида хизмат кўрсатади. Тахлил килинаётган газ гидрофоб мембрана каваклари дистилланган сув бугланиши оркали бошлангич намликдан ўтади. Бунда тахлил килинаётган газ намлигининг керакли жадаллигига эришилади ва электрокимёвий ячейканинг ишлаш манбаи ортади. Намлагичдан сўнг газ кимёвий фильтрга юборилади ва у ерда халал берувчи компонентлардан ажралади (хусусан, олтингугурт водородидан). Сўнг тахлил килинаётган газ аста-секин газ окимини коммутациялашга мўлжалланган пневмоэлектрик клапандан газ сарфининг электрокимёвий

ячейка оркали (ЭКЯ) доимий катталигини саклаб турувчи газ сарфи стабилизаторидан ўтади, шундан кейин ЭХЯга тушади ва у ерда текширилаётган газ таркибидаги меркаптан ишчи электродда куйидаги тенглама бўйича меркаптидгача оксидланади:



«МАГ»газоанализаторининг ишлаш принципи газ молекулаларининг электрохимий оксидланиш (кайтирилиш) электрод кутбланишнинг берилган потенциалида каталитик актив электрод юзасидан ўтадиган ва сезувчан элемент иш тартибининг автоматик (аник алгорит бўйича) ўзгаришига асосланган. Кутбланишнинг ўлчаш селективлигига ишчи электрод потенциалини вариацияланган, шунингдек кимий фильтр ёки иккала усулнинг комбинацияси оркали эришилади.

Газоанализаторнинг локал текширув схемаси ишлаб чиқилди. Таҳлил ва мумкин бўлган вариантларни солиштириш ўтказувчан трубкали газ аралашмалари намунавий динамик генераторидан фойдаланишга асосланган усулни мақсадга мувофиқ усул сифатида асослаш имконини беради. Таклиф этилган текшириш усулининг афзаллиги газоанализатор метрологик характеристикалари назоратининг талаб этилаётган ишончилигига эришиш имкониятидан иборат. Генераторларни текшириш учун ишлаш принципи суюк меркаптан диффузиясининг кавакли тўсиги оркали чиқишига асосланган меркаптан газодиффузион генератори ишлаб чиқилди. Газ ва бугларнинг ампула деворлари оркали диффузия тезлиги ампула узунлигига пропорционал, (унинг деворлари ва юзаси калинлигига) абсолют хароратнинг экспоненциаль функцияси бўлиб, ампулани ювувчи газ ташувчи оқим тезлигидан боғлиқ эмас. Диффузиянинг ўтказувчан ампуладан тезлиги Фик диффузия конунига кўра шундай ёзилади:

$$V_d = D \cdot A \cdot S \frac{P_i - P_o}{W}, \quad (44)$$

бунда V_d – диффузияланувчи газ ҳажми, мл; D – газ диффузияси коэффициенти, мг/см·мин; A – трубка юзасининг майдони, см²; S – трубка материалида газ эриши, мкг/л; P_i – трубка ичидаги босим, ГПа; P_o – калибрловчи моддали трубкадан ташқаридаги босим, кПа; W – трубка деворлари калинлиги, см.

Ампула деворлари оркали ўтган этилмеркаптан миқдори маълум оралик давр давомида ампула массаси йўқолиши бўйича аникланади. Шундай қилиб, диффузия тезлиги газ-ташувчи оқим тезлигини билган

холда генератордан чикишда этилмеркаптан концентрациясини хисоблаш мумкин:

$$C = \frac{D \times 60}{Q}, \quad (45)$$

бу ерда D – газодиффузион элементлар (ампулалар) нинг термостатдаги махсулдорлик йигиндиси, мкг/мин; Q – га-ташувчи сарфи, дм³/ч.

Этилмеркаптаннинг генератор чикишидаги концентрацияси газодиффузион элементлар термостатланиш харорати ва газ-ташувчининг термостатланаётган камера оркали сарфи билан берилади. Этилмеркаптан концентрациясининг бир маромдалилигига газодиффузион элементларни термостабилизациялаш ва газ-ташувчи сарфнинг мунтазамлигини саклаш оркали эришилади. Бир концентрациядан бошқасига ўтказишни ампулалар сонини ўзгартирмай, газ-ташувчи сарфини ўзгартириш йўли билан ва харорат ёки ампулалар кўшиш билан амалга ошириш мумкин.

Еттинчи бобда саноат ишлаб чиқариши каттик, суюк ва газсимон мухит хоссаси ва таркибини автоматлаштирилган назорати системаларини ифодаловчи ишланмалар натижаларини амалга ошириш келтирилган.

ЮП юка плёнкалар калинлигини назорат SiO_2 плёнкалар мисолида кўриб чиқилди. Масала плёнкалари $(360+880) \text{ \AA}$ ва $(1200+1700) \text{ \AA}$ калинлик диапазонида турли технологиялар ёрдамида олинган нитрит кремний Si_3N_4 , пленкалари учун кўйилган. Ўлчов ахборотларини статистик ишлаш натижалари бўйича ЭХМда ЮП «ранг-калинлик боғлиқлигида адекват математик модел параметрлари хисобланади.

Ишда Si_3N_4 пленкаларини бир пайтда d ва n колориметрик назоратнинг масаласи кўйилади ва ечилади. Тадқиқот алгоритми ЛЭМ-5 да олдиндан аниқланган d ва n кийматли намуналар (100 тадан ортиқ)ни ўлчаш; «ранг-кўрсаткич-синиш» боғлиқликни ўрнатиш, математик моделлар параметрларини хисоблаш; Фишер аломатлари бўйича хатоларни хисоблаш (2% дан ошмайдиган); дастурий-амалга оширилган алгоритмни микро-ЭХМ кодлар тилига ўтказиш; ранг ўлчамларини хисоблаш ва ўлчаш дастурлари турларининг бирлашишини ўз ичига олади.

ИС ишончлилигини шакллантиришда алюмин (Al) пленкаларини тагдонга жойлаштириш. Бу тўғрисидаги маълумот технологик жараённинг бошлангич босқичида зарур. Al плёнкаларига баҳо бериш (бракка ажратиш) сўнгги босқичларда – сонига кўра кўшилмаган хулосалар ва уларнинг ажралиш киймати кучаядиган термокомпрессиядан кейин амалга оширилади.

d копламалар сифати кўплаб алмаштирувчилар вазифасидир: гадир-будирлик, зарралик, d белгилаш харорат режими ва катлам симметриклиги. d плёнкалари сифатини шакллантирувчи санаб ўтилган параметрлар колориметрик характеристикалар билан яқиндан корреляцияланади.

Плёнкалар сифатини ишлаб чиқаришда назорат қилиш амали яроқли махсулот чиқиши; ёпишмаслик; термокомпрессия босқичидан сўнг d бузилишларини аниқлашни ўз ичига олади. Биз юқорида қайд этган кўрсаткичларга ишчи ва назорат пластиналари математик моделлари асосида амалга ошириладиган технологик жараёнлар илк босқичида олдиндан баҳо бериш усулини ишлаб чиқдик.

Диссертацияда ишлаб чиқилган услублар ва уларнинг дастурий амалга оширилиши туфайли материал ва иш вақти иқтисод қилинди, шунинг ҳисобига яроқли асбоблар чиқиши 4% га ошди.

ИС ишлаб чиқаришида юқлари билан бир қаторда «калин» (4000 Å дан ортик) плёнкалар ҳам қўлланади. Назорат нуқтаи назаридан юпка ва калин плёнкалар спектрал характеристикаларига нисбатан битта – унимодалъ ва кўп- экстремал характерга эга. 5500+17400 Å барча технологик диапазонда ўлчашнинг статистик ахборотлари бир хил эмаслигини ҳисобга олиб, интервалларга бўлиш мақсадга мувофиқ: 5520+6300 Å ; 7000+9200 Å ; 10900+12900 Å ; 16300+17400 Å . Юқорида баён этилган усулга кўра кўрсатилган диапазонлар учун «ранг-калинлик» боғланганлигини акс эттирувчи адекват математик моделлар ҳосил бўлади. Ҳисоб ва экспериментал маълумотлар ҳатоси 3% дан ошмайди. Поликристалли кремний пленкалари сифатини характерловчи параметрлар: d , n , шунингдек колориметрик характеристикалар билан бир қийматда боғлиқ бўлган пленка тузилиши негизи катталигидир. Поликристалл кремний пленкалари параметрларини рангига кўра бир вақтда назоратнинг ишлаб чиқилган услуби ахборот қисмининг «ранг-калинлик», «ранг-синиш кўрсаткичи» ва «ранг-негиз тузилиши катталиги боғлиқликлари кўринишидаги математик моделларни ўз ичига олади. Ўлчашлар «Радуга-2» спектроколориметри учун тузилган сервис дастури ёрдамида ташкил этилади.

Ишда калин ($d > 4000 \text{ Å}$) пленкаларни колориметрик назоратнинг аниқлигини оширувчи, d пленкадан аксланувчи спектрал апертур коэффициент боғланганлиги кўринишида интерференция тенгламасидан фойдаланувчи услуб яратилди.

ПЭХМда оптималлаштирилган масала ечими алгоритми асосида интерактив иш тартибида билим негизи юзага қилишининг иллюстрацияси

келтирилади. $\beta(\lambda)_{экс}$ намуна спектрал характеристикаси хисобланган $\beta(\lambda)_T$ билан солиштирилади. Бунда автоматик ўрнига кўйиш йўли оркали кўйидаги шарт бажарилишига эришилади:

$$\gamma = \sum_{i=1}^n [\beta(\lambda)_T - \beta(\lambda)_{экс}]^2 \rightarrow \min, \quad (46)$$

бу ерда γ - усул хатоси.

ЮП параметрлари колориметрик назоратнинг таклиф этилган усулларининг хулосаси конкрет ишлаб чиқаришга мослашиш имконияти ва ўзини ўқитиш қобилиятига эга бўлган ЮП «ранг-параметр» боғланганлиги кўринишидаги моделларни автоматлаштирилган тузиш МАТ системасини ишлаб чиқаришдир.

ЮП параметрларини колориметрик назоратнинг ишлаб чиқилган усуллари ишлаб чиқариш шароитида синовдан ўтказилди, саноат текширувидан ўтди ва «Родон» ишлаб чиқариш бирлашмасининг п/я Г-4710 корхонасида амалда қўлланди.

Ишлаб чиқилган услубларнинг узок муддат қўлланилиши ИС оммавий ишлаб чиқариш шароитида уларнинг ишга яроклилигини кўрсатди. Назоратнинг таклиф этилган услубларини амалда тадбиқ этишдан олиндиغان иқтисодий фойда: серияли маҳсулотни ялпи технологик назоратини ташкил этишдан; қимматбаҳо материалларни иқтисод қилиш; назоратнинг кўп меҳнат ва вақт талаб этишини камайтириш; брак чиқилишини камайтириш ҳисобига юзага келади.

П/я Г-4710 бош корхонаси ИТК колориметрик назоратни бирлашманинг барча ишлаб чиқаришида тиражлаштириш ҳақида қарор қабул қилди. П/я Г-4710 технологик регламентига ЮП параметрларини асбобий колориметрик назорати киритилди. Ундан фойдаланиш учун ПАБО 045.188ТИ технологик йўриқномаси тузилди ва амалда қўлланилмоқда. Колориметрик назоратнинг диссертацияда ишлаб чиқилган услублари тўплами корхона стандартларига киритилган.

Газ қоришмаларидаги олтингугуртли компонентларни концентрациясини аниқловчи газоанализатор макети ва RSH, SO₂, H₂Sларни аниқлашдаги текшириш услубини «Ўзнефтьмаҳсулот» АЖ «Меъёр» корхонасида қўллаш ва тадбиқ этиш учун қабул қилинди. Таркибида олтингугурт мавжуд бирикмаларнинг концентрациясини аниқловчи электороқимёвий газоанализатор саноат шароитида синовдан ўтказилди ва Навоий кон-металлургия комбинатидаги олтингугурт кислотаси ишлаб чиқариш заводи лабораторияси ишида тадбиқ этиш учун қабул қилинди. «Политест» газоанализатори «Саноатконтехназорат» Агентлиги Сертификациялаш марказининг синов лабораториясида сув иситувчи ва

бугли қозонлардан ажралиб чиқувчи газларнинг параметрларини аниқлаш учун қўлланилиб келмоқда.

“Янгийул ёг-мой” АЖ ва “Тошкент ёг-мой комбинати” ОАЖ ҚК ишлаб чиқариш шароитида ишлаб чиқарилаётган пахта ёгининг сифатини колориметрик назорат тизимини асбобий қўллаш бажарилди. Ишлаб чиқилган кичик хажмли фотометр назорат килинаётган объектнинг физик-кимёвий кўрсаткичларини характерловчи катталикларни ўлчаш имкониятини яратади: оптик жипслик ва пахта ёги ўтказиш коэффициентини. Филтрли фотометр метрологик хусусиятларини яхшилашга пахта ёги таркиби ва хусусиятларини назорат килишни тафаккурий қўллаш алгоритми ва воситалари туфайли эришилди. Электрокимёвий типдаги бир катор тахлилий асбоблар вакили бўлган ва ГОСТ талабларига жавоб берувчи газоанализатор ишлаб чиқилди. Асбоблар «Фергана-Азот» ОАЖ автоматика ва назорат ўлчов асбоблари цехига топширилди ва тажриба-ишлаб чиқариш синовларидан сўнг газни тахлил килиш тизимида ва корхона ишлаб чиқариш мухитини кузатиш учун саноатда қўллашга ярокли деб топилди.

Потенциостатловчи қурилма ёрдамида қўлланадиган солиштирма электродига нисбатан потенциалнинг белгиланган киймати ($0,05 \pm 0,01$ В) да ишчи электродда меркаптанлар электрооксидланиш окимини ўлчашдан иборат бўлган меркаптан концентрациясини аниқловчи усул таклиф этилди.

Алохида хавфсизлик воситаси сифатида меҳнат зонаси хавосида RSH ва HS мавжудлигини аниқлаш учун «МАГ» кўчирма газоанализатори лойихаси ишлаб чиқилди. Асбоб тузилишининг оддийлиги уни ишлаб чиқаришда юкори технологиклигини таъминлаши, шунингдек тугунлар ўзаро алмашуви, таъмирга яроклилиги ва анализаторни тиклашга кам вақт талаб этилиши кўрсатилди.

Ишда газни тахлил килиш тизимларини метрологик таъминлаш ишлаб чиқилди. Зарарли моддалар, буг-газли аралашмаларини ўтказувчан трубкалар ёрдамида динамик усулда тайёрлашнинг зарурияти асосланди. Газоанализаторларнинг локал текширувчи схемаси таклиф этилди ва газли тахлил тизимини метрологик таъминлашнинг асосий техникавий талаблари аниқланди.

Буг-газли аралашмаларини олиш ва аттестациялаш учун мўлжалланган ва газоанализаторни ишлаб чиқиш ва амалда тадбик этиш жараёнида градуировкалаш ва текширишда фойдаланиладиган, кайсики хозирги кунда «Дека» КК олтингугурт газни учун газ тахлилий қурилма таркибида чиқараётган текшириш аралашмалари генератори ишлаб чиқилди.

ХУЛОСА

Химояга олиб чикилган илмий изланишлар мажмуаси таклиф этилган назорат-ўлчов тизимларида маълумотлар аниқлиги ва ишончилигини оширишнинг дастурий-амалий алгоритмлари ва усулларини ишлаб чиқиш билан бир пайтда технологик саноат ишлаб чиқаришининг каттик, суюқ ва газсимон мухитлар сифатини назорат масаласида автоматлаштирилган ишлов беришнинг тафаккурий тизимини амалда қўллаш аспектларини ечишнинг концепциялари, принциплари ва илмий-методологик асосларини ишлаб чиқишни таъминлади.

1. Саноат махсулоти сифатини назорат ва бошқариш тизимини ривожлантириш ҳамда такомиллаштириш муаммоси ва тенденциясининг hozirgi кундаги маълумотлари концепциялари асосида махсулот сифатини таъминловчи юкори самарали информацион-ўлчаш тизимларини яратиш микёсида каттик, суюқ ва газсимон технологик мухит параметрларини назорат ва бошқариш технологияларини тафаккурлаштиришнинг самарали эканлигини кўрсатилди.

2. Саноат махсулоти сифатини назорат ва бошқариш технологияларини тафаккурлаштиришнинг илмий-методологик асослари ифодаланди. Сифатни таъминловчи информацион-ўлчаш тизимлари куриш принциплари асосланди. Автоматлаштирилган назорат ва бошқариш тизимларида тафаккурий қўллаш воситалари кўп даражали ўзаро таъсирининг схемаси очиб берилди ва нотўгри маълумотлардан фойдаланиш эхтимолини камайтириш учун ўлчаш малумотларини олдиндан танлаш ва ажратиш зарурлиги кўрсатилди. Оптимал бахо беришнинг стохастик назарияси терминларида технологик жараён характеристикасини оператив олдиндан айтиш масаласи мазмунли кўйилди ва ечими берилди. Исталган тартибдаги предикатордан фойдаланилганда таксимлаш конунлари кўринишига хеч кандай чеклашларсиз, минимум умумлаштирилган хатолар дисперсияси бўйича олдиндан берилаётган жараён параметрлари бахоларини олишни таъминловчи Калманов типидagi оптимал олдиндан айтувчи фильтр синтезланди.

Калман модификацияланган ноаник филтريدан фойдаланиб, номаълум мухитларда технологик объектлар назорат ва бошқарув параметрлари, уларнинг холатига бахо беришда тасодифий топишлар фильтрацияси масаласи ечилди. Турли анализаторларни солиштириш критерийлари таклиф этилди. Нокоррект кўйилган тескари масалаларни бошқариш усулидан фойдаланиб, мураккаб хато-сигналли шароитларда спектрофотометрик ўлчамлар аниқлигини оширишнинг амалий масалалари ечилди.

3. Кўп тармокли анализаторларни автоматлаштирилган лойihalаш масалаларига тегишли алгебраик полином ва умуман курилма модели параметрлари инденфикацияси кўринишида асбобнинг кўп ўлчамли градуирланган характеристикасини аниклаш асосида ўлчаш алмаштиргичлари хатоларини тахлил килиш усули таклиф этилди. Ортикча ўлчашлардан фойдаланиш ва технологик окимларнинг ўзаро алокаларини тенглаштириш асосида ўлчаш маълумотлари аниклигини ошириш масаласи ечилди. Ўлчашлар натижалари орасидаги алокалар тузилишидаги маълумотлардан фойдаланишга асосланган, назорат килинаётган оким ишончилигини ошириш усули модификацияланди.

4. Юка плёнкалар параметрларини комплекс метрологик назоратнинг ишлаб чиқилган услуби, назорат меҳнат талабини камайтириб ва яркли асбоблар чиқиши фоизини ошириб, оммавий ва серияли ишлаб чиқариш технологик линиясида ўлчашлар ўтказиш имконини беради. Ишлаб чиқилган услубнинг асбобий-дастурий амалга оширилиши жараёнлараро назоратни ва брак маҳсулотни ажратиш имконини беради. Бу эса ўз навбатида брак маҳсулот чиқишини камайтиради ва кимматбаҳо материалларни иктисод килиш имконини яратади. Ўлчашлар аниклигини оширишнинг таклиф этилган услуб ва дастурий модуллари- сифатли маҳсулот олиш ва барча маҳсулот техник даражасини оширишнинг асосидир. ЮП «ранг-параметр» моделларини автоматлаштирилган куришнинг дастурий воситалари ва ишлаб чиқилган алгоритми ишлаб чиқариш масалаларини хал этади ва технологик назорат учун вақт ва ташкилий сарфларни камайтириш имконини беради.

5. Аксланувчи элемент бўлим чегарасидан ва тахлил килинаётган муҳитдан нурланиш боғлами аксланишида модда синик кўрсаткичи катталигининг оптик сигнал параметрларига чизикли алмашиш шартлари ва характеристикаси текширилди. Ўлчаш мултипликатив хатоларини коррекциялаш усули таклиф этилди ва нурланишни қабул килувчи ҳамда манбалар нотекислигидан боғлик бўлган хатолар таъсиридан холи ва электромеханик кисмлари бўлмаган, алмаштиришни мувозанатловчи аксланишнинг оптрон рефрактометрии схемаси асосланди. Ўлчаш харорат-концентрацион хатоларни йўқотиш учун тесқари алокани кўллаш билан термокомпенсация схемаси ишлаб чиқилди ва усули таклиф этилди. Алмаштиришни мувозанатловчи импульс фотометрик тизимининг содалаштирилган модели таклиф этилди ва унинг тахлили ўтказилди, алмаштиришнинг мумкин бўлган статистик хатоларида саноат шовқинини максимал камайтиришни таъминловчи тизимнинг характеристикаси аникланди.

6. Озик-овкат махсулотлари сифатини колориметрик назоратнинг hozирги кундаги амалий ва назарий ахволи ўрганилди, уларни асбобий амалга ошириш ёритилди ва спектрал типдаги колориметрлар метрологик характеристикаларини яхшилашдек мураккаб масаланинг ечилиши мақсадга мувофиқлиги кўрсатилди. Пахта ёғи рангини тузилишидаги физик-кимёвий жараёни ва ҳолатларининг тахлили ўтказилди. Ловибонд кизил шкаласи кўрсаткичлари ва ЛАВ колориметрик системаси ранггтони кийматлари орасидаги боғлиқлик кўрсатилди, бундан чет эл Ловибонд тинтометрларини ўзимизда ишлаб чиқариладиган колориметрлар билан алмаштириш имкони бор деб хулоса қилиш мумкин. Интеграл колориметрда филтрлар коррект хисобининг алгоритмлари таклиф этилди, шишалар маркалари танланди ва уларнинг рационал калинлигини хисоблаш бажарилди. Шовкин фонда спектроколориметр асбоб функцияларини тиклаш масаласини ечиш, шунингдек колориметрия масалаларида ранг характеристикаларини аниқлаш алгоритмлари таклиф этилди. Суюқ махсулотлар (хусусан пахта ёғи) сифатини назорат қилишнинг қурилмаси таклиф этилди ва ноқоррект қўйилган масалалар ечимида тартибга солишни қўллаш хисобига юқори аниқлик билан ажратиш имконини берувчи усул асосланди. Кичик ҳажмдаги филтрловчи фотометр ишлаб чиқилди, метрологик характеристикаларининг яхшиланишига суюқ технологик муҳит таркиби ва тузилиши назоратини тафаккурий қўллаш воситаси ва таклиф этилган алгоритмлари сабабли эришилди.

7. Потенциостатик амперометрия усулига асосланган, абсолют разрядига тегишли бўлган ва газоанализаторнинг талаб этиладиган метрологик характеристикаларини таъминловчи ПГС да меркаптан концентрациясини аниқлаш усули таклиф этилди. Ўлчаш жараёнининг талаб этиладиган селективлигини таъминловчи электрокимёвий алмаштиргич сезувчан элементи катализаторининг сифат ва сонини танлаш амалга оширилди. Экспериментал йўл орқали ўлчаш-алмаштириш жараёнида лимитловчи ички диффузияли босқичнинг энг кам таъсирини хисобга олган ҳолда катализаторнинг оптимал танланган таркиби билан газодиффузион гидрофобланган электрод асосида электрокимёвий ячейкалар асосий метрологик характеристикалари ўрганилди. Кавакли газўтказувчи асосга катализатор актив массаси катламини бир текисда суришнинг рационал усули асосланди ва натижада катализатор ички юзасидан фойдаланишнинг юқори самарадорлигига эришилди. Газни қайта ишловчи ва кимё саноатида технологик муҳитдаги табиий меркаптан ва олтингугурт водороди концентрацияларини аниқловчи усулга ажратувчи асосланган автоматлаштирилган газоанализаторларнинг базавий макети

яратилди; иш зонаси хавосида RSH ва HS мавжудлигини ўлчовчи кўчма газоанализатор макети ишлаб чиқилди.

8. Текширувчи газли аралашмалар тайёрлаш услуги асослари ва газоанализаторлар аттестациясини метрологик таъминловчи тизимнинг тузилиш схемаси таклиф этилди. Концентрациялар кенг диапазонида 5:100 мг/см, газ намуналарини боғлашнинг универсаллаштирилган воситасидан иборат бўлган, ўлчанаётган газ (модда) характериغا кўра чиқиш таркибини сақлаши таъминловчи, аралашмаларни бегона компонентлардан тозаловчи намуналарнинг ҳарорат, нам сарфи бўйича мувозанатини ифоловчи буг-газли аралашмалар олиш учун текшириш аралашмалари генератори ишлаб чиқилди.

9. Диссертация муаллифи ишланмалари ва тавсияларини кимёвий ва нефт-газни қайта ишловчи саноат, шунингдек агросаноат мажмуаларининг айрим корхоналари микёсида қўллаш натижасига кўра иқтисодий фойда йилига 22 млн. сўмдан ортиқроқни ташкил этди. Диссертация ишининг натижалари Абу Райхон Беруний номи Тошкент давлат техника университети ўқув жараёнида фойдаланилмоқда.

Диссертациянинг асосий мазмуни куйидаги ишларда ёритилган:

1. Монография ва илмий журналларда чоп этилган маколалар

1. Юсупбеков Н.Р., Мавлянкариев Б.А., Остапчук А.И., Школьный А.К., Мухамедханов У.Т. Приборная реализация цветометрического контроля качественных параметров в микроэлектронике // Приборы и системы управления. 1986, №10. - с. 28-30.
2. Muchamedchanow U.T. Die kolorimetrische Prefung von Drennfilmparametern bei der Herstellung integrierter Schaltkreise // Technische Mechanik, Heft 1, Magdeburg (BRD). 1992, №13.- pp. 55-60.
3. Игамбердиев Х.З., Гулямов Ш.М., Абдурахманов И.Ю., Мухамедханов У.Т. Повышение точности спектрофотометрических измерений с использованием методов регуляризации // Вестник ТашГТУ. 1995, №1-2. -с. 56-61.
4. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Фоканов В.К., Мухамедханов У.Т. Математическая модель электрохимической ячейки на основе газодиффузионных гидрофобизированных электродов // Узбекский химический журнал. 1999, №4. - с. 53-56.
5. Гулямов Ш.М., Баклыкова Г.А., Мухамедханов У.Т., Банденок Ю.А. Кулонометрический метод определения концентрации меркаптанов в природном газе // Узбекский журнал «Нефть и газ». 1999, №4. - с. 28-29.
6. Гулямов Ш.М., Мамаджанов Х.А., Мухамедханов У.Т., Банденок Ю.А., Баклыкова Г.А. Исследование кулонометрических методов применительно к разработке газоанализатора для контроля концентрации меркаптанов // Управляющие системы и машины. 2000, №2.- с. 78-83.
7. Гулямов Ш.М., Мамаджанов Х.А., Мухамедханов У.Т., Банденок Е.Ю., Ешматова Б.И. Установка для систем метрологического обеспечения газового анализа // Управляющие системы и машины. 2000, №3. - с. 70-72.
8. Гулямов Ш.М., Баклыкова Г.А., Мухамедханов У.Т., Банденок Ю.А. Электрохимические приборы для определения концентрации меркаптанов в газовых средах // Вестник ТашГТУ. 2000, №2. - с. 86-89.
9. Гулямов Ш.М., Раджабова М.А., Мухамедханов У.Т. Улучшение метрологических характеристик фотометров для контроля качества жидких продуктов // Известия ВУЗов, технические науки. 2000, №3. - с. 9-13.
10. Рашидов Ю.Р., Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т. Фильтрация случайных возмущений при оценке состояний и параметров дискретных технологических объектов управления в нечеткой среде // Вестник ТашГТУ. 2000, №2. - с. 68-72.
11. Гулямов Ш.М., Баклыкова Г.А., Мухамедханов У.Т., Банденок Ю.А. Аппаратурная реализация кулонометрического контроля концентрации меркаптанов в природном газе // Узбекский химический журнал. 2000, №3. -с. 54-57.

12. Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т., Банденок Е.Ю., Махсудходжаева Х.С. Автоматическое устройство для отбора проб газа в системах контроля технологических процессов // Промышленные АСУ и контроллеры. 2002, №7. - с. 62-63.

13. Мухамедханов У.Т. Повышение достоверности измерительной информации в системах контроля, учета и управления // *Kimyo va kimyo texnologiyasi*. 2003, №2. - с. 40-42.

14. Мухамедханов У.Т. Применение рефрактометрического метода отражения уравнивающего преобразования для аналитического контроля жидких сред // Научно-технический журнал Ферганского политехнического института. 2004, №1. - с. 90-93.

15. Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т., Банденок Е.Ю. Исследование кулоно-метрического метода газового анализа для аналитического контроля концентрации меркаптанов в природном газе // «Химическая технология. Контроль и управление». 2005, №1. - с. 23-27.

16. Мухамедханов У.Т. Разработка газоанализаторов для определения концентрации меркаптанов в природном газе технологических линий газоперерабатывающих и химических производств // «Химическая технология. Контроль и управление». 2005, №2. - с. 29-32.

17. Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т., Банденок Е.Ю., Ешматова Б.И. Разработка промышленного газоанализатора типа МАГ // «Химическая технология. Контроль и управление». 2005, №3. - с. 26-29.

18. Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т. Критерий сравнения цветоизмерительных приборов // «Химическая технология. Контроль и управление». 2005, №4. - с. 39-43.

19. Мухамедханов У.Т., Банденок Е.Ю., Ешматова Б.И. Разработка системы метрологического обеспечения газового анализа // «Химическая технология. Контроль и управление». 2006, №1. - с. 41-45.

20. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т., Банденок Е.Ю., Ешматова Б.И. Промышленные газоанализаторы серии «МАГ» // Промышленные АСУ и контроллеры. 2006, №2. - с. 47-49.

21. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т., Банденок Е.Ю. Подбор катализатора электрохимической ячейки для газоанализатора природных газов // Датчики и системы. 2006, №3. - с. 37-40.

22. Мухамедханов У.Т., Ташпулатова Ф.Ф., Ешматова Б.И. Повышение избирательности фотометров на основе недисперсионной ИК-спектроскопии // «Химическая технология. Контроль и управление». 2006, №4. - с. 52-56.

II. Ихтиронинг муаллифлик гувохномалари ва патентлари

23. ИН DP 9300635.61 «Газоаналитическая система» / Гулямов Ш.М., Бандёнок Ю.А., Баклыкова Г.А., Ходжаев Р.А., Мухамедханов У.Т., Мирсаатов А.М., Абдурахманов И.Ю., Расмий ахборотнома, №3, 1994.

24. ИД DP 9900965.1 «Устройство для определения качества жидких продуктов» / Юсупбеков Н.Р., Раджабова М.А., Игамбердиев Х.З., Брагин А.С., Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т., Положительное решение Государственной патентной экспертизы от 30.11.2000, приоритет от 31.12.1999.

III. Илмий журналларда чоп этилган рефератлар, ахборотлар ва аннотациялар, илмий ишлар тупламларида чоп этилган маколалар, тезислар, препринтлар, депонирлашган илмий ишлар

25. Юсупбеков Н.Р., Мавлянкариев Б.А., Турсунов А.Т., Мухамедханов У.Т., Раджабова М.А. Исследование цветометрического контроля толщины окисной пленки // Тезисы докладов III Всесоюзной конференции «Хроматографические процессы, их применение в кинетике и катализе, автоматизация измерений». -Ташкент, 1981. - с. 28-29.

26. Мухамедханов У.Т., Раджабова М.А. К вопросу измерения цветовых характеристик тонких пленок // Сборник научных трудов ТашПИ «Моделирование и разработка информационных систем». -Ташкент, 1983. -с. 46-50.

27. Мухамедханов У.Т., Тилляходжаев С.С. Инструментальный метод оценки качества параметров интегральных схем в микроэлектронике // Тезисы докладов Республиканской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Задачи молодых ученых и специалистов в повышении качества выпускаемой продукции и освоении производственных мощностей». -Ташкент, 1983. - с. 41-42.

28. Юсупбеков Н.Р., Мавлянкариев Б.А., Мухамедханов У.Т., Раджабова М.А., Марышева Л.Т. Колориметрический контроль качества продукции микроэлектроники // Тезисы докладов Всесоюзного семинара-совещания «Внедрение программных средств и методов размерного контроля точных измерений длин и углов». -Ленинград, 1984. - с. 47-48.

29. Мухамедханов У.Т. Цветометрический контроль качества пленок нитрида кремния и окиси кремния // Тезисы докладов юбилейной научной конференции молодых ученых и специалистов. -Ташкент, 1985. - с. 226.

30. Юсупбеков Н.Р., Мавлянкариев Б.А., Мухамедханов У.Т. Совершенствование технологического контроля в производстве интегральных схем // Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции «Проблемы теории чувствительности электронных и электромеханических систем». - Москва, 1985. -с. 34-35.

31. Остапчук А.Н., Мавлянкариев Б.А., Школьный А.К., Мухамедханов У.Т. Оценка качественных параметров тонких пленок по цветовым характеристикам // Тезисы докладов I Всесоюзной школы по термодинамике и технологии полупроводниковых кристаллов и пленок. - Иваново-Франковск, 1986. - с. 164-165.

32. Юсупбеков Н.Р., Мавлянкариев Б.А., Мухамедханов У.Т. Методы и приборные средства цветометрического контроля в микроэлектронике. – М.:

1986. -с.89-90. - Деп. в ЦНИИТЭИ Приборостроения, №ДР 3262-ПР. Реферат опубликован в библиографическом указателе ВИНТИ «Депонированные научные работы», №7.

33. Мухамедханов У.Т. Контроль качества алюминиевого покрытия в производстве интегральных схем.-М.:1986.-с.90.-Деп.в ЦНИИТЭИПриборостроения, №ДР3264-ПР.Реферат опубликован в библиографическом указателе ВИНТИ «Депонированные научные работы», №7.

34. Юсупбеков Н.Р., Мавлянкариев Б.А., Мухамедханов У.Т., Афонин В.В. Повышение точности измерений параметров покрытий при оценке надежности микроэлектронных приборов // Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции «Информационно-измерительные системы-87». Часть II.-Ташкент, 1987. - с. 129.

35. Мухамедханов У.Т. Эффективный метод контроля для снижения потерь продукции микроэлектроники // Сборник научных трудов ТашПИ «Математическое моделирование технологических процессов». -Ташкент, 1988. – с. 46-50.

36. Мухамедханов У.Т. Использование цветовых характеристик тонких пленок при контроле качества продукции микроэлектроники // Тезисы докладов Республиканской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов – «Эффективность использования ресурсов при совершенствовании управления производством, технологическими процессами и оборудованием». -Ташкент, 1988. – с. 114.

37. Юсупбеков Н.Р., Мавлянкариев Б.А., Мухамедханов У.Т. Колориметрическая измерительная система в управлении качеством продукции микроэлектроники // Тезисы докладов XI Всесоюзного совещания по проблемам управления, Москва, 1989. - с. 224-225.

38. Мавлянкариев Б.А., Мухамедханов У.Т., Примаченко И.А., Олефир В.А. Спектроколориметрические системы со сканированием для определения параметров тонких пленок // Тезисы докладов V Всесоюзного совещания «Оптические сканирующие устройства и измерительные приборы на их основе». - Барнаул, 1990. – с. 164.

39. Мавлянкариев Б.А., Мухамедханов У.Т. Колориметрический контроль параметров тонких пленок в производстве интегральных схем. -Т.: 1992. - 127с. - Деп. в УзНИИТИ об.10.92, №1729-Уз92.

40. Банденок Ю.А., Мухамедханов У.Т., Рахимджанов З.Я. Индивидуальный газоанализатор кислорода на базе электрохимического сенсора гальванического типа // Тезисы докладов III научно-практической конференции «Системный анализ. Моделирование и управление сложными процессами и объектами на базе ЭВМ». -Ташкент, 1993. – с. 186.

41. Баклыкова Г.А., Чайкин П.А., Мухамедханов У.Т. Применение метода прямой кулонометрии для определения концентрации меркаптанов в природном газе // Тезисы докладов III научно-практической конференции

«Системный анализ. Моделирование и управление сложными процессами и объектами на базе ЭВМ». -Ташкент, 1993. – с. 193.

42. Афонин В.В., Брагин А.С., Гумиргалиев Р.М., Мухамедханов У.Т. Комплекс технических средств и метрологического обеспечения для экологического контроля поверхностных, сточных и питьевых вод // Тезисы докладов IV Международной научно-практической конференции «Системный анализ, моделирование и управление сложными процессами и объектами». - Ташкент, 1994. – с. 174.

43. Абдукадыров А.А., Афонин В.В., Брагин А.С., Мухамедханов У.Т. О совершенствовании методов и средств уменьшения токсичных веществ в дымовых газах промышленных котлов // Тезисы докладов Республиканской конференции «Наука и производство». -Чирчик, 1995. – с. 77.

44. Юсупбеков Н.Р., Турапина Н.Н., Мухамедханов У.Т. Моделирование динамики технологических систем экстрагирования из твердых тел // Тезисы международной конференции «Математические методы в химии и химической технологии» (ММХ-95). - Тверь, 1995. - с. 15-16.

45. Банденок Ю.А., Баклыкова Г.А., Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т. Абдурахманов И.Ю. Электрохимический переносной газоанализатор для определения концентрации кислорода в газовой среде // Тезисы докладов научно-теоретической и технической конференции профессоров, преподавателей, аспирантов и научных работников ТашГТУ. -Ташкент, 1995. – с. 68.

46. Мухамедханов У.Т. Развёртывающие мультиплицированные системы на основе временного разделения сигналов // Тезисы докладов научно-теоретической и технической конференции профессоров, преподавателей, аспирантов и научных работников ТашГТУ. -Ташкент, 1995. – с. 69.

47. Брагин А.С., Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т. Разработка электрохимического гальванического сенсора для определения кислорода в газовой смеси // Тезисы докладов научно-теоретической и технической конференции профессоров, преподавателей, аспирантов и научных работников ТашГТУ. -Ташкент, 1995. – с. 70.

48. Гулямов Ш.М., Брагин А.С., Мухамедханов У.Т., Филатова Л.В. Керамические датчики. – Т.: 1995.-12 с. – Деп. в ГФНТИ РУз, №2340-Уз-95.

49. Гулямов Ш.М., Брагин А. С., Мухамедханов У.Т., Филатова Л.В. Пьезоэлектрические кристаллические датчики.-Т.:1995.-8с.-Деп. в ГФНТИ РУз,№2341-Уз-95.

50. Гулямов Ш.М., Брагин А.С., Мухамедханов У.Т., Махсудходжаева Х.С. Твердотельные электрохимические датчики.-Т.:1995.-10 с.-Деп. в ГФНТИ РУз,№2342-Уз-95.

51. Гулямов Ш.М., Брагин А.С., Мухамедханов У.Т., Кузьмина С.А. Оптические методы контроля концентрации кислорода. - Т.:1995.-6с. -Деп. в ГФНТИ РУз, №2343-Уз-95.

52. Гулямов Ш.М., Брагин А.С., Мухамедханов У.Т., Махсудходжаева Х.С. Ионные суперпроводники на основе иодида серебра. -Т.:1995.-7с. -Деп. в ГФНТИ РУз, №2344-Уз-95.

53. Мухамедханов У.Т. Логико-лингвистический подход к моделированию процессов измерительного преобразования // Тезисы докладов конференции «Проблемы информатики и управления, перспективы их решения». -Ташкент, 1996. – с. 51-52.

54. Мухамедханов У.Т., Махсудходжаева Х.С. Методы и средства цифровой регистрации в системах сбора и обработки многомерной измерительной информации // Тезисы докладов конференции «Проблемы информатики и управления, перспективы их решения». -Ташкент, 1996. –с. 57-58.

55. Igamberdiev H.Z., Mirsaatov A.M., Mukhamedkhanov U.T. Electric-chemical Gas Analyser Restoration Algorithm, based on Luenberger Viewer // International Simposium on Plant Production in Closed Ecosystems - Automation, Culture and Environment. -Japan, Narita, 1996. - pp. 196-197.

56. Мухамедханов У.Т., Гулямов Ш.М., Бандёнок Ю.А. Подбор состава электролита в качестве рабочего раствора при реализации кулонометрического титрования // Сборник научных трудов докторантов, аспирантов, соискателей и научных сотрудников ТашГТУ. -Ташкент, 1996, - с. 104-108.

57. Гулямов Ш.М., Бандёнок Ю.А., Мухамедханов У.Т. Кулонометрический метод измерения // Сборник научных трудов ТашГТУ «Моделирование и управление технологическими процессами». -Ташкент, 1996, - с. 12-16.

58. Гулямов Ш.М., Бандёнок Ю.А. Мухамедханов У.Т., Махсудходжаева Х.С. Исследование стехиометрического взаимодействия несимметричного диметилгидразина с бромом // Сборник научных трудов ТашГТУ «Моделирование и управление технологическими процессами». - Ташкент, 1996, - с. 72-77.

59. Авилов В.П., Гулямов Ш.М., Раджабова М.А., Мухамедханов У.Т. Разработка кольцевых перестраиваемых интерференционных фильтров спектральных анализаторов жидких сред // Сборник научных трудов докторантов, аспирантов, соискателей, научных сотрудников ТашГТУ. - Ташкент, 1997, - с. 14-19.

60. Гулямов Ш.М., Авилов В.П., Раджабова М.А., Мухамедханов У.Т. Разработка спектрофотометра для проточно-инжекционного анализа состава и свойств жидких сред // Сборник научных трудов докторантов, аспирантов, соискателей, научных сотрудников ТашГТУ. - Ташкент, 1997, - с. 19-22.

61. Юсупбеков Н.Р., Брагин А.С., Мухамедханов У.Т., Гулямов Ш.М., Адылов Ф.Т. К разработке люминисцентных чувствительных элементов для определения концентрации кислорода // Сборник научных трудов ТашГТУ.- Ташкент, 1997. - с. 18-22.

62. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т. Применение методов искусственного интеллекта к синтезу систем контроля и управления качеством промышленной продукции // Межвузовский сборник научных трудов «Актуальные вопросы в области технических и фундаментальных наук», выпуск №4. – Ташкент, 1998. – с. 47-52.

63. Раджабова М.А., Мухамедханов У.Т. Алгоритмическое обеспечение информационно-измерительных систем в задачах колориметрического анализа // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Инновация-99». – Термез, 1999. – с. 336-339.

64. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т., Баклыкова Г.А. Разработка электрохимических газоанализаторов для систем газового анализа // Труды международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях» (ММТТ-12), том 2. - Великий Новгород, 1999. - с. 138-139.

65. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т. Измерительные преобразователи SITRANS // Сборник научных докладов II Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы автоматизации производства и управления «Автоматизация - 99». Часть I. - Ташкент. 1999. –с. 11-17.

66. Раджабова М.А., Мухамедханов У.Т. Оптический прибор для контроля качества хлопкового масла на основе измерения его цветовых характеристик // Сборник научных докладов второй международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы автоматизации производства и управления «Автоматизация - 99». Часть I. - Ташкент, 1999. –с. 67-71.

67. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т. Коммуникационные распределительные и защитные приборы // Сборник научных докладов II Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы автоматизации производства и управления «Автоматизация-99». Часть III. -Ташкент, 1999. – с. 42-44.

68. Юсупбеков Н.Р., Мухамедханов У.Т., Матъякубова П.М., Ешматова Б.И. Взаимодействие средств интеллектуальной поддержки в системах автоматизированного контроля и управления // Сборник трудов 13 Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях» (ММТТ-2000). Том 6. -Санкт-Петербург, 2000. – с. 189-191.

69. Юсупбеков Н.Р., Игамбердиев Х.З., Раджабова М.А., Мухамедханов У.Т. Регуляризация некорректно поставленных задач спектроколориметрии // Сборник трудов 13 Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях» (ММТТ-2000). Том 6. -Санкт-Петербург, 2000. – с. 225-228.

70. Y.R.Rashidov, Sh.M.Gulyamov, U.T.Mukhamedkhanov. Filtering of Random Perturbation at Estimating of States and Parameters of Discrete

Technological Control Objects in Unclear Medium // World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation. - «b-Quadrat Verlag», 2000. – pp. 354-358.

71. Гулямов Ш.М., Раджабова М.А., Мухамедханов У.Т. Комплексная многоуровневая информационно-вычислительная система колориметрического контроля качества растительного масла. // "Техника фанлари ва XXI аср глобал муаммолари" республика микёсидаги профессор-уқитувчиларининг илмий-амалий анжуманини маърузалар туплами, 3-кисм. - Тошкент, 2001. – с. 32-33.

72. Гулямов Ш.М., Раджабова М.А., Мухамедханов У.Т. Построение интегрированной системы контроля качества продукции масло-жирового производства // Межвузовский сборник научных трудов «Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук», выпуск 2. - Ташкент, 2001. – с. 10-13.

73. Mukhamedkhanov U.T. Application of artificial intelligence methods to synthesis of quality control systems of industrial production // Second World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation. –«b-Quadrat Verlag», 2002. – pp. 145-147.

74. Yusupbekov N.R., Gulyamov Sh.M., Radjabova M.A., Mukhamedkhanov U.T. Intelligent system of colorimetric quality control of cottonseed oil // Second World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation. –«b-Quadrat Verlag», 2002. - pp. 316-324.

75. Раджабова М.А., Гулямов Ш.М., Игамбердиев Х.З., Мухамедханов У.Т. Автоматический контроль за качеством хлопкового масла по его цветометрическим характеристикам // Сборник 15 Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях» (ММТТ-2002), том 7. -Тамбов, 2002. – с. 137-141.

76. Каримова Н.Ю., Мухамедханов У.Т. Применение газодиффузионных гидрофобизированных электродов в потенциостатическом методе анализа газа // Сборник тезисов третьей научно-практической конференции одаренных студентов на тему «Молодежь в развитии науки и техники», часть 2. - Ташкент 2003, - с. 25-26.

77. Фаткулина Э.М., Мухамедханов У.Т. Оптронный рефрактометр отражения уравнивающего преобразования // Сборник тезисов третьей научно-практической конференции одаренных студентов на тему «Молодежь в развитии науки и техники».-Ташкент 2003, - с. 27-28.

78. Раджабова М.А., Мухамедханов У.Т. Система колориметрического контроля качества хлопкового масла // Сборник трудов 16 Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях» (ММТТ-2003), том 6. - Ростов-на-Дону 2003, - с. 75-78.

79. Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т., Банденок Ю.А., Ешматова Б.И. Разработка газоаналитической установки в составе системы метрологического обеспечения газового анализа // Сборник научных статей

Международной научной конференции «Инновация-2003». - Ташкент, 2003. – с. 217-219.

80. Мухамедханов У.Т., Матъякубова П.М. Подбор состава избирательного катализатора чувствительного элемента электрохимической ячейки газоанализатора // Сборник научных статей Международной научной конференции «Инновация-2003». -Ташкент, 2003. - с. 223-224.

81. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Мухамедханов У.Т. Магнитооптический анализатор жидких сред // Сборник тезисов республиканской научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава ТашГТУ «Развитие технических наук в условиях рыночной экономики». - Ташкент, 2003. – с. 3-4.

82. Мухамедханов У.Т., Адылов Ф.Т., Матъякубова П.М. Анализ взаимодействия информационных потоков в сложных технологических системах // Межвузовский сборник научных трудов «Актуальные вопросы в области технических и социально - экономических наук», выпуск 2. - Ташкент, 2003. - с. 11-13.

83. Мухамедханов У.Т. Некоторые принципы построения многоуровневых информационно-измерительных систем обеспечения качества промышленной продукции // Межвузовский сборник научных трудов «Актуальные вопросы в области технических и социально - экономических наук», выпуск 2. -Ташкент, 2003. - с. 17-20.

84. Мухамедханов У.Т., Адылов Ф.Т. Информационные связи между процессами управления и наблюдения в компьютеризированных интегрированных производствах // Межвузовский сборник научных трудов «Актуальные вопросы в области технических и социально - экономических наук», выпуск 2. - Ташкент, 2003. – с. 26-28.

85. Мухамедханов У.Т. Анализ магнитооптического рефрактометра отражения с магнито-оптическими преобразователями // Межвузовский сборник научных трудов «Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук». -Ташкент, 2003. - с. 45-47.

86. Мухамедханов У.Т. Электрохимические методы газового анализа // Материалы третьей республиканской конференции «Кимё ва кимёвий технологиянинг замонавий муаммолари». - Фергана, 2004. - с. 228.

87. Мухамедханов У.Т. Исследование и выбор состава избирательного катализатора. Материалы третьей республиканской конференции «Кимё ва кимёвий технологиянинг замонавий муаммолари». -Фергана, 2004. - с. 229.

88. Раджабова М.А., Мухамедханов У.Т. Алгоритм восстановления аппаратной функции цветоизмерительных комплексов // Сборник трудов 17 Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях», том 8. - Кострома, 2004. - с. 76-78.

89. Мухамедханов У.Т. Упрощенная модель рефрактометра отражения с магнито-оптическими преобразователями // Сборник трудов 17

Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях», том 8. - Кострома, 2004. - с. 79-81.

90. Mukhamedkhanov U.T., Kimizbaeva A.E., Matyakubova P.M., Eshmatova B.I. Some principles of building layered information-measuring systems of ensuring the quality of industrial products // Сборник докладов международной научной конференции «Инфокоммуникационные и вычислительные технологии в науке, технике и образовании». - Ташкент, 2004. – с. 136-138.

91. Yusupbekov N.R., Mukhamedkhanov U.T., Adilov F.T., Khilalova S.Sh. Information relationships between processes of control and observations in computer integrated production // Сборник докладов международной научной конференции «Инфокоммуникационные и вычислительные технологии в науке, технике и образовании». -Ташкент, 2004. – с. 138-141.

92. Mukhamedkhanov U.T. Analysis of interaction of information flows in complex technological systems // Third World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation. –«b-Quadrat Verlag», 2004. – pp. 32-34.

93. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Авилов В.П., Мухамедханов У.Т. Разработка и исследование спектрофотометра на основе кольцевого перестраиваемого фильтра для аналитического контроля состава и свойств жидких сред // Материалы 11-ой международной конференции по автоматическому управлению «Автоматика-2004», том 2.- Киев, 2004. – с. 72.

94. Мухамедханов У.Т., Матьякубова П.М. Основы интеллектуализации технологий автоматизированного контроля качества технологических сред // Материалы Республиканской научной конференции «Современные проблемы математического моделирования», том №2. - Нукус, 2005. - с. 33-34.

95. Юсупбеков Н.Р., Мухамедханов У.Т. Модифицированный метод повышения достоверности результатов измерений // Материалы Республиканской научной конференции «Современные проблемы математического моделирования», том №3. -Нукус, 2005. - с. 19-21.

96. Юсупбеков Н.Р., Мухамедханов У.Т., Игамбердиев Х.З. Разработка интеллектуализированных систем контроля качества твердых, жидких и газообразных технологических сред промышленных производств // Совместный выпуск журнала «Проблемы информатики и энергетики» и сборников научных трудов «Вопросы кибернетики», «Вопросы вычислительной и прикладной математики» по материалам республиканской научной конференции «Современное состояние и пути развития информационных технологий». -Ташкент, 2006. - с. 192-195.

97. Мухамедханов У.Т., Раджабова М.А., Матьякубова П.М. Интегрированная система контроля и управления средств интеллектуальной поддержки управленческих решений // Совместный выпуск журнала «Проблемы информатики и энергетики» и сборников научных трудов «Вопросы кибернетики», «Вопросы вычислительной и прикладной математики» по материалам республиканской научной конференции

«Современное состояние и пути развития информационных технологий». - Ташкент, 2006. - с. 219-220.

98. Mukhamedkhanov U.T., Matyakubova P.M., Radjabova M.A., Shakhmardanova G.S. Neural networks time series forecasting // Fourth World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation. –«b-Quadrat Verlag», 2006. – pp. 284-286.

99. Юсупбеков Н.Р., Мухамедханов У.Т. Перспективы и тенденции развития систем аналитического контроля технологических сред // Материалы Республиканской научно-технической конференции «Istiqlol» (с международным участием), «Геотехнология: инновационные методы недропользования в XXI веке». - Москва-Навоий, 2007. – с. 366-368.

100. Мухамедханов У.Т. Научно-методические основы интеллектуализации технологий контроля и управления качеством промышленной продукции // Материалы Республиканской научно-технической конференции «Istiqlol» (с международным участием), «Геотехнология: инновационные методы недропользования в XXI веке». - Москва-Навоий, 2007. – с. 368-369.