

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.03.02 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

АБИДОВА ГУЛМИРА ШУХРАТОВНА

**ЎТА ТОЗА МОДДАЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ ТИЗИМИДА КЎП
КОЛОНКАЛИ АДСОРБЦИОН УСКУНАНИНГ ЧИҚИШИДАГИ
СИГНАЛЛАРГА ИШЛОВ БЕРИШ ҚУРИЛМАЛАРИНИ ТАХЛИЛ
ҚИЛИШ ВА СИНТЕЗЛАШ УСУЛЛАРИ**

05.01.06 – Ҳисоблаш техникаси ва бошқарув тизимларининг элементлари ва
қурилмалари

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент– 2020

Докторлик (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата докторской (DSc) диссертации
Contents of the Doctoral (DSc) Dissertation Abstract

Абидова Гулмира Шухратовна

Ўта тоза моддаларни тайёрлаш тизимида кўп колонкали адсорбцион
ускунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов бериш қурималарини
таҳлил қилиш ва синтезлаш усуллари.....3

Абидова Гулмира Шухратовна

Методы анализа и синтеза устройств обработки сигналов на выходе
многоколоночной адсорбционной установки в системе выработки особо
чистых веществ.....29

Abidova Gulmira Shuxratovna

Methods of analysis and synthesis of output signal processing devices
multi-column adsorption unit in the production system especially cleaner
substances.....55

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....59

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.03.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

АБИДОВА ГУЛМИРА ШУХРАТОВНА

**ЎТА ТОЗА МОДДАЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ ТИЗИМИДА КЎП
КОЛОНКАЛИ АДСОРБЦИОН УСКУНАНИНГ ЧИҚИШИДАГИ
СИГНАЛЛАРГА ИШЛОВ БЕРИШ ЭЛЕМЕНТЛАРИ ВА
ҚУРИЛМАЛАРИНИ ТАХЛИЛ ҚИЛИШ ВА СИНТЕЗЛАШ УСУЛЛАРИ**

05.01.06 – Ҳисоблаш техникаси ва бошқарув тизимларининг элементлари ва
қурилмалари

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент– 2020

Докторлик (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.3.DSc/T152 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

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

Илмий маслаҳатчи:

Зарипов Орипжон Олимович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Абдуқаюмов Абдурашид
техника фанлари доктори, профессор

Плахтиев Анатолий Михайлович
техника фанлари доктори, профессор

Алиев Равшан Маратович
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

«Навоний давлат қончилик институти»

Диссертация ҳимояси Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.03.02 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил « 22 » 08 соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100095, Тошкент шаҳри, Университет кўчаси, 2. Тел.: (99871) 246-46-00; факс: (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент давлат техника университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (153 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100095, Тошкент шаҳри, Университет кўчаси, 2. Тел.: (99871) 246-03-41.

Диссертация автореферати 2020 йил « 14 » 08 кун тарқатилди.
(2020 йил « 04 » 08 даги 12 рақамли реестр баённомаси).



Н.Р. Юсупбеков

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

У.Ф. Мамиров

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий котиби,
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

Х.З.Игамбердиев

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

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда сўнги вақтларда ишлаб чиқариш жараёнида турли аралашмали моддаларни ўта тоза даражада тозалаш технологияларини, бу жараёнларда иштирок этувчи турли адсорбцион қурилмаларнинг чиқишидаги сигналларга ишлов берувчи қурилмаларни, автоматлаштирилган тизим элементларини такомиллаштириш, бошқариш усулларини қўллаш орқали кимё ва хўжалик саноатларида замонавий ишлаб чиқаришдаги талабларга жавоб берадиган, уникал хусусиятларга эга бўлган материаллар яратилишига алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу соҳада адсорбцион қурилманинг чиқишидаги маълумотли сигналларга ишлов бериш қурилмаларини ва аралашмали моддаларни тозалаш жараёнида иштирок этувчи элементларнинг тизимли тузилмасини ишлаб чиқиш муҳим масалалардан ҳисобланади. Дунёнинг ривожланган мамлакатларида аралашмали моддаларни ўта тоза даражада тозалаш, ҳозирда маълум бўлган тозалаш усулларини модификациялаш, такомиллаштирилиши бўйича фаол илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Жаҳонда аралашмали моддаларни ўта тоза тозалаш тизимлари ва технологиялари орқали энергия ресурслари тежамкорлигини оширувчи қуёшли батарея ва панелларини ишлаб чиқиш технологияларини такомиллаштириш, фойдали иш коэффициентини ошириш, электрон қурилмаларни сифат кўрсаткичларини ошириш, ўлчамларини камайтиришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада ўта тоза моддаларни тайёрлаш тизимини яратиш ва ишлаб чиқариш жараёнига жорий этишда қўлланилиши мумкин бўлган алгоритм ва усуллар ишланмасини ишлаб чиқилиши ва ишлаб чиқаришга жорий қилиниши, ҳамда кўп колонкали адсорбцион ускунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов бериш элементлари ва қурилмаларини таҳлил қилиш ва синтезлаш усулларини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда республикамызда автоматлаштириш ва бошқариш йўналишига, хусусан, турли технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришларни автоматлаштириш, назорат қилиш ва бошқаришда энергия ва ресурс тежамкорликни таъминловчи, такомиллашган бошқариш ва назорат тизимларини яратишга катта эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «... иқтисодиётнинг энергия ва ресурс сарфини қисқартириш, ишлаб чиқаришга энергия тежамкор технологияларни жорий этиш, иқтисодиёт тармоқларидаги меҳнат унумдорлигини ошириш, ... иқтисодиёт, ижтимоий соҳа, бошқарув тизимига ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан, ўта тоза моддаларни тайёрлаш учун

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасининг янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

кўп колонкали адсорбцион ускунага асосланган тизим ва унинг чиқишидаги сигналларга ишлов берувчи қурилмаларини таҳлил ва синтезлаш усулларини яратиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасининг 2019 йил 21 майдаги ЎРҚ-539-сон «Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисида»ги қонуни, 2019 йил 22 август ПҚ-4422-сон «Иқтисодиёт тармоқларива ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришнинг тезкор чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қонунлари, Ўзбекистон Республикасининг Президентининг 2018 йил 19 февралдаги ПФ-5349-сон «Ахборот технологиялари ва коммуникациялари соҳасини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ва 2017 йил 29 ноябрдаги ПФ-5264-сон «Ўзбекистон Республикаси инновацион ривожлантириш вазирлигини ташкил этиш тўғрисидаги» фармонлари, 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасининг янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг IV. «Ахборотлаштириш ва ахборот-коммуникация технологиялари ривожлантириш» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи.² Ўта тоза моддаларни тайёрлаш тизимидаги адсорбцион қурилманинг чиқишидаги сигналларига ишлов берувчи қурилмаларни ишлаб чиқиш, таҳлил қилиш ва синтезлаш усулларини яратиш, ҳамда бошқариш тизимларини такомиллашувига йўналтирилган илмий тадқиқотлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасаларида, жумладан «Oracle», «Dow Chemical» ва Michigan State University, Massachusetts Institute of Technology (АҚШ), «Siemens» ва University of Hohenheim, Technical University Munich, Karlsruhe Institute of Technology (Германия), «Sojitz Corporation» ва Kyushu University, The University of Tokyo, Tokyo Institute of Technology (Япония), Imperial College London, The University of Edinburgh (Буюк Британия), Northwest A&F University (Хитой), «Alstom» (Франция), Seoul National University, Korea Advanced Institute of Science and Technology (Жанубий Корея), А.В. Николаев номидаги ноорганик кимё институти, Н.Э. Бауман номидаги Москва давлат техника университетларида кенг қамровли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

² Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи <https://ieeexplore.ieee.org/document/24819>, <https://www.mathnet.ru/rus/agreent>, www.asucontrol.ru, www.sial.iias.spb.su, https://uk.farnell.com/static/findings/DF10/findings10_aducs.htm, https://nl.wikipedia.org/wiki/Pieter_Eykhoff, https://books.google.ru/books/about/Optium_systems_control.html, <https://www.twirpx.com>, <https://www.sci-hab.la>, www.researchgate.net, <https://elibrary.ru>, <https://cyberlenika.ru>, <https://ucciee.org>, <https://terraelectronica.ru>, <https://www.ipu.ru> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

Ўта тоза моддаларни тайёрлаш тизимлари, унинг чиқишидаги сигналларга ишлов бериш қурилмаларини синтезлаш усуллари ва аралашмали моддаларни тозаланиш босқичлари алгоритмларини яратиш, уларни бошқариш тизимларини такомиллаштиришга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан қуйидаги илмий натижалар олинган: аралашмали моддаларни тозалаш усуллари ва тизимли бошқариш алгоритмлари ишлаб чиқилган (Michigan State University, Massachusetts Institute of Technology, АҚШ, Kyushu University, Япония, Россия Фанлар Академияси (РФА), Бошқариш муаммолари институти, Россия Федерацияси); адсорбцион усқунанинг чиқишидаги аналог кўринишидаги сигналларни рақамли кўринишга ўзгартирувчи аналог-рақамли ўзгартиргич ишлаб чиқилган (University of California, Michigan State University, Massachusetts Institute of Technology, АҚШ, Россия Фанлар Академияси (РФА) Бошқариш муаммолари институти, Россия Федерацияси, The University of Tokyo, Tokyo Institute of Technology, Япония, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Жанубий Корея); адсорбцион усқунани шахсий компьютерга улаш қурилмаси (University of California, АҚШ, Россия Фанлар Академияси (РФА) Бошқариш муаммолари институти, Н.Э. Бауман номидаги Москва давлат техника университети, Россия Федерацияси, The University of Tokyo, Tokyo Institute of Technology, Япония, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Жанубий Корея).

Дунёда аралашмали моддаларни тозалаш тизимининг чиқиш сигналларига ишлов берувчи қурилмаларни синтезлашнинг янги усуллари ва бошқариш алгоритмларини яратиш бўйича қатор, жумладан қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: хатолик даражаси камайтирилган аналог-рақамли ўзгартиргични такомиллаштирилиши, адсорбцион усқунанинг чиқишидаги чўққи кўринишидаги маълумотли сигнални бошини ва охирини аниқловчи қурилмани ишлаб чиқиш, адсорбцион қурилмадаги танланмани ажратиб олиш қурилмасини кириш бошқариш сигнали билан адсорбцион усқуна қурилмаларининг чиқишидаги сигналларни мослаштирув қурилмасини ишлаб чиқиш, моддаларни тозалаш тизимларини тузиш назарияси ва усулларини ривожланишининг тизимли таҳлилини яратиш, ифлосланган адсорбцион қувурларни аниқлашнинг регуляр алгоритмларини ишлаб чиқиш, ўта тоза моддаларни олиш тизимини яратиш ва ишга тушуришда ишлаб чиқилган алгоритм ва усулларни такомиллаштириш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ўта тоза моддаларни тайёрлаш тизимида кўп колонкали адсорбцион усқунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов бериш қурилмаларини таҳлил қилиш ва синтезлаш усуллари оид ўтказилган тадқиқотларга тегишли бўлган, сўнги йиллардаги илмий-техник адабиётлар таҳлили ушбу соҳада ахамиятли даражадаги назарий ва амалий натижаларга эришилганлигидан дарак беради. Аралашмали моддаларни ўта тоза даражада тозалаш ва тайёрлаш тизимининг чиқишидаги сигналларга ишлов бериш қурилмаларини синтезлаш усуллари муаммоларига бағишланган кўп сондаги ишлар нашр этилган, умумназарий

мезонлар ишлаб чиқилган, ечилган амалий масалалар сони тобора ортиб бормокда. Ўта тоза моддаларни тайёрлаш тизимлари ва уларнинг чиқишидаги сигналларга ишлов берувчи қурилмаларнинг ривожига кўплаб хорижлик олимлари, жумладан Т. Стивенс, Р. Синг, А. Мартин, А. Джеймс (АҚШ), Г. Шваб, И. Вайс, (Германия), Синъя Яманака, Кэнъити Фукуи (Япония), К.Л. Бертолле (Франция), W.N. Stephen (Буюк Британия), Ч.В. Копецкий, С.С. Будневич, А.В. Жевнеров, С.С. Наметкин, М.И. Прозин, И.Н. Назаров, Н.Д. Зелинский, В.М. Родионов, Я.К. Сыркин, И.П. Алимарин, Н.Д. Куртев, В.В. Николский, А.П. Реутов, Б. Бушевский, Н. Нестеренко, В.М. Окунь, Б.Я. Спиваков, О.А. Шпигун, Л.А. Карцов, А.К. Буряк, А.В. Пирогов, С.Н. Яшкин (Россия) ва бошқалар ҳамда мамлакатимиз олимлари, жумладан Н.Р. Юсупбеков, Т.Ф. Бекмуратов, П.Р. Исматуллаев, А.А. Халиков, С.Ф. Амиров, Р.К. Азимов, М.Ш. Насыров, Р.Б. Рассказова, А.А. Ниязов ва бошқалар ўзларининг улкан хиссаларини кўшишган.

Ишлаб чиқиладиган моддаларни тозалаш тизимининг асоси бўлиб улаш қурилмалари ҳисобланади ва улар тажрибавий эгри чизиқга ишлов бериш ва шаклини таҳлил натижалари бўйича кўп қисмдаги вазифаларни бажарувчи элементлар ҳисобланади. Сунъий интеллект тамойилларидан фойдаланган ҳолда, тавсифловчи параметрларни аниқлаш ва ўлчашда, эгри чизиқнинг муҳим параметрларини ҳисоблаш, самарадорлик ва аниқлик даражасини ошириш имконини беради, ва бу ўз навбатида яқуний таҳлил натижаларининг ишончлигини оширади.

Бироқ илмий-тадқиқот объектлари доирасининг кенгайиши ва доимий мураккаблашуви ўта тоза моддаларни тайёрлаш ва яратиш тизимларини чиқишидаги сигналларга ишлов берувчи қурилмалар синтезини ва бошқарувини янги самарали усуллари ва алгоритмларини ишлаб чиқишни талаб этади. Шу билан бирга, илмий нашрларда адсорбцион усқунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов берувчи қурилмаларни ишлаб чиқиш ва тадқиқ қилиш масалалари етарлича кўриб чиқилмаган. Юқорида таъкидланганлардан, ўта тоза моддаларни тайёрлаш тизимида кўп колонкали адсорбцион усқунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов бериш қурилмаларини таҳлил қилиш ва синтезлаш усулларини яратиш, келгусида такомиллаштирилишининг жуда зарурлиги келиб чиқади.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университети илмий-тадқиқот ишлари режаларининг № ОТ-Ф4-77 – «Қуёшли фотозлектрик модулли усқуналарнинг ҳолатини бошқариш учун оптик толали ва световодли интеллектуал оптоэлектрон кузатув тизимларини тузиш назарий асослари ва принципларини ишлаб чиқиш» (2017-2020) мавзусидаги лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ўта тоза моддаларни олиш тизимида кўп колонкали адсорбцион усқунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов берувчи қурилма ва элементларнинг синтези ва таҳлил усулларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

кузатув туридаги аналог рақамли ўзгартиргични ҳисоблаб ишлаб чиқиш; адсорбцион усқунани чиқишида чўққини боши ва охири аниқловчи қурилмани ишлаб чиқиш;

танланмани ажратиб олиш қурилмаси ва унинг элементларини киришдаги бошқариш сигнали билан адсорбцион усқуна қурилмаларининг чиқишидаги сигналларни мослаштирув қурилмасини ишлаб чиқиш;

моддаларни тозалаш тизимларини қуриш назарияси ва усулларини ривожланишининг тизимли таҳлилини яратиш;

ифлосланган адсорбцион колонкаларни аниқлашнинг регуляр дастурий-алгоритмларини ишлаб чиқиш;

ўта тоза моддаларни олиш тизимини яратишда ва ишга тушуришда ишлаб чиқилган алгоритмлари учун синтез ва таҳлил усулларни экспериментал тадқиқ этиш ва назарий таҳлил қилиш;

адсорбцион усқунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов беришдаги алоҳида масалалари учун ҳисобий-аппарат ечимини яратишнинг назарий асосларини ишлаб чиқиш;

кузатув турига асосланган аналог-рақамли ўзгартиргич асосидаги коллоид суяқлик қалинлигини аниқловчи концентрацияловчи фотоэлектроколориметр қурилмасини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида ўта тоза моддаларни тайёрлашда тозалаш адсорбцион тизимининг элементлари ва қурилмалари, унинг тузилмасини яратиш усуллари ва алгоритмлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети ўта тоза моддаларни олиш тизимидаги кўп колонкали адсорбцион усқунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов берувчи эффектив кўп функционал янги кўринишдаги қурилмаларни яратиш ва коцепцияларини такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишидаги тадқиқот ишлари маълумотларнинг интеллектуал таҳлилининг назарияси ва алгоритмларига, маълумотларга ишлов бериш усулларига, маълумотли параметрларни аниқлашнинг математик таҳлил усулларига, тизимли таҳлил услубиятига, идентификациялаштириш ва ифлосланган адсорбцион колонкаларни ажратиб олиш усулларига асосланган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

ҳар бир адсорбцион колонка учун индивидуал равишда маълумотли параметрларни аниқлаш асосида ифлосланган адсорбцион колонкаларни аниқловчи ва кейинчалик уларни янгиларига алмаштириш алгоритмлари ишлаб чиқилган;

аналитик ўлчагич сигналларга дастлабки ишлов бериш учун мўлжалланган кузатув туридаги аналог рақамли ўзгартиргич ишлаб чиқилган;

ҳар бир босқичда таҳлил қилинаётган сигналнинг ҳолатини тасдиқловчи кузатув туридаги аналог-рақамли ўзгартиргичга асосланган адсорбцион колонканинг чиқишида чўққини боши, охири ва экстремумини аниқловчи қурилма ишлаб чиқилган;

адсорбцион колонканинг чиқишидаги чўққининг боши, охири ва экстремумини аниқловчи қурилманинг чиқишидаги сигналларни, танламаларни танлаш қурилмасининг киришидаги бошқариш сигналлари билан адаптацияловчи қурилма ишлаб чиқилган;

математик усуллар ёндошуви асосида элемент ва қурилмаларнинг ишидаги хатоликларни аниқланиши билан бирга моддаларни тозалаш тизимининг элемент ва қурилмалар тузилмаси ва тартибланиш усуллари тизимли таҳлили ишлаб чиқилган;

ишлов берилаётган сигналда аналитик шароитни аниқлаш учун мўлжалланган ўта тоза моддаларни олиш тизимини яратиш ва ишга туширишда қўлланиладиган алгоритмлар ва таҳлил усуллари ишлаб чиқилган;

адсорбцион сигналларни логарифмик бир чизикли характерли тақсимланиш априор қонуни ва таҳлил таркиби ва моддаларнинг хусусиятларини шакллантирувчи воситалар жараёнларининг математик моделлаштирилиши асосида адсорбцион сигналнинг маълумотли параметрлари аниқланган;

киришдаги маълумотларнинг специфик хусусиятларини инобатга олган ҳолда адсорбцион усқунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов беришдаги алоҳида масалалари учун ҳисобий-аппарат ечимларининг ишлаш тавсифлари ва умумий хусусиятлари ишлаб чиқилган;

ярим суюқ ҳолдаги моддаларнинг зичлигини аниқловчи кузатув турига асосланган аналог-рақамли ўзгартиргич асосидаги коллоид суюқлик қалинлигини аниқловчи концентрацияловчи фотоэлектроколориметр қурилмаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

нормаллашган функционал шароитда амалий тажриба натижасида адсорбцион колонка чиқишидаги маълумотли параметрларни аниқловчи математик таҳлил амалга оширилган;

адсорбцион усқуна чиқишидаги сигналнинг маълумотли параметрларини аниқловчи услубият ишлаб чиқилган;

адсорбцион усқуна чиқишидаги чўққисимон шаклдаги чиқиш сигналларига дастлабки ишлов бериш босқичида, маълумотли параметрларни аниқловчи қурилма ва элементларини ташхисловчи комплекс дастурий-алгоритми ишлаб чиқилган;

кузатув туридаги аналог-рақамли ўзгартиргичнинг ҳисоблаш ишлари амалга оширилган ва ишлаб чиқилган;

априор ноаниқлик шароитида ўта тоза моддаларни олиш тизимида кўп колонкали адсорбцион усқунанинг комплекс алгоритм тузилишини намоён этувчи дастурий таъминотлар ишлаб чиқилган;

кузатув туридаги аналог-рақамли ўзгартиргич асосида адсорбцион колонканинг чиқишидаги чўққини боши ва охири аниқловчи қурилманинг ишлаш тавсифлари ва умумий хусусиятлари яратилган ва тадқиқ этиш илмий асослари ишлаб чиқилган;

кузатув турига асосланган аналог-рақамли ўзгартиргич асосидаги коллоид суюқлик қалинлигини аниқловчи концентрацияловчи фотоэлектроколориметр қурилмаси ишлаш тавсифлари ва умумий хусусиятлари яратилган ва тадқиқ этиш илмий асослари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончилиги масалани аниқ математик қўйилиши билан асосланиб, уларнинг ечими якуний натижагача келтирилган ва амалий ечимга эга. Ишончилик даражаси тажриба йўли билан олинган бошланғич маълумотларни қўллаган ҳолда таҳлил назарияси, математик моделлаштириш ва таҳлил концепциясини қўлланилиши билан таъминланади ва адсорбцион колонкаларнинг чиқишидаги чўққининг маълумотли параметрларини аниқловчи қурилма асосидаги кўп каналли ўлчаш тизимларини қўллаш натижасида олинган натижаларни назарий тадқиқот натижалари билан мос келиши билан тасдиқланади.

Назарий тадқиқотлар натижаларининг ҳулосаси амалда қўлланилишидан олинган натижаларга мослиги, илмий қоидалар, ҳулосалар ва тавсияларнинг ишончилиги, саноат корхонасидаги тажрибавий прототиплар ва ишлаб чиқаришга жорий этиш далолатномалари ҳақидаги маълумотномалар, шунингдек ишлаб чиқилган ўта тоза моддаларни олиш сифат ва миқдорий параметрларини мониторинг тизими билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқотнинг илмий аҳамияти адсорбцион ускунанинг чиқишидаги чўққининг боши ва охири аниқловчи қурилма ва элементлар ёрдамида ўта тоза моддаларни ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил қилиниши ва ишдан чиққан колонкаларни аниқлаш ва алмаштириш усулларини ишлаб чиқилишидаги назарий такомиллаштириш ва ривожлантирилишидан иборат.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти кўп каналли чўққини боши ва охири аниқловчи қурилма ва элементларни, махсулаштирилган кузатув турли аналог рақамли ўзгартиргични ишлаб чиқилишини ўз ичига олган ва улар ўз навбатида ўта тоза моддаларни ҳосил қилиш учун кўп каналли тозалаш тизимини тузиш имконини яратадилар.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ўта тоза моддаларни тайёрлаш тизимида кўп колонкали адсорбцион ускунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов бериш қурилмаларини таҳлил қилиш ва синтезлаш усуллари иши бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ишлаб чиқилган кузатув турли аналог-рақамли ўзгартиргич ва унинг асосидаги адсорбцион колонка чиқишидаги чўққининг боши ва охири аниқловчи қурилма «Qizilqumsement» АЖ ва Ўзбекистон Республикаси Соғлиқни Сақлаш Вазирлиги РИАМ суд тиббиёт экспертизасига жорий қилинган («O'ZSANOAT QURILISH MATERIALLARI» ЎҚМСКУ нинг 2019 йил 17 декабрдаги 02/10-3312-сон маълумотномаси). Натижада цементнинг фоизли таҳлили жуда кичик хатолик билан аниқланиб, бунинг ҳисобига цемент ишлаб чиқиш жараёнида сифат кўрсаткичлари оширилган;

адсорбцион колонканинг чиқишидаги наъмуналар олиш қурилмаси бошқарувчи сигналига эга чўққининг боши ва охири аниқловчи

қурилманинг чиқишидаги сигналларни адаптацияловчи қурилма, ифлосланган адсорбцион колонкаларни аниқлаш, уларни янгиларига алмаштириш алгоритмлари «Qizilqumsement» АЖ ва Ўзбекистон Республикаси Соғлиқни Сақлаш Вазирлиги РИАМ суд тиббиёт экспертизасига жорий қилинган («O'ZSANOAT QURILISH MATERIALLARI» ЎҚМСКУ нинг 2019 йил 17 декабрдаги 02/10-3312-сон маълумотномаси). Олинган натижалар моддаларни таҳлил қилиш ва тозалашда, чиқиш сигналига ишлов беришдаги тезкорлиги, юқори аниқлилиги ва ишончилиги, амалга оширилаётган таҳлилларнинг самарадорлиги ҳисобига адсорбцион усқунанинг қўлланилишини самарадорлигини ошириш имкониятини берган;

моддаларни тозалаш тизимларини қуриш усуллари ва назариясини тизимли таҳлили, чуқур тозалаш тизимини яратиш ва ишга туширишда қўлланиладиган алгоритм ва усуллар «Qizilqumsement» АЖ да амалиётга жорий қилинган («O'ZSANOAT QURILISH MATERIALLARI» ЎҚМСКУ нинг 2019 йил 17 декабрдаги 02/10-3312 сон маълумотномаси). Натижада цементнинг фоиз таркибини аниқлаш ва уни керакли даражада ўзгартириш имкони юзага келган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқотнинг назарий ва амалий натижалари 11 та халқаро ва 8 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларнинг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 36 та илмий ишлар эълон қилинган. Улардан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг томонидан докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижалари эълон қилиниши учун тавсия этилган журналларда 15 та илмий мақолалар, шулардан 2 таси ҳорижда нашр қилинган, 2 та ЭҲМ учун дастурларни қайд этиш ҳақида гувоҳномалар олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация бешта боб, хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан ташкил топган. Диссертация ҳажми 200 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объект ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг ишончилиги асосланган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамиятлари очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиш, тадқиқот натижаларини апробацияси, нашр этилган ишлар ва диссертациятузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Замонавий адсорбцион ўлчов усуллари**ни таҳлили ва адсорбцион сигналларнинг маълумот тавсифлари» деб номланган биринчи бобида замонавий адсорбцион ўлчовнинг физик-кимёвий асослари ва усуллари таҳлил қилинган, адсорбцион ускуна чиқишидаги сигналнинг маълумотли параметрларини аниқлаш услубияти келтирилган, адсорбцион ўлчов туридан фойдаланилганда адсорбцион ускунанинг чиқишидаги сигналларнинг асосий маълумотли тавсифлари аниқланган, адсорбцион ускунанинг чиқишидаги сигналларнинг частотавий хусусиятлари кўриб чиқилган.

Маълумки, охирги даврларда Ер юзасида иқлимнинг глобал ўзгариши кузатилмоқда. Бунинг ҳаммаси атмосферада CO_2 газини ортиб бориши ҳисобига юзага келмоқда. Бу газ асосан табиий энергоресурсларни, яъни табиий газ, нефть ва тош кўмирлар кабиларни ёқилиши ҳисобига вужудга келади. Бу муаммони ечимини топиш учун энергия тежовчи технологияларнинг ишланмалар миқёсини кенгайтириш керак бўлади. Бу мақсадга эришиш учун энергия тежовчи технологияларда қўлланиладиган қурилмаларнинг фойдали иш коэффициентини ошириш керак бўлади, ва бу мақсадга эришишда олдиндан қўлланилаётган материалларнинг турларидан фойдаланиш мумкин, фақатгина шу фарқи билан-ки, бу материаллар аралашмалардан ўта тоза даражагача тозаланган бўлиши керак бўлади.

Аралашманинг миқдори $10^{-8}\%$ камрок бўлган ўта тоза моддани саноат масштабларида олиш имконияти, кўп колонкали кимёвий элементларни тозаловчи адсорбцион тизим ёрдамида амалга оширилиши мумкин. Тозалаш тизимидаги колонкаларнинг миқдори 500 дан 10000 гача ўзгартирилиши мумкин.

Материалларнинг бошланғич ҳолатининг сифат даражасига ва тайёр маҳсулот сифатига қўйиладиган талабларнинг тобора ортиб бориши, янги технологик жараёнларни ишлаб чиқилиши ва шу каби жараёнларни бошқаруви билан боғлиқ масалалар, ўта тоза моддаларни яратиш тизимидаги чиқувчи адсорбцион сигналларга ишлов беришда қўлланиловчи элемент ва қурилмаларнинг такомиллашувини талаб этади.

Ишлаш тамойилига кўра, адсорбцион ускунага адсорбцион ўлчов турига асосланган бўлиб, бу соҳада кенг тарқалган адсорбция назарияларидан бўлиб, Ленгмюр назарияси ҳисобланади. Бу назарияга асосан, қаттиқ жисмнинг (адсорбентнинг) юзасида актив марказлар мавжуд бўлиб, ва уларда юзавий кучлар таъсирида буғ ёки газ молекулаларининг адсорбцияси амалга оширилади. Адсорбент қанчалик фаол бўлса, шунчалик тез унинг юзаси мономолекуляр адсорбат қавати билан қопланиб, газ фазасидаги молекулалар билан юзадаги молекулалар орасида адсорбцион тенглик ўрнатилади.

Адсорбцион ускунанинг чиқишидаги сигнални маълумотли параметрини аниқлашнинг тузилма услубияти келтирилган. Адсорбцион чўққининг юзасини аниқлашнинг ўхшашма усуллари келтирилган.

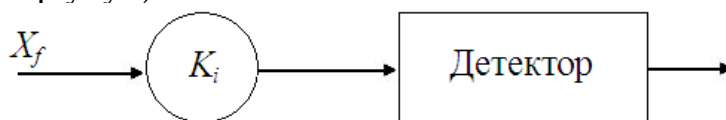
Адсорбцион ускунанинг функционал схемаси (1-расм) ўз таркибига K_i концентрацияли турли компонентлардан ташкил топган тадқиқ этилаётган модда танламали блокни олади. Ташқи таъсир X_f мавжуд бўлганида, X_i

компонентнинг хусусияти намоён бўла бошлайди ва ускунанинг детекторининг сезгирлигини ўзгариши натижасида, танланмадаги K_i компонентнинг концентрациясига пропорционал U_i аналитик сигнали шакллана бошлайди.

Адсорбцион ускунани амалиётда қўлланилиши, унга мос келувчи методик таъминотни қўлланилиши билан чамбарчас боғлиқ бўлганлиги учун, адсорбцион усулда моддаларни ажралишининг маълумотли тавсифлари кўриб чиқилган. Адсорбцион усулнинг маълумотли хусусияти қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$P_{инф} = \sum_{i=1}^n \log_2 N_i, \quad (1)$$

бу ерда N_i - таҳлил этилаётган модданинг аниқланиши керак бўлган ҳар бир n аниқланиши керак бўлган компонентлари учун руҳсат этилган қийматлар (турли градациялар учун) сони.



1-расм. Адсорбцион ускунанинг тузилмаси

x параметридан қатъий назар сигналлар M_x кесимида аниқланадилар:

$$M_x = X_{ю} - X_{к},$$

бу ерда $X_{ю}$ - x параметрининг юқори қиймати, $X_{к}$ - унинг қуйи қиймати.

x параметри сифатида мисол тариқасида вақт ёки бирорта бир бошқа мустақил параметр олиниши мумкин.

Адсорбцион усулнинг руҳсат этувчи хусусияти қуйидаги муносабат билан ифодаланади:

$$r(x) = \frac{x}{\Delta x},$$

бу ерда Δx - x компонентнинг иккита қўшни қийматларини энг кичик илғаланувчи айирмаси.

Таҳлил натижасида $M_x/\Delta x$ қийматларини турли параметрлар учун олиш мумкин бўлиб, бу параметрларнинг ҳар бири N_i илғаланувчи градацияларга эга бўлади. Домий катталиқ $N_i = const$ бўлганида, адсорбцион усулнинг маълумотли хусусияти қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$P_i = \frac{M_x}{\Delta x} \log_2 N_i,$$

адсорбцион усулни амалга оширилишида ҳосил қилинувчи максимал даражадаги маълумотлар миқдорини P_{im} аниқлаш имконини беради. Амалда фойдали маълумот миқдори P_{in} , потенциал миқдор, усулнинг маълумотлари миқдорининг қўплиги сабабли P_{im} дан камроқ миқдорда аниқланади, уни қуйидаги катталиқ билан баҳолаш мумкин:

$$K_{м.к.} = \frac{P_{im}}{P_{in}}.$$

Чиқиш сигналларига ишлов берувчи қурилмаларни ишлаб чиқилишида қўлланиладиган энг асосий тавсифлардан бўлиб, адсорбцион усулда

аниқланиши мумкин бўлган градациялар сони ва маълумот хусусияти ҳисобланилади. Асосий аҳамиятга аниқланиш поғонаси C_k (етарлича аниқлик билан топилиши мумкин бўлган компонентнинг энг кичик концентрация миқдори), аниқланувчи таркиблар диапазони $C_k \dots C_{j_0}$ ва таҳлил вақти каби параметрлар эга ҳисобланадилар.

Адсорбцион ускунанинг чиқишидаги сигналларни айлантурувчи воситаларнинг асосий параметрларидан бири бўлиб, унинг дискретизация частотаси ҳисобланганлиги учун, адсорбцион сигналларнинг частота диапазонлари кўриб чиқилган, бунга асосланган ҳолда сигналларни аналог-рақамли ўзгартириш воситаларида керакли дискретизация частотасини танлаш имконини беради, ёки уни диапазонлари кенглигини ўзгартирилишига мос ҳолда ўзгартирилиши мумкин.

Диссертациянинг «**Адсорбцион ускунанинг чиқишидаги маълумотларга бирламчи ишлов бериш ва автоматлаштирилган йиғув тизимини функционал-тузилмавий ташкиллаштирилиши**» деб номланган иккинчи бобида адсорбцион ускуналарда қўлланилувчи ўлчов ҳисоблаш воситалари, қурилмалари ва элементларининг асосий ҳослик белгилари ва тузилиш усуллари ёритилиб берилган.

Адсорбцион усулларнинг эффективлиги адсорбцион ускунанинг чиқишидаги маълумотларни автоматлаштириш қурилмалари ва элементлари ҳисобига аҳамиятли даражада ошиб, ва у асосан учта йўналишда: умумий қўлланиш учун мўлжалланган, қайта ишлов мақсадида фойдаланиш учун мўлжалланган универсал шахсий компьютерларда, маҳсус ҳисоблаш машиналарида ривожланиб бормоқда.

Адсорбцион ускунани умумий қўлланиш учун мўлжалланган универсал шахсий компьютер билан уланиши, жуда қиммат ва етарли даражада бўлмаган тизимларни яратилишига олиб келиб, бунга қўшимча равишда, чиқиш сигналини регистрацияси ва қайта ишлов натижаларини олишнинг орасидаги вақт фарқи натижасида амалга оширилаётган тадқиқотларнинг коррекцияси мураккаблашиб боради.

Маҳсус ҳисоблаш учун мўлжалланган элементлар ва қурилмалар тайёрланиши ва эксплуатация жиҳатидан арзон бўлиб, аммо лекин улардан фойдаланиш кўлами чекланган бўлиб, бир хил мураккаб бўлмаган қайта ишлов алгоритмларидан фойдаланилиб, қатъий аниқланган структура билан шартланади.

Маҳсус ҳисоблаш қурилмалар ва элементларни, шу билан бирга замонавий шахсий компьютерни мослашувчанлик қобилиятини ўзида намоён этувчи шахсий компьютерни қўлланилиши, ҳисоб ишларини марказлаштириш имконини беради. Шахсий компьютернинг кичик ўлчами, массаси ва арзон тан нархи, машинани чамбарчас маълумот манбаига ва бошқариш объектига яқинлаштириш имконини беради, бу эса алоқа линияларида аҳамиятли даражада сарф харажатларни тежалишига, ишлов бериш тизимларини қайта тузилиши ва мослашувчанлигини ошишига олиб келади.

Таҳлил қилинаётган сигналнинг қўшимча параметр ва тавсифларини аниқлаш учун, тизимнинг аппарат қисми ва таркибий элементларини ўз ичига олувчи функционал схема ишлаб чиқилган ва таҳлил қилинган.

Шу билан бир қаторда, автоматик диапазон танловли ўлчов қурилмаси таклиф этилган. Бу ерда ўлчагич кучайтиргичнинг автоматик танлов коэффициентини кучайтирувчи қурилманинг оптималланиши кўриб чиқилган. Реверсив ҳисоблагичли ва сумматорли дифференциаторнинг структуравий схемаси келтирилган. Кенгайтирилган диапазонли маълумотларни йиғиш элемент ва қурилмаларнинг тузишнинг асосий усуллари келтирилган. Оптимал ҳисобловчи аналог-рақамли ўзгартиргични тузилмасини ишлаб чиқишда автомасштабли кучайтиргичдан фойдаланиш тавсия этилган.

Автомасштабли кучайтиргич ва аналог-рақамли ўзгартиргич хатоликларининг манбаларининг таҳлили қилинган. Автомасштабли кучайтиргич ва аналог-рақамли ўзгартиргич хатоликларининг манбаларининг таҳлилларининг натижалари ўрганиб чиқилган. Ҳисоб боши нукталари атрофида бошланғич сигнални математик ифодалаш учун Тейлор қаторига ёйиш йўли орқали, апертура хатолигининг аниқ қиймати аниқланган. Геометрик йиғинди орқали келтирилган аналог-рақамли ўзгартиргичнинг тўлиқ хатолиги даражасини ҳисоблаш формуласи келтирилган. Турли тўлқин узунлик қийматларига эга бўлган аналог-рақамли ўзгартиргич томонидан ҳосил қилинувчи хатоликларининг нормал ва бир меъёردа тақсимланиш қонуниятларининг график кўриниши келтирилган. Натижада, реал аналог-рақамли ўзгартиргичнинг квантлаш тавсифи учун математик ифода олинган.

Диссертациянинг учинчи боби «**Ўта тоза моддаларни олиш тизимида маълумотларга ишлов бериш қурилмалари ва элементларининг метрологик тавсифларини оширишга мўлжалланган воситалар, алгоритмлар ва усуллари ишлаб чиқиш**»га бағишланган бўлиб, моддаларни аралашмалардан тозалаш жараёнидаги асосий параметрларни назорат қилиш ва бошқариш алгоритмлари, усулларнинг ишланмаси масалалари кўриб чиқилган.

Адсорбцион колонканинг чиқишидаги маълумотли параметрларни аниқлаш учун математик таҳлил келтирилган. Адсорбцион ускунада икки ва ундан ортиқ сорбатларнинг абсолют бўлиниши – қийин эришиладиган жараён ҳисобланилади. Шунинг учун математик таҳлил ёрдамида тўлиқ бўлинмаган чўққиларнинг боши, охири ва экстремумини аниқлаш имкони ҳосил бўлади.

Адсорбцион сигналнинг математик моделининг ишланмаси келтирилган. Адсорбцион ускунадан келиб тушаётган маълумотларга ишлов бериш масалалари амалга оширилишида, асосий вазифалардан бўлиб, адсорбцион чўққиларнинг параметрларини аниқланиши ҳисобланилади. Бу масала чўққиларни ёмон бўлиниши жараёни ҳисобига, кўп баробар мураккаблашади ва охириги йиллар амалиётини кўрсатишича, таҳлилларда қўлланиладиган моддалар тобора кўп миқдордаги таркибий ташкил этувчиларга эга бўлганлиги сабабли, шунга мос равишда адсорбцион чўққилар адсорбцион сигналнинг чиқиш тавсифларида, яхши ажралмаган

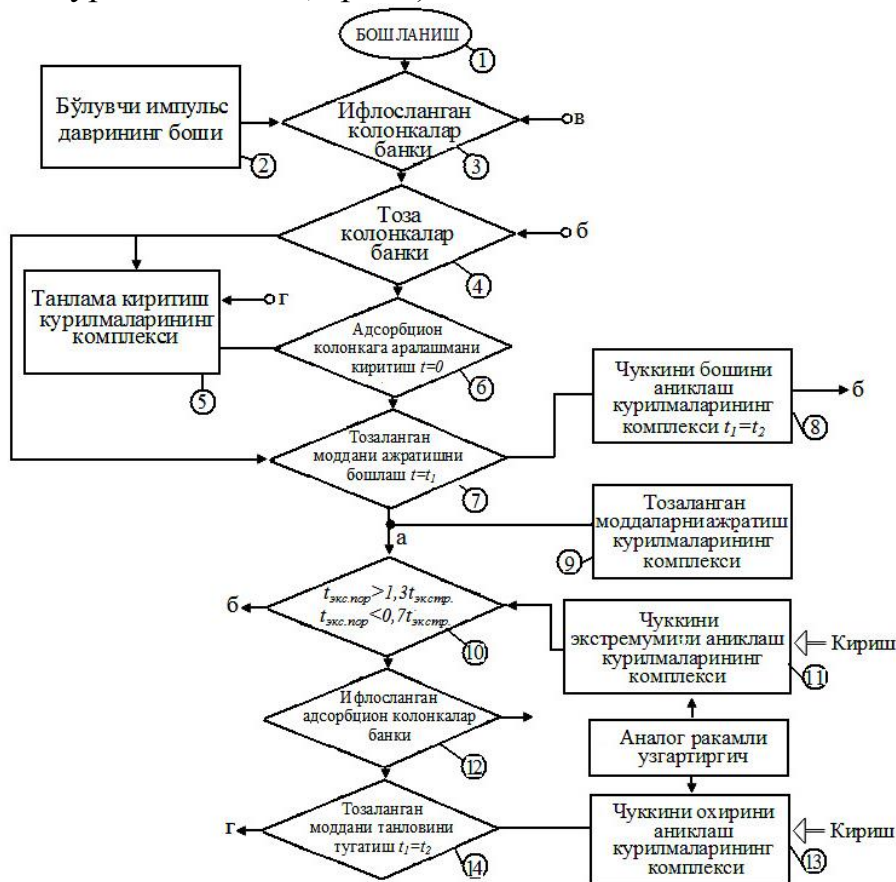
чўққилар кўринишида намоён бўлади, кўп ҳолларда эса, бутунлай қапишиб кетган ҳолда бўлади. Бу ҳолда, адсорбцион чўққиларнинг параметрларини аниқлаш учун зарурий талаблардан бўлиб, адсорбцион чўққининг математик моделини аниқлаш ва уни адсорбцион ускунадан келиб тушувчи маълумотларга ишлов берилишида математик таъминотда кўринишида қўлланилиши ҳисобланади.

Адсорбцион ускунанинг чиқишидаги сигналларга дастлабки ишлов бериш босқичида, маълумотли параметрларни аниқлаш комплекс дастурий-алгоритмининг тузилмаси келтирилган.

Маълумотларга дастлабки ишлов бериш ва йиғиш тизим остида, маълумотлар буферининг тўлиб бориш назорати, бир бири билан қапишиб кетган чўққиларнинг мавжудлигининг назорати, чўққининг максимал қийматига нисбатан, чиқиш чўққиларини маълум қийматга четлашишини назорати олиб борилиб, ҳисоблаш машинасининг хотирасига аналог рақамли ўзгартиргичдаги маълумот каналига кириш имкониятлари бошқарилади.

Априор ноаниқлик шароитида ўта тоза моддаларни олиш тизимида кўп колонкали адсорбцион ускунани тузилишини комплекс дастурий-алгоритмининг тузилмаси келтирилган.

Бир давр чегараси миқёсида ўта тоза моддаларни олишдаги кўп колонкали адсорбцион ускунасини ишини бошқариш алгоритмининг ишлаш принципини кўриб чиқамиз (2-расм).



2-расм. Ўта тоза моддаларни яратиш кўп колонкали адсорбцион ускунанинг ишини бошқарувчи алгоритми

Ҳар бир даврнинг бошида «1» ифлосланган колонкаларлар банкига киритилган колонкалардан ташқари, барча адсорбцион колонкаларга бир вақтда мобайнида тозаланаётган аралашманинг пуркатилиши амалга оширилади. Ифлосланган колонкаларнинг банки шахсий компьютернинг экранда жадвал кўринишида ёритилиб, у ерда идентификацион номерга эга бўлган ифлосланган колонкаларнинг сони кўрсатилган бўлади. Хизмат кўрсатувчи персонал, шу жадвалдан келиб чиққан ҳолда, ажратилган ифлосланган колонкаларни янгиларига алмаштириб, ифлосланган, маълум номерга эга бўлган колонкани алмаштирилганлиги тўғрисида маълумотни ўзида намоён этувчи страб-импульс кўринишида узатади. Кейинчалик алмаштирилган колонка, ифлосланган колонкалар банкидан ўчирилиб, фаоллар қаторига кўшиб қўйилади. Шундан кейин, чўққини бошини аниқловчи барча қурилмалар «8» излаш режимига ўтказилади. Чўққини бошини аниқлаш моментига $t=t_1$ «7» танлаш қурилмасини ишга тушириб, «9» тозаланаётган модданинг аралашмаси киритилади. Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, чўққини боши, охири ва экстремумини аниқловчи қурилма, тозаланаётган аралашмани киритиш ва танлаш қурилмалари ҳар бир адсорбцион колонка учун алоҳида индивидуал қўлланилади. Шу моментдан сўнг, чиқишдаги чўққининг маълумотли параметрларини аниқловчи қурилма экстремумни «11» излашни бошлайди.

Экстремумларни аниқланишида ҳар бир колонканинг n экстремумини пайдо бўлиш вақти $t_{эn}$ стандарт бўлган қиймат $t_э$ билан солиштирилади «10». $t_{эn} > 1,3t_э$ ёки $t_{эn} < 0,7t_э$ шартлардан бири бажарилганда, бу колонка ифлосланган адсорбцион колонкалар банкига ёзилади «12», қайси автоматик тарзда ифлосланган колонкалар банкига ёзиб қўйилади «3». Кейинги босқичда, чўққининг охирини изланиши бошланади «14». Чўққининг охирини аниқланиш моментига $t=t_2$, шина «2» орқали танлангани киритиш қурилмаси ўчирилади «5» ва ўта тоза моддаларни олиш тизими кейинги циклга тайёр деб ҳисобланилади.

Адсорбцион ускунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов бериш учун қўлланиладиган аналог-рақамли ўзгартиргичнинг тури таҳлил қилиниб, танланмаси амалга оширилган.

Диссертациянинг тўртинчи боби «**Адсорбцион сигналларга ишлов берувчи қурилма ва элементларнинг ишлашидаги масалаларни ҳисобий-аппарат ечимларини ишлаб чиқиш**»га бағишланган бўлиб, адсорбцион ускунадан келиб тушувчи чиқиш сигналларига ишлов беришда иштрок этувчи элемент ва қурилмаларнинг ишланмалари келтирилган.

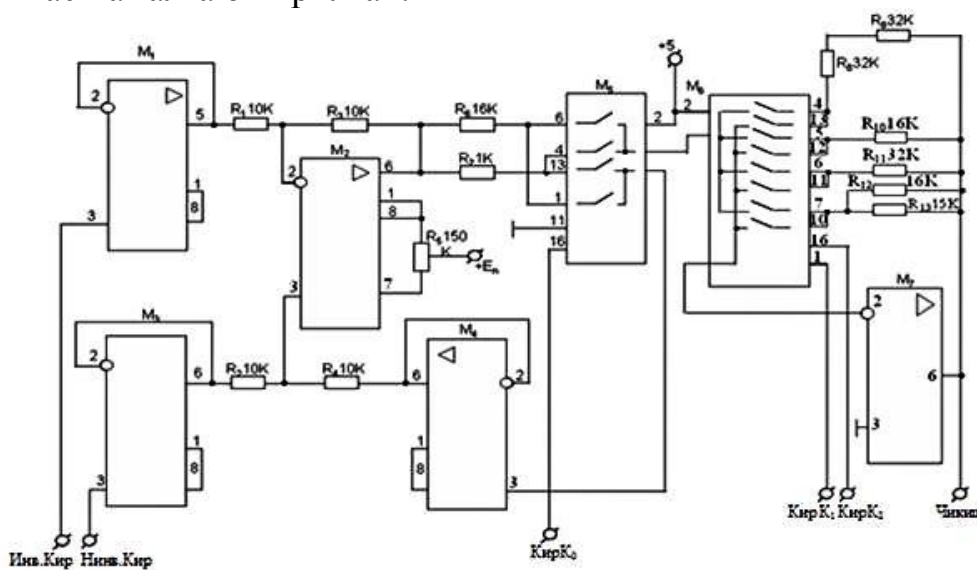
Интеграл микросхема асосидаги кетма-кет яқинлаштирувчи аналог-рақамли ўзгартиргичнинг ишланмаси ва ҳисоблаш ишлари амалга оширилган.

Автомасштабли ҳисобли кучайтиргичнинг ҳисоблаш ишлари ва ишланмаси амалга оширилган. Ишлаб чиқилаётган кучайтиргичда, кучайтириш коэффициентининг ўлчови иккилик код кўринишида амалга оширилганлиги сабабли, рақамли буйруқнинг келиб тушишида, 15 мкс вақт оралиғида кучайтириш коэффициентининг ихтиёрий саккизта қийматида,

иккилик қонуниятига асосан ўзгарадиган 0,5 дан 64 чегара доирасида ишлайдиган дифференциал ҳисоблаш кучайтиргичи ишлаб чиқилган (3-расм). Кучайтиргич 200 кГц гача бўлган частота диапазонида, $\pm 10\text{В}$ кириш (чиқиш) сигналида, 0,02% амплитуда тавсифининг нозиклигида ишлайди. Кучайтиргич, операцион кучайтиргичлар ва резистив бўлгичлар асосидаги кетма-кет уланган ўзгартиргичлардан ташкил топган бўлиб: кучланишни токга ўзгартирувчи айлантиргич, токни кучланишга ўзгартирувчи айлантиргичлардан ташкил топган бўлади.

Токни кучланишга ўзгартирувчи айлантиргич схемасида, аналог коммутатор M_6 томонидан ўрнатилувчи $R_8 \div R_{13}$ резисторларини операцион кучайтиргич чиқиши M_7 билан потенциал калитлар ва ток орқали токни кучланишга ўзгартирувчи айлантиргич орқали чиқишни боғловчи узатиш коэффициентининг тўртта қиймати кўзда тутилган. Шу билан бирга, операцион кучайтиргичнинг чиқиш кучланиши M_7 фақатгина $R_8 \div R_{13}$ резисторлардаги кучланишнинг тушиши билан аниқланиб, калитларнинг қаршилигининг таъсири йўқолади.

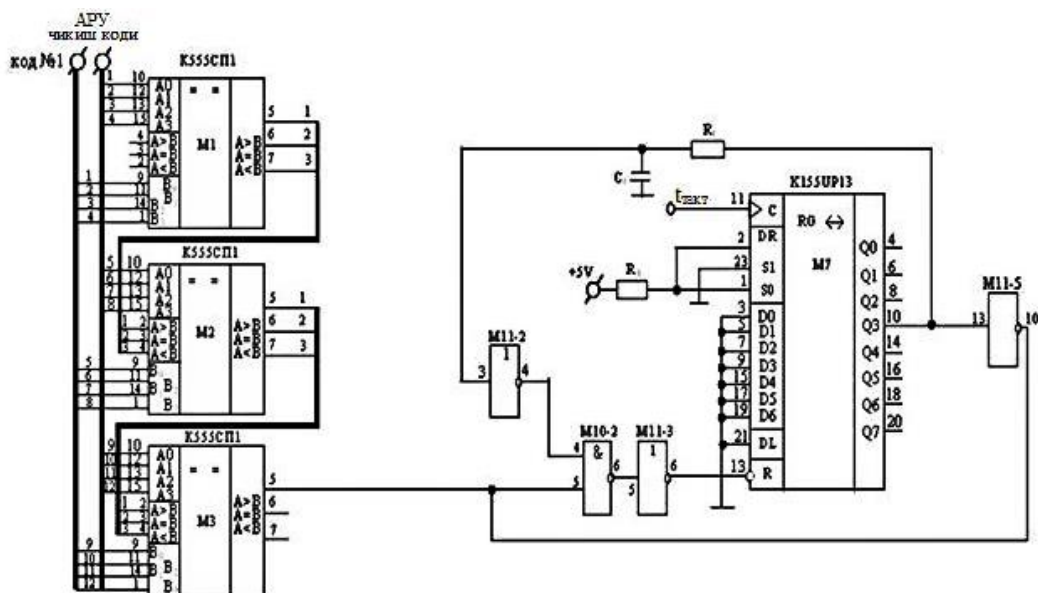
Ўлчовдаги хатоликлар миқдорини камайтириш учун, автомасштабли ўлчов кучайтиргичи учун, рақамли компараторнинг ҳисоблаш ишлари ва ишланмаси амалга оширилган.



3-расм. Автомасштабли кучайтиргичнинг принциал схемаси:

$M_1 - M_4$ $\mu\text{A} 741$; M_5 - CD4066A; M_6 - TDA1029; M_7 - $\mu\text{A} 741$

Аналог-рақамли ўзгартиргич кучайтиргичининг кучайтириш коэффициентини бошқарилишининг рақамли қурилмасининг принциал схемаси 4-расмда кўрсатилган. Бу қурилманинг асоси бўлиб К555СП1 микросхема асосидаги 12 разрядли кодларни таққослаш схемаси ҳисобланилади. Бу микросхема 2 ва 4 рязрядли сонларни таққослаш схемаси деб ҳисобланилади. Аммо лекин бизнинг аналог-рақамли ўзгартиргичимиз 12 разрядга эга бўлганлиги сабабли, учта К555СП1 типли микросхемани каскад кўринишида улаймиз. Каскадли улашнинг схемаси 4-расмда кўрсатилган.



4-расм. Аналог-рақамли ўзгартиргични K555CP1 типли микросхема билан каскадли уланиш схемаси

Схемада (4-расм) иккита 12 разрядли таққослаш схемалари қўлланилган. Схемалардан бири аналог-рақамли ўзгартиргичнинг чиқишидаги кодни таянч код № 1 билан таққослайди. Бу ҳолда таққослаш схемасининг $A > B$ чиқиш сигнали қўлланилади.

Кучайтиргичнинг кучайтириш коэффицентини бошқаришнинг рақамли схемасини кириш сигналларида юзага келадиган тасодифий кескинлашишлардан ёки озуқа манбасида юзага келадиган сакрашлардан ҳимоялаш учун K155IP13 микросхема асосида силжитиш регистри кўринишида схема ясалган. Дастурланувчи дифференциал кучайтиргич ишини бошқарувчи схема аналог-рақамли ўзгартиргичнинг 4 чи такт импульсини $t_{\text{такт}}$ кучайтирувчи кучайтиргичнинг коэффицентини ўзгаришини таъминлайди.

Таққослаш схемасини дастурланувчи дифференциал кучайтиргич схемаси билан мослаштириш учун K155IE7 микросхемаси қўлланилган ва 4-расмда кўрсатилган.

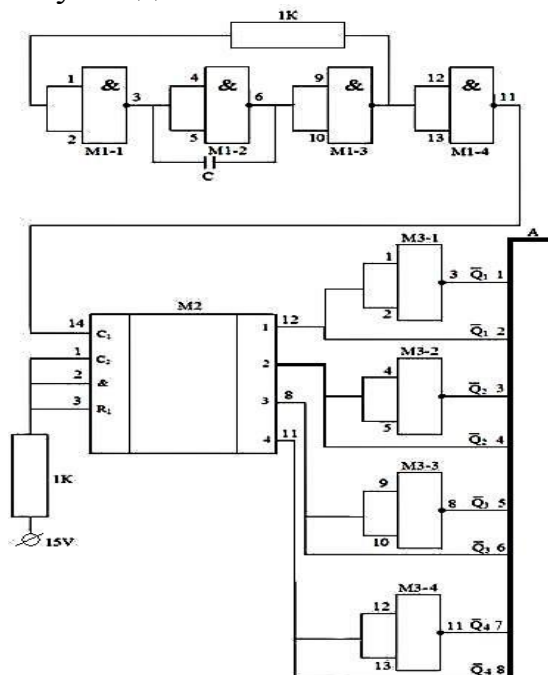
Ўта тоза моддаларни олиш тизими учун электрон асос тузилмасига кирувчи қурилмалар ва элементлар билан биргаликда шахсий компьютер базаси асосида моддаларни тозалаш тизимини бошқарувини ташкиллаштириш учун априор ноаниқлик шароитларида, ўта тоза моддаларни тайёрлаш тизимларида, кўп колонкали адсорбцион ускуна тузиш комплекс алгоритм тузилмаси учун дастурий таъминот ишлаб чиқилган.

Чуқур тозалашни амалга оширувчи тизимнинг тузилмасини соддалаштириш мақсадида, ўта тоза моддаларни олиш тизими учун электрон асос ва унинг таркибига кирувчи қурилма ва элементларнинг ишланмаси келтирилган.

Чуқур тозалаш тизимини тузилмасини соддалаштириш учун, битта канал бўйлаб, рақамли маълумотни кўп каналли узатиш қурилмасининг ишланмаси келтирилган. Ишлаб чиқилган қурилманинг қўлланилиши,

рақамли маълумотларни узок масофадаги белгиланган объектга узатиш имконини беради. Бу эса ўз навбатида, ўта тоза моддаларни олинишидаги адсорбцион ускуналардан келиб тушувчи сигналларга ишлов бериш имконини беради. Сигнални узатилишида битта каналдан фойдаланилганлиги учун, параллел рақамли кодни кетма-кет кодга айлантириб берувчи қурилманинг принципиал схемаси ишлаб чиқилган ва келтирилган. Шу қурилманинг схемаси 5-расмда келтирилган.

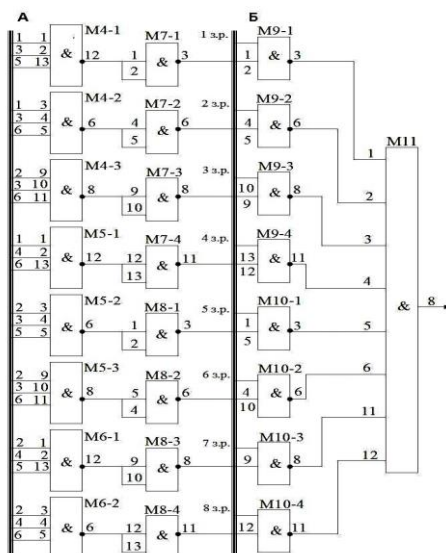
Қурилманинг тактли частотасини айланма схема бўйича SN7400 микросхема асосида қурилган генератор таъминлаб, унинг кўриниши M1-1 ÷ M 1-4, 5-расмда келтирилган. Сигнал генератордан SN7493J микросхема асосидаги, M2 элемент, иккилик ҳисоблагичнинг тактли киришига узатилилади. Бу микросхеманинг 12, 9 ва 8 чиқишларидаги чиқиш коди, мантиқий элементлар ёрдамида, 6-расмда келтирилган, SN7410 микросхема асосида ясалган M4, M5 ва M6 микросхемалар ва SN7400 микросхема асосида ясалган M3, M7 ва M8 микросхемалари кетма-кеткодни шакллантириб M9 ва M10 микросхемаларнинг киришига рухсат этувчи сигнални навбат билан узатади.



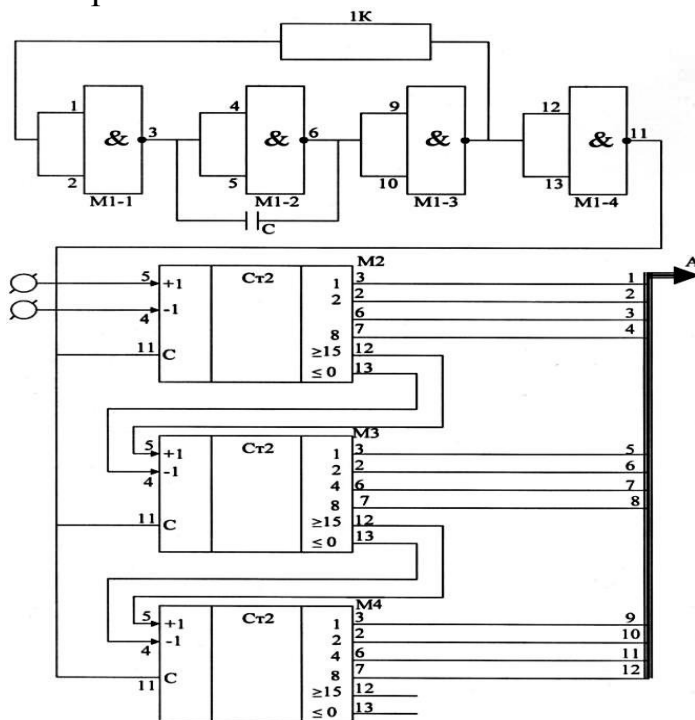
5-расм. Параллел рақамли кодни кетма-кет кодга айлантирувчи қурилманинг принципиал схемаси

Натижада, SN7430 микросхеманинг чиқишида аналог-рақамли ўзгартиргичнинг чиқишидаги параллел кодга мос келувчи кетма-кет кет пайдо бўлади.

Чўққини боши, охири ва экстремумини аниқловчи қурилмаларда кузатув туридаги аналог-рақамли ўзгартиргичларни қўлланилиши ўзининг ишлаш принципига кўра бошқаларга нисбатан бир неча даражага соддарок ҳисобланилади, аммо лекин саноатда кузатув туридаги аналог-рақамли ўзгартиргичлар блокли вариантда ишлаб чиқарилмайди.



6-расм. Параллел рақамли кодни кетма-кет кодга айлантирувчи курилмага мантикий элементларнинг принципиал схемаси
Ишлаб чиқилган кузатув туридаги аналог-рақамли ўзгартиргичнинг схемаси 7-расмда келтирилган.

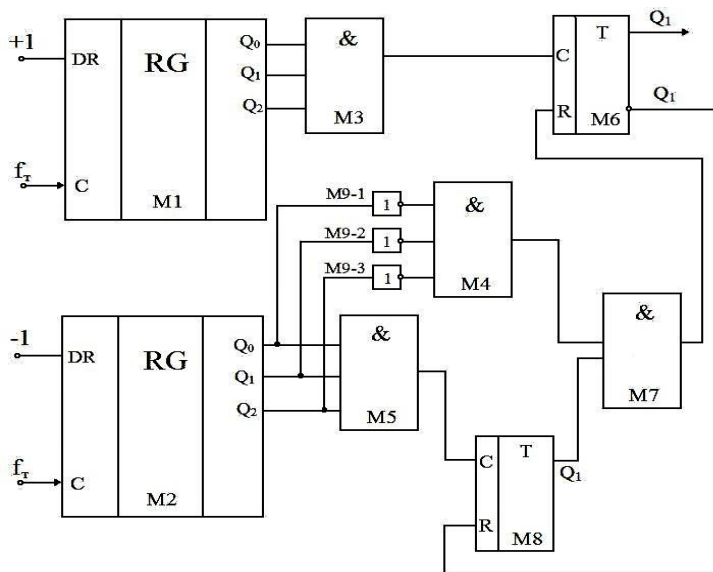


7-расм. Кузатув туридаги аналог-рақамли ўзгартиргич

Бу схемада такт частотасини SN7400 микросхема асосида йиғилган импульс генератори таъминлайди, расмда M1 деб белгиланиб, айланавий схема кўринишида ишланган. Генераторнинг чиқишидан такт частотаси SN74193 серияли микросхема асосида ишланган 12 разрядли реверсив ҳисоблагичнинг киришига келиб тушади, 7-расмда M2, M3 ва M4 микросхемалар кўринишида акс эттирилган. Микросхемаларнинг ўзи эса 4 разрядли ҳисобланадилар. Йиғилган микросхемалар 12 разрядли реверсив ҳисоблагични ишини бажарадилар. 12 разрядли код AD7541 микросхема асосида бажарилган 12 разрядли аналог-рақамли ўзгартиргичнинг киришига

узатилади. Рақам-аналог ўзгартиргичнинг чиқиш сигнали ток шаклида ифодаланилади. Чиқиш сигналини ток-кучланиш айлантрилиш режимида, потенциал қийматга келтириш учун $\mu A741$ микросхемасидан фойдаланамиз. Чиқиш сигнали микросхемадан $IL311ANM$ микросхема асосидаги компараторлар чиқишига келиб тушиб, компараторларнинг чиқиш сигналлари резистив-диодли занжирлар ёрдамида $0V$ ва $+5V$ режимларида ўзгартириладилар. Бу сигналлар реверсив ҳисоблагичнинг «+1» ва «-1» маълумотли киришлари билан уланиладилар. Тескари алоқа мавжуд бўлганлиги учун, реверсив ҳисоблагичнинг чиқишидаги рақамли код ҳар қандай вақт momentiда ишлаб чиқилган кузатув туридаги аналог-рақамли ўзгартиргичнинг киришидаги аналог сигналнинг қийматларига мос келади.

Бундан ташқари, адсорбцион колонканинг чиқишидаги чўққининг боши, охири ва экстремумини аниқловчи қурилманинг ҳисоблаш ишлари амалга оширилиб, ишланмаси келтирилган. Чўққининг боши, охири ва экстремумини аниқловчи қурилманинг вазифаси бўлиб, қурилманинг эффективлигини ошириш ва $10^{-8}\%$ дан кам бўлган аралашма миқдорли ўта тоза моддаларни олиш тизимида қўлланилувчи Гаусс функцияси билан аниқланувчи чўққини боши, охири ва экстремумини аниқлаш схемасини соддалаштириш ҳисобланилади.



8-расм. Гаусс функцияси билан ифодаланувчи чўққини боши ва охири аниқловчи қурилманинг схемаси

U_n кучланишнинг чегаравий қиймати учун чўққининг боши, охири ва экстремуми $0,2\%$ хатолик билан аниқланади. Чўққини боши, охири ва экстремумини аниқлаш momentiга асосланиб, адсорбцион колонканинг чиқишида танлаш қурилмаси ўчириб қўйилади. Ўта тоза моддаларни саноат ишлаб чиқарилишида битта тозалаш тизимидаги адсорбцион колонкаларнинг миқдори 10000 донага етади. Шунинг учун чўққини боши, охири ва экстремумини аниқловчи қурилманинг жуда кичик даражадаги соддалаштирилиши ҳам, ўта тоза моддаларни олиш тизимини тузилишида аҳамиятли даражадаги моддий воситаларни тежалишига олиб келади.

Қурилма принципал схема кўринишида келтирилиб (8-расм), Гаусс функцияси билан ифодаланувчи чўққини боши, охири ва экстремумини аниқловчи қурилмаси кўринишида ифодаланган.

Бошланғич ҳолатда М6 ва М8 триггерлари нолга тенглаштирилган ҳолатда бўлади. DR силжиш регистрларинг М1 ва М2 маълумотли киришлари, кузатув туридаги аналог-рақамли ўзгартиргичларнинг таркибига кирувчи реверсив ҳисоблагичнинг ҳисоб киришлари билан боғланган бўлади. С силжиш регистрларнинг ҳисоб кириши кузатув туридаги аналог-рақамли ўзгартиргичнинг такт генераторига f_t уланган бўлади. Қурилма иккита силжиш регистрдан (М1,М2), учта мантиқий элементлардан «3ВА» (М3,М4,М5), учта инвертордан (М9-1, М9-2, М9-3), битта мантиқий элементдан «2ВА» (М7) ва иккита D триггердан (М6,М8) ташкил топган. Аналог-рақамли ўзгартиргичнинг киришига чўққи келиб тушганида, +1 киришида «1» қийматига мос келувчи сигналлар акс этадилар.

Кузатув туридаги аналог-рақамли ўзгартиргичнинг реверсив ҳисоблагичининг «+1» киришида уч марта кетма-кет «1» қиймати ўрнатилиш вақт моментида, «3ВА» микросхеманинг М3 чиқишида қиймати бирга тенг келувчи маълумотли сигнал ўрнатилади. Бу сигналнинг олди fronti М6 триггерини бир ҳолатига ўтказиб, бунда олди фронт чўққининг боши деб қабул қилинади.

Бешинчи боб **«Кўп колонкали адсорбцион усқунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов берувчи қурилмалар ва элементларини қўлланилишини экспериментал тадқиқ этиш таҳлилий ва синтез усуллари»**га бағишланган.

Ўта тоза моддаларни тайёрлаш тизимида, кўп колонкали адсорбцион усқунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов бериш қурилмаларини таҳлил қилиш ва синтезлаш усуллари асосланиб ишлаб чиқилган конструкциялар, қурилмалар ва элементларнинг ишлаш принциплари, кўп колонкали адсорбцион усқунадан келиб тушувчи чиқиш сигналларига ишлов берувчи, шахсий компьютерга узатувчи қурилмаларнинг техник характеристикалари келтирилган.

Ўта тоза моддаларни тайёрлаш тизимида кўп колонкали адсорбцион усқунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов бериш қурилмаларини таҳлил қилиш ва синтезлаш усуллари саноат ишлаб чиқаришда қўлланилиш натижалари келтирилган. Адсорбцион таҳлил усули саноат ва лаборатория миқёсида таҳлил натижаларини олиш, кўп компонентли модданинг таркибини аниқлаш ва ўзгартиришни амалга ошириш учун, ишлаб чиқаришдаги кўрсаткичларни сифатли назоратини амалга ошириш учун, иштрок этувчи элементларни аниқлаш ва бир-биридан ажратиш учун қўлланилади ва бу маълумотлар муҳим аҳамиятга эга деб ҳисобланилади. Шу билан бирга эҳтиёжлардан келиб чиққан ҳолда, адсорбцион таҳлил усули билан бирга, моддаларни идентификациясини амалга ошириш учун бошқа турдаги физик-кимёвий, масс-спектрометрия, инфрақизил ва ультрабинафша спектроскопия каби усулларнинг бирикмасидан фойдаланиш мумкин.

Таҳлилни амалга ошириш жараёнида адсорбцион колонкадаги эллюэнтли ажралаётган моддалар адсорбцион колонканинг чиқишида жойлашган детекторга узатиладилар, ва у вақт бўйича келиб тушаётган модданинг концентрациясини регистрация қилади. Бунинг натижасида адсорбцион ускунанинг чиқишидаги сигнални, Гаусс функцияси билан ифодаланувчи эгри чизик деб номлайдилар. Сифатли адсорбцион таҳлилни амалга ошириш учун, намунани киритиш вақти, маълум кўринишдаги элюентдан ва ҳароратдан фойдаланилган ҳолда, адсорбцион колонкадан ҳар бир компонентнинг чиқиш вақтини инобатга олиш керак бўлади. Шу билан бирга, миқдорий таҳлилни амалга ошириш учун, адсорбцион ускунанинг чиқишидаги сигналларнинг чўққи кўринишининг юзасини ёки баландлигини аниқлаш керак бўлади, ва бу қаторда танланган детекторнинг сезгирлик коэффициентини ҳам инобатга олиш керак бўлади.

Кейинги босқичда, детектордан сигнал кучайтирилади ва сигнални шахсий компьютерга узатиш учун кузатув туридаги аналог-рақамли ўзгартиргич ёрдамида рақамли кўринишга келтирилиб, чўққининг боши ва охирини аниқловчи қурилмага узатилади.

Амалга оширилган тадқиқотларга асосланган ҳолда, инсон организмидаги тўқималар ва турли биологик суюқликлардаги турли аралашмаларнинг таркиби ва концентрациясини аниқлаш бўйича битта тўлиқ экспертизани амалга ошириш учун кимё соҳаси бўйича экспертлар ўртача 27 минутни сарфлаган, ишлаб чиқилган автоматлаштирилган моддаларни тозалаш ва таҳлил қилиш, кўп колонкали адсорбцион ускунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов бериш қурилмаларига асосланган тизимдан фойдаланилган вақтда эса, битта тўлиқ экспертизани амалга ошириш учун ўртача 3 минут вақт сарфланган, ва бу ўз навбатида тадқиқот таҳлилларини 8 баробар миқдорда амалга ошириш имконини яратади.

Кузатув турига асосланган аналог-рақамли ўзгартиргичга асосланган аралашманинг қалинлигини аниқловчи ультратовуш қурилмаси келтирилган. Киритилаётган ингредиентларнинг фоиз таркибини аниқлаш жараёнида, бу ингредиентлар суюқликда эритилиб, суюқ кўринишдаги аралашма концентрацияни аниқловчи фотоэлектрокалориметрга киритилади. Фоиз таркибини ўлчаш жараёнининг энг катта мураккаблилиги бўлиб, ўлчанаётган суюқлик арашмасининг бирор бир аниқ қалинлигини ушлаб туриш ҳисобланилади. Маълум бир қалинликни ушлаб туришнинг нисбий хатолик миқдори 1% гача етиши мумкин. Шунинг учун, аралашманинг қалинлигини аниқловчи кузатув турига асосланган аналог-рақамли ўзгартиргичга асосланган ультратовушли қурилма таклиф этилган.

Коллоид суюқ аралашманинг қалинлигини аниқловчи қурилманинг принципиал схемасини ташкилий қисмлари бўйича кўриб чиқамиз. Берилган қурилма учта блокдан ташкил топган бўлиб, уларнинг ишини синхронлаштириш учун учта белгиланган частотага эга учта генератордан ташкил топган бўлади.

Бошланғич, диссертация ишининг 4 бобида кўриб чиқилган кузатув турига асосланган аналог-рақамли ўзгартиргич генераторининг частотасини танлаб оламиз, фақат шу фарқи билан-ки, бу ерда генераторнинг такт частотаси ўзгаради. Кузатув турига асосланган аналог-рақамли

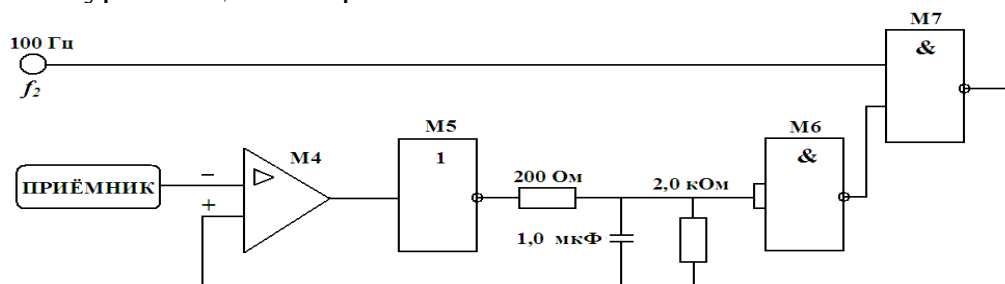
Ўзгартиргичнинг генератори частотасини, қўлланилаётган аналог-рақамли ўзгартиргичнинг реверсив ҳисоблагич ишининг чегаравий частотасига яқинлаштирган ҳолда танлаймиз. Чегаравий частота 1МГц га тенглигини ҳисобга олган ҳолда, аналог-рақамли ўзгартиргичнинг такт частотасини 820 кГц деб танлаймиз. Бу ерда RC генераторининг частотасини аниқлаш формуласидан қуйидаги ифодага эга бўламиз:

$$f = \frac{1}{2\pi RC}; \quad (8)$$

820 кГц частотасида R ва C ни қийматларини аниқлаб, $R=1,94 \text{ кОм}$ ва $C=0,1 \text{ нФ}$ ни ҳисоблаб чиқарамиз.

Магнитострикцион таратувчини қўлланиллаётганини инобатга олиб, модуляцион частотани 70 кГц га тенг деб оламиз. (7) формуласи ёрдамида генераторнинг R ва C номинал қийматларини ҳисоблаб чиқариш мумкин, ва уларнинг қийматлари мос равишда $R=2276 \text{ Ом}$ ва $C=1,0 \text{ мкФ}$ га тенг бўлади. Маҳраждаги 2 коэффиценти сигналнинг биринчи ярим даврида ишлаш учун белгиланган (8) формуласидан фойдаланилган ҳолда 100 Гц частотада R ва C ни қийматини аниқлаган ҳолда $R=2276 \text{ Ом}$ ва $C=1,0 \text{ мкФ}$ қийматларга тенг эканлигини ҳисоблаб чиқариш мумкин.

Юқорида келтирилганлардан келиб чиққан ҳолда, суяқ аралашманинг қалинлигини аниқловчи қурилманинг қабул қилиш қисмининг тузилиши схемасини кўриб чиқамиз 9-расм.



9-расм. Суяқ аралашманинг қалинлигини аниқловчи қурилманинг қабул қилиш қисмининг тузилиши схемаси

Модуляцияланган сигнал қабул қилгич билан қабул қилиниб, M4 кучайтиргичи билан кучайтирилади, ва унинг чиқишидаги сигнал M5 микросхема билан шакллантирилади ва инвертланади. Демодуляцияловчи RCR занжири ўтаётган сигнални демодуляциялайди, микросхема эса бу сигнални шакллантиради ва M7 киришига узатади. 100 Гц f_2 номинал эга сигнал M7 микросхеманинг киришига узатилади. Иккинчи киришда M6 инверторнинг ишининг натижасида бир ўрнатилишини инобатга олган ҳолда, олдинги фронт f_2 M7 микросхема орқали кузатув турига асосланган аналог-рақамли ўзгартиргичнинг реверсив ҳисоблагичини ҳисобини ишга туширади. Бир қатор ўзгартиришлардан сўнг, қабул сигналининг олдинги фронти реверсив ҳисоблагичнинг ҳисобини тўхтатади. Шу вақт momentiда, кузатув турига асосланган аналог-рақамли ўзгартиргич чиқишидан маълумотли сигнал шахсий компьютерга узатилади. Бунга мос алгоритм ёрдамида суяқ аралашманинг қалинлигини жуда катта аниқлик билан ҳисоблаб чиқариш мумкин бўлади. Хатолик даражаси асосан 12 разрядли аналог-рақамли

ўзгартиргич хатолиги билан аниқланади. Олдинги бобларга кўриб чиқилганидек, аналог-рақамли ўзгартиргичнинг нисбий хатолиги аналог-рақамли ўзгартиргичнинг чиқишидаги тўлиқ сигналида 0,012% ташкил этади.

ХУЛОСА

Диссертацияда систематик таҳлил асосида адаптив бошқарув назарияси, ўлчов ўзгартиргичлари ва улардаги хатоликлар, математик моделлаштириш усуллари, автоматик бошқарув ва ўта тоза моддаларни олинишида, уларни чуқур тозаланиш тизимларидаги адсорбцион колонкаларнинг чиқишидаги сигналларни маълумотли параметрларини аниқловчи аппарат ечимлари асосида адсорбцион ускунанинг чиқишидаги сигналларга ишлов берувчи қурилмалар ва услубияти ишлаб чиқилган. Яқунда қуйидаги натижалар олинган:

1. Охирги даврларда адсорбцион ўлчовларни амалга оширишда ва турли саноат тармоқларида илмий тадқиқотларни олиб борилиши учун сарфланадиган харажатларнинг ортиб бораётганлиги, шу билан бирга ўта тоза моддаларни яратиш тизимидаги адсорбцион ускунанинг асосий тан нархини математик ва алгоритмик таъминотларларнинг нарҳи ташкил этиши кўрсатилган.

2. Ишлаб чиқилган адсорбцион ускунанинг чиқишидаги маълумотларни параметрларини аниқлаш услубияти ишлаб чиқилган ва унинг асосида чиқиш сигналларига саноат масштабида ишлов бериш имконини вужудга келтиради.

3. Ўта тоза моддаларни яратиш тизимида, маълумотларга дастлабки ишлов бериш воситалари, кўп жиҳатдан ўлчанаётган сигналларни динамик диапазон, частота спектри ва ҳ.к. маълумотли характеристикалар билан аниқланадиган параметрларни оптималлаштириш масалалари ечилган. Маълумот ишлаб чиқарилишини тавсифловчи воситаларнинг параметрларининг тартиби аниқланган.

4. Гаусс функцияси билан ифодаланувчи чўққининг юзасини аниқлаш усуллари асосида адсорбцион ускунанинг чиқишидаги маълумотли параметрларини аниқлаш услубиятининг тузилмаси келтирилган. Маълумотли параметрларни аниқлаш услубияти асосида, ҳар бир чўққига алоҳида кўринишида, маълумотларни йўқотилишини олдини олган ҳолда, ишлов бериш имконияти яратилади.

5. Адсорбцион колонканинг чиқишидаги чўққининг маълумотли параметрларини аниқлаш учун математик таҳлил тавсия этилган. Математик таҳлил ёрдамида бир-бирига чапишиб кетган чўққиларнинг гуруҳлари пайдо бўлган ҳолатларда, ҳар битта чўққини алоҳида кўринишда ҳисоблаб чиқарилиб, аниқланиш имкониятини ҳосил қилади.

6. Математик моделлаш жараёни асосида, моддаларни ҳусусияти ва таркибини таҳлил қилиш воситалари орқали адсорбцион сигналларни логарифмик бир текис тақсимланиш қонуниятининг априор характери асослаб берилган.

7. Чиқиш чўққиларига ишлов бериш таҳлилий масалаларида эҳтимолий статистик усуллар асосида, адсорбцион ускунанинг чиқишидаги чўққиларига

дастлабки ишлов бериш босқичида, чиқиш сигналларини маълумотли параметрларини аниқловчи комплекс алгоритмнинг тузилмаси ишлаб чиқилган.

8. Адсорбцион колонка чиқишидаги сигналларга ишлов бериш усулларнинг таҳлили асосида “Адсорбцион ускунанинг чиқишидаги маълумотларга дастлабки ишлов бериш ва йиғиш” тизим ости масалалар комплекс алгоритми ишлаб чиқилган. Ишлаб чиқилган алгоритм ёрдамида чиқиш сигналларига ишлов бериш жараёни ва қўйилган масалаларни бажарилишининг назорати амалга оширилади.

9. Априор ноаниқлик шароитларида ўта тоза моддаларни олиш тизимларида кўп колонкали адсорбцион ускуна тузилишининг комплекс алгоритмини тузилмаси ишлаб чиқилган. Ишлаб чиқилган комплекс алгоритм ўта тоза моддаларни олиш учун мўлжалланган барча тизимлардаги жараёнларга ташхис қўйиш ва назорат қилиш учун қўлланилиши мумкин.

10. Маълумотли параметрларни аниқловчи аппарат қурилмаларининг чиқишидаги кўп каналли рақамли маълумотларни битта канал бўйича узатиш қурилмаси ишлаб чиқилган. Кўп каналли маълумотларни бир канал кўринишига ўзгартирилиши, маълумотларни узок масофаларга узатишда уларни бир-биридан ажратиш имконини беради.

11. Таҳлил қилинган ва танланган аналог-рақамли ўзгартиргич асосида кузатув туридаги аналог-рақамли ўзгартиргични ҳисоблаш ишлари ва ишланмаси ишлаб чиқилган, шу билан бирга аналог-рақамли ўзгартиргичнинг хатоликлар манбасини таҳлили амалга оширилган.

12. Автомасштабли ўлчов кучайтиргичининг хатоликлар манбаларини таҳлиliga асосланган автомасштабли ўлчов кучайтиргичини ҳисоблаш ишлари ва ишланмаси амалга оширилган. Ўлчовдаги хатоликларни камайтириш мақсадида, автомасштабли ўлчов кучайтиргич учун рақамли компараторнинг ҳисоблаш ишлари ва ишланмаси амалга оширилган. Ўлчов кучайтиргичи сигнални керакли диапазонда кучайтириш имконини бериб, компаратор эса талаб даражасидаги кучайтириш коэффицентли диапазонни ўрнатиш учун қўлланилади.

13. Априор ноаниқлик шароитларида ўта тоза моддаларни олиш тизимларида кўп колонкали адсорбцион ускуна тузилишининг комплекс алгоритмига дастурий таъминот ишлаб чиқилган. Комплекс алгоритмнинг дастурий таъминоти, маълумотли параметрларни ҳисоблаб чиқилишида шахсий компьютердан фойдаланиш имконини беради.

14. Ўта тоза моддаларни олиш тизими учун электрон асос ишлаб чиқилган ва бу асос учун адсорбцион ускунанинг чиқишидаги чўққини боши ва охирини аниқловчи қурилманинг ҳисоб ишлари ва ишланмаси амалга оширилган. Катта миқдордаги адсорбцион колонкалардан фойдаланилган ҳолларда, моддаларни тозалаш жараёни катта ҳажмларда амалга оширилади ва ҳамма пайдо бўладиган чўққиларга ўз вақтида ишлов бериш учун электрон асоснинг элементлари ва қурилмаларидан фойдаланиш керак бўлади, шу билан бирга адсорбцион ускунанинг чиқишидаги чўққиларни боши ва охирини аниқловчи қурилмадан ҳам фойдаланиш керак бўлади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.03.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

АБИДОВА ГУЛМИРА ШУХРАТОВНА

**МЕТОДЫ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА ЭЛЕМЕНТОВ И УСТРОЙСТВ
ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ НА ВЫХОДЕ МНОГОКОЛОНОЧНОЙ
АДСОРБЦИОННОЙ УСТАНОВКИ В СИСТЕМЕ ВЫРАБОТКИ
ОСОБО ЧИСТЫХ ВЕЩЕСТВ**

**05.01.06 - Элементы и устройства вычислительной техники и систем
управления**

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ (DSc)
ДИССЕРТАЦИИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2020

Тема докторской (DSc) диссертации зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2017.3.DSc/T152.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете.
Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице (www.tdtu.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный консультант: **Зарипов Орипжон Олимович**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Абдукаюмов Абдурашид**
доктор технических наук, профессор

Плахтиев Анатолий Михайлович
доктор технических наук, профессор

Алиев Равшан Маратович
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация: **«Навоийский государственный горный институт»**

Защита диссертации состоится «22» 08 2020 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.03.02 при Ташкентском государственном техническом университете (Адрес: 100095, г.Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел: (99871) 246-46-00; факс: (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@tdtu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного технического университета (зарегистрировано №155). (Адрес: 100095, г. Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел.: 246-03-41).

Автореферат диссертации разослан «14» 08 2020 года.
(реестр протокола рассылки №12 от «04» 08 2020 года)



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

У.Ф.Мамиров
Ученый секретарь научного совета
по присуждению учёных степеней,
доктор философии (PhD) по техническим наукам

Х.З.Игамбердиев
Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор, академик АН РУз

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире в последнее время, в химической промышленности и народном хозяйстве, в процессе производства особое внимание уделяется разработке материалов с уникальными свойствами, включающей технологии очистки веществ с примесями до особо чистого состояния и использованию устройств обработки сигналов на выходе из адсорбционной системы очистки, усовершенствованию элементов автоматизированной системы и методам управления отвечающими современным требованиям развития. В этой области одной из важных задач является разработка устройств обработки информативных сигналов на выходе адсорбционной установки и структурной составляющей элементов участвующих в процессе очистки веществ с примесями. В развитых странах мира, таких как США, Германия, Япония, Великобритания, Китай, Франция, Корея, Российская Федерация, активно ведутся исследовательские работы по очистке веществ с примесями до высокой степени очистки, усовершенствованию и модифицированию известных на настоящий момент методов очистки.

В мире на основе систем очистки примесных веществ с высокой степенью чистоты, ведутся научно-исследовательские по усовершенствованию разработанных технологий энерго- и ресурсосберегающих технологий солнечных батарей и панелей, и увеличению их коэффициента полезного действия, повышению качественных показателей электронных устройств, уменьшению размеров выпускаемых электронных устройств. В связи с этим, важной задачей исследования являются создание системы по получению особо чистых веществ и разработка алгоритмов и методик работы системы в процессе внедрения в производство, анализ и методы синтеза элементов и устройств обработки сигналов на выходе многоколоночной адсорбционной установки в системе получения особо чистых веществ.

В настоящее время в Республике уделяется большое внимание направлениям автоматизации и управления, обеспечивающих энерго- и ресурсосбережение при автоматизации и управлении различными технологическими процессами и производствами. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 гг. отмечены задачи, в том числе, по «... сокращению энергоемкости и ресурсоемкости экономики, широкого внедрения в производство энергосберегающих технологий, повышению производительности труда в отраслях экономики, ... внедрению информационно-коммуникационных технологий в экономику, социальную сферу, системы управления»¹. Для реализации подобных задач важным является создание системы для получения особо чистых веществ и синтеза устройств обработки сигналов на выходе адсорбционной установки.

¹ Указ Президента Республики Узбекистан «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» ПП-4947 от 7 февраля 2017 года.

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач, сформулированных в Законе Республики Узбекистан №ЗРУ-539 от 21 мая 2019 года «Об использовании возобновляемых источников энергии», в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-4422 от 22 августа 2019 года «О мерах по повышению энергоэффективности в секторах экономики и социальной сфере, внедрении энергосберегающих технологий и ускоренных мерах по развитию возобновляемых источников энергии», Постановлениях Президента №ПП-5349 от 19 февраля 2018 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию сферы информационных технологий и коммуникаций и №ПП-5264 от 29 ноября 2017 года «О создании Министерства инновационного развития Республики Узбекистан» и в №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

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

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации². Научные исследования, направленные на разработку, анализ и синтез устройств обработки сигналов на выходе адсорбционной установки системы получения особо чистых веществ, а также совершенствованию систем управления, получен ряд результатов в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира в том числе, «Oracle», «Dow Chemical» и Michigan State University, Massachusetts Institute of Technology (США), «Siemens» и University of Hohenheim, Technical University Munich, Karlsruhe Institute of Technology (Германия), «Sojitz Corporation» и Kyushu University, The University of Tokyo, Tokyo Institute of Technology (Япония), Imperial College London, The University of Edinburgh (Великобритания), Northwest A&F University (Китай), «Alstom» (Франция), Seoul National University, Korea Advanced Institute of Science and Technology (Южная Корея), Институте неорганической химии имени А.В. Николаева, Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана.

В результате исследований проведенных в мире по созданию систем по получению особо чистых веществ, методов синтеза устройств обработки сигналов и созданию алгоритмов по этапам очистки примесных веществ, а также совершенствованию систем управления, получен ряд результатов, в том числе разработаны: методы очистки примесных веществ и алгоритмы

² Обзор научных исследований по теме диссертации составлен на основании <https://ieeexplore.ieee.org/document/24819>, <https://www.mathnet.ru/rus/agreeent>, www.asucontrol.ru, www.sial.ias.spb.su, https://uk.farnell.com/static/findings/DF10/findings10_aducs.htm, https://nl.wikipedia.org/wiki/Pieter_Eykhoff, https://books.google.ru/books/about/Optium_systems_control.html, <https://www.twirpx.com>, <https://www.sci-hab.la>, www.researchgate.net, <https://elibrary.ru>, <https://cyberlenika.ru>, <https://ucciee.org>, <https://terraelectronica.ru>, <https://www.ipu.ru> и других источников.

системного управления Michigan State University, Massachusetts Institute of Technology (США), Kyushu University (Япония), Российская Академия Наук (РАН) Институт проблем управления (Российская Федерация); устройство преобразования аналогового сигнала в цифровой на выходе адсорбционной установки University of California, Michigan State University, Massachusetts Institute of Technology (США), Российская Академия Наук (РАН) Институт проблем управления (Российская Федерация), The University of Tokyo, Tokyo Institute of Technology (Япония), Korea Advanced Institute of Science and Technology (Южная Корея); устройство сопряжения персонального компьютера к адсорбционной установке University of California (США), Российская Академия Наук (РАН) Институт проблем управления (Российская Федерация), Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Российская Федерация), The University of Tokyo, Tokyo Institute of Technology (Япония), Korea Advanced Institute of Science and Technology (Южная Корея).

В мире дальнейшее развитие существующих и создание новых методов синтеза устройств обработки сигналов на выходе систем очистки примесных веществ осуществляется по следующим перспективным направлениям: совершенствование аналого-цифрового преобразователя с уменьшенной степенью погрешности, разработка устройства определения начала и конца информативных сигналов в виде пика на выходе адсорбционной установки, разработка устройства адаптации сигналов на выходе устройств определения начала и конца пика на выходе адсорбционной трубки с входным управляющим сигналом устройства отбора проб, создание системного анализа развития теории и методов построения систем очистки веществ, разработка алгоритмов регулярно используемых при определении загрязненных адсорбционных колонок, совершенствование методов и разработанных алгоритмов при запуске систем получения особо чистых веществ.

Степень изученности проблемы. Анализ научно-технической литературы последних лет, касающихся исследований по разработке методов анализа и синтеза устройств обработки сигналов на выходе многоколоночной адсорбционной установки в системе выработки особо чистых веществ, свидетельствует о достижении значительных теоретических и практических результатов в этой области. Опубликовано большое количество работ, посвященных проблемам разработки методов анализа и синтеза устройств обработки сигналов на выходе многоколоночной адсорбционной установки в системе выработки особо чистых веществ, разработаны общетеоретические концепции, возрастает число решенных практических задач. Большой вклад в развитие систем по получению особо чистых веществ и устройств обработки выходных сигналов внесли многие зарубежные учёные, такие как Т. Стивенс, Р. Синг, А. Мартин, А. Джеймс (США), Г. Шваб, И. Вайс, (Германия), Синъя Яманака, Кэнъити Фукуи (Япония), К.Л. Бертолле (Франция), W.N. Stephen (Великобритания), Ч.В. Копецкий, С.С. Будневич, А.В. Жевнеров, С.С. Наметкин, М.И. Прозин, И.Н. Назаров, Н.Д. Зелинский, В.М. Родионов,

Я.К. Сыркин, И.П. Алимарин, Н.Д. Куртев, В.В. Николский, А.П. Реутов, Б. Бушевский, Н. Нестеренко, В.М. Окунь, Б.Я. Спиваков, О.А. Шпигун, Л.А. Карцов, А.К. Буряк, А.В. Пирогов, С.Н. Яшкин (Россия) и др., а также отечественные ученые, в том числе Н.Р. Юсупбеков, Т.Ф. Бекмуратов, П.Р. Исматуллаев, А.А. Халиков, С.Ф. Амиров, Р.К. Азимов, М.Ш. Насыров, Р.Б. Рассказова, А.А. Ниязов и др.

Основой разрабатываемой системы по очистке веществ являются элементы и устройства сопряжения, выполняющие большую часть функций по анализу формы и обработки экспериментальной кривой. Выявление и измерение характеристических параметров с использованием принципов искусственного интеллекта позволяет повысить эффективность и точность вычисления определяющих параметров кривой, что в свою очередь повышает достоверность окончательных результатов анализа.

Однако постоянное усложнение и расширение круга научных исследований требует разработки новых эффективных методов и алгоритмов при управлении системой получения особо чистых веществ и синтеза элементов и устройств обработки выходных сигналов. Наряду с этим, в научных публикациях в недостаточной мере рассмотрены вопросы исследования и разработки устройств и элементов обработки сигналов на выходе адсорбционной установки. В связи с вышеотмеченным, возникает настоятельная необходимость дальнейшей модификации и создания методов анализа и синтеза элементов и устройств обработки выходных сигналов на выходе многоколоночной адсорбционной установки по получению особо чистых веществ.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-исследовательских проектов Ташкентского государственного технического университета по следующей теме: № ОТ-Ф4-77 – «Разработка теоретических основ и принципов построения интеллектуальных оптоэлектронных следящих систем с встроенными волоконными и полыми световодами для управления положением солнечных фотоэлектрических модульных установок» (2017-2020).

Цель исследования состоит в разработке и практическом применении методов анализа и синтеза устройств обработки сигналов на выходе многоколоночной адсорбционной установки в системе выработки особо чистых веществ.

Задачи исследования:

расчет и разработка аналого-цифрового преобразователя следящего типа;

разработка устройства определения начала и конца пика на выходе адсорбционной установки;

разработка устройства и её элементов адаптации сигналов на выходе устройств адсорбционной установки, с входным управляющим сигналом устройства отбора проб;

системный анализ развития теории и методов построения систем очистки веществ;

разработка регулярных алгоритмов определения загрязненных адсорбционных колонок;

теоретический анализ и экспериментальное исследование разработанных методов анализа и синтеза и алгоритмов при создании и запуске системы глубокой очистки и получения особо чистых веществ;

разработка математической модели сигнала на выходе адсорбционной установки;

разработка расчетно-аппаратной реализации задач функционирования элементов и устройств обработки сигналов на выходе адсорбционной установки;

разработка устройства определения толщины коллоидной жидкости для фотоэлектроколориметра концентрационного на основе аналого-цифрового преобразователя следящего типа.

Объектом исследования являются методы и алгоритмы построения элементов и устройств системы очистки при получении особо чистых веществ.

Предметом исследования являются концепций совершенствования и создания новых эффективных многофункциональных элементов и устройств обработки сигналов на выходе многоколоночной адсорбционной установки в системе выработки особо чистых веществ.

Методы исследования. Теоретические исследования в диссертационной работе базировались на теории и алгоритмах интеллектуального анализа данных, методах обработки данных, методах математического анализа определения информативных параметров, методологии системного анализа, идентификации и отбора загрязненных адсорбционных колонок.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

разработан алгоритм определения загрязненных адсорбционных колонок с последующей заменой их на новые на основанного на определение информативных параметров, в отдельности для каждой адсорбционной колонки индивидуально;

разработан аналого-цифровой преобразователь следящего типа используемый для предварительной обработки аналитических измерительных сигналов;

разработано устройство определения начала, конца и экстремума пика на выходе адсорбционной установки на основе аналого-цифрового преобразователя следящего типа подтверждающего состояние анализируемого сигнала на каждом этапе исследования;

разработано устройство адаптации сигналов на выходе устройств определения начала, конца и экстремума пика на выходе адсорбционной колонки с входным управляющим сигналом устройства отбора проб;

разработан системный анализ методов построения элементов и устройств системы очистки веществ на основе математических методов исчисления погрешностей работы элементов и устройств;

разработаны методы анализа и алгоритмы используемые при создании и запуске системы глубокой очистки и получения особо чистых веществ, служащих для распознавания аналитических ситуаций в обрабатываемом сигнале;

определены информативные параметры адсорбционного сигнала на основе логарифмически - равномерного характера априорного закона распределения адсорбционных сигналов на основании математического моделирования процесса их формирования средствами анализа состава и свойств веществ;

разработана расчетно-аппаратная реализация отдельных задач функционирования элементов и устройств обработки сигналов на выходе адсорбционной установки с учетом специфических свойств входных данных;

разработано устройство определения толщины коллоидной жидкости для концентрационного фотоэлектроколориметра на основе аналого-цифрового преобразователя следящего типа, определяющая точную плотность веществ в полужидком состоянии.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

на основе результатов практического эксперимента в условиях нормального функционирования произведен математический анализ определения информативных параметров на выходе адсорбционной колонки;

разработана методика определения информативных параметров сигнала на выходе адсорбционной установки;

разработана структура комплексного программного алгоритма определения информативных параметров предназначенная для диагностики и контроля работы устройств и элементов системы на стадии предварительной обработки выходных сигналов пикообразной формы на выходе адсорбционной установки;

разработан аналого-цифровой преобразователь следящего типа;

разработано программное обеспечение структуры комплексного алгоритма построения многоколоночной адсорбционной установки в системе выработки особо чистых веществ в условиях априорной неопределенности;

разработано устройство определения начала и конца пика на выходе адсорбционной установки, разработана принципиальная схема устройства определения начала и конца пика, на основе аналого-цифрового преобразователя следящего типа;

разработано устройство определения толщины коллоидной жидкости для концентрационного фотоэлектроколориметра на основе аналого-цифрового преобразователя следящего типа.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования обоснована четкой математической постановкой задач, решение которых доведено до конечного результата, имеющего практическую реализацию. Степень достоверности обеспечивается

применением концепции анализа и математического моделирования и теории анализа с использованием исходных данных полученных экспериментально и подтверждается сходимостью результатов теоретического исследования с результатами, полученными при использовании многоканальных измерительных систем на основе устройств определения информативных параметров сигнала в виде пика на выходе адсорбционных трубок.

Надежность научных положений, выводов рекомендаций основывается на данных полученных напредприятиях, прототипами опытно-промышленных испытаний и актами внедрения в производство, а также разработанной системой мониторинга количественных и качественных параметров получения особо чистых веществ.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в развитии и совершенствовании научных основ создания элементов и устройств определения начала и конца пика на выходе адсорбционной установки и методов отбраковки и замены адсорбционных трубок в процессе анализа и производства особо чистых веществ.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке многоканальных элементов и устройств определения начала и конца пика, специализированного аналого-цифрового преобразователя следящего типа, которые в свою очередь создают возможность построения многоканальной системы очистки для получения особо чистых веществ.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных результатов по работе методы анализа и синтеза устройств обработки сигналов на выходе многоколоночной адсорбционной установки в системе выработки особо чистых веществ внедрены:

разработанные аналого-цифровой преобразователь следящего типа, и на его основе устройство определения начала и конца пика на выходе адсорбционной трубки в АО «Qizilqumsement» и РНПЦ судебно-медицинской экспертизы филиал г. Ташкента Министерства Здравоохранения Республики Узбекистан (справка АППСМУ «O'ZSANOAT QURILISH MATERIALLARI» о внедрении за №02/10-3312 от 17.12.2019 г.). В результате достигнуто определение процентного состава цемента с малой погрешностью, за счет чего были повышены качественные показатели при производстве цемента.

устройство адаптации сигналов на выходе устройств определения начала и конца пика на выходе адсорбционной трубки с входным управляющим сигналом устройства отбора проб, алгоритмы определения загрязненных адсорбционных колонок с последующей заменой их на новые в АО «Qizilqumsement» и РНПЦ судебно-медицинской экспертизы филиал г. Ташкента Министерства Здравоохранения Республики Узбекистан (справка АППСМУ «O'ZSANOAT QURILISH MATERIALLARI» о внедрении за №02/10-3312 от 17.12.2019 г.). Полученные результаты позволяют повысить эффективность использования адсорбционной установки анализа и очистки

веществ за счет быстродействия, повышенной точности и надежности обработки выходного сигнала, эффективности производимых анализов.

системный анализ теории и методов построения элементов и устройств систем очистки веществ, методы и алгоритмы используемые при создании и запуске системы глубокой очистки веществ внедрены в АО «Qizilqumsement» (справка АППСМУ «O'ZSANOAT QURILISH MATERIALLARI» о внедрении за №02/10-3312 от 17.12.2019 г.) В итоге создана возможность определения и необходимого регулирования процентного состава цемента.

Апробация результатов исследования. Теоретические и практические результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на 11 международных и 8 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 36 научных работ. Из них 15 научных статей, в том числе 2 в зарубежных журналах, рекомендованных ВАК РУз для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, получены 2 свидетельства об официальной регистрации программ для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 200 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цели и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследований, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены перечень внедрений в практику результатов исследования, список апробаций результатов работы, а также сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Анализ современных методов адсорбционного измерения и информационные характеристики адсорбционных сигналов»** проанализированы физико-химические основы и методы современного адсорбционного измерения, приведена методика определения информативных параметров сигнала на выходе адсорбционной установки, определены основные информационные характеристики сигналов на выходе адсорбционной установки при использовании адсорбционного измерения, рассмотрены частотные свойства сигналов на выходе адсорбционной установки.

Как известно, в последнее время наблюдается глобальное изменение климата на Земле. Все это происходит за счет увеличения в атмосфере газа

CO₂. Этот газ образуется, в основном, в результате сжигания природных энергоресурсов, таких как: природный газ, нефть и каменный уголь. Чтобы решить данную проблему, следует расширить сферу разработок энергосберегающих технологий. Для достижения этой цели, необходимым является увеличение коэффициента полезного действия устройств, используемых в энергосберегающих технологиях, что может быть осуществлено при использовании той же номенклатуры материалов, с той лишь разницей, что эти материалы должны быть очищены от примесей до особо чистого состояния.

Получение особо чистых веществ с наличием примесей менее 10⁻⁸% в промышленных масштабах является возможным, при использовании многоколоночной адсорбционной системы очистки химических элементов. Количество колонок варьирует от 500 до 10000 в системе очистки.

Возрастающие требования к качеству исходных материалов и готовой продукции, совершенствование и разработка новых технологических процессов и связанные с этим задачи управления этими процессами, требуют дальнейшего совершенствования элементов и устройств используемых при обработке выходных адсорбционных сигналов в системе получения особо чистых веществ.

По принципу своей работы адсорбционная установка основана на адсорбционном измерении, в которой одной из наиболее распространенных теорий адсорбции является теория Ленгмюра. По этой теории на поверхности твердого тела (адсорбента) имеются активные центры, на которых и происходит адсорбция молекул газа или пара под действием поверхностных сил. Чем активнее адсорбент, тем быстрее поверхность его покрывается мономолекулярным слоем адсорбата и устанавливается адсорбционное равновесие между молекулами на поверхности и молекулами в газовой фазе.

Приведены методики построения определения информативных параметров сигнала на выходе адсорбционной установки. Рассмотрены приближенные методы определения площади адсорбционного пика.

Функциональная схема адсорбционной установки (рис. 1.) включает в себя блок с исследуемой пробой вещества, содержащего различные компоненты с концентрацией K_i . При наличии внешнего воздействия X_f проявляется свойство компонента X_i , на которое реагирует детектор прибора, формируя аналитический сигнал V_i , пропорциональный концентрации компонента K_i в пробе.

Использование адсорбционной установки на практике неразрывно связано с применением соответствующего методического обеспечения, поэтому рассмотрена информационная характеристика адсорбционного метода разделения веществ. Информационная способность адсорбционного метода определяется следующим выражением:

$$P_{инф} = \sum_{i=1}^n \log_2 N_i, \quad (1)$$

где N_i - число разрешимых значений (различных градаций) для каждого из n определяемых компонентов анализируемого вещества.

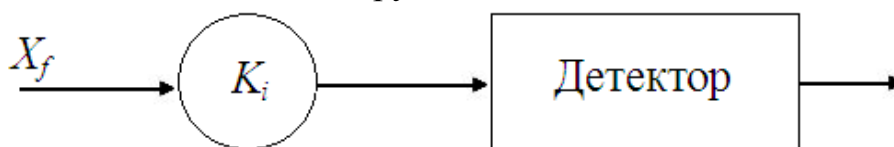


Рис. 1. Структура адсорбционной установки

Сигналы определяются на отрезке M_x независимого параметра x как:

$$M_x = X_в - X_н,$$

где $X_в$ - верхнее значение параметра x , а $X_н$ - его нижнее значение.

В качестве параметра x могут быть взяты, например, время или какой-либо другой независимый параметр.

Разрешающая способность адсорбционного метода выражается следующим отношением:

$$r(x) = \frac{x}{\Delta x}$$

где Δx - наименьшая различимая разность двух соседних значений компонента x .

В результате анализа можно получить значения $M_x/\Delta x$ для различных параметров, каждый из которых имеет N_i различных градаций. При постоянной величине $N_i = const$ информационная способность адсорбционного метода определяется следующим выражением:

$$P_i = \frac{M_x}{\Delta x} \log_2 N_i,$$

позволяющим оценить максимальное количество информации P_{im} , получаемой при реализации адсорбционного метода. Фактически полезное количество информации P_{in} , оказывается меньше потенциального количества P_{im} из-за информационной избыточности метода, которую можно оценить величиной:

$$K_{изб} = \frac{P_{im}}{P_{in}}.$$

Информационная способность и число различных градаций адсорбционного метода являются важными характеристиками, используемыми при разработке устройств обработки выходных сигналов. Основное значение имеют такие параметры, как порог обнаружения C_n (наименьшая концентрация компонента, которая может быть обнаружена с необходимой достоверностью), диапазон определяемых содержаний $C_n \dots C_в$ и время анализа.

Так как одним из важнейших параметров средств преобразования сигналов на выходе адсорбционной установки является частота её дискретизации, рассмотрены частотные диапазоны адсорбционных сигналов, что позволяет выбрать необходимую частоту дискретизации в средствах их

аналого-цифрового преобразования, или же изменять ее в соответствии с изменением ширины этих диапазонов.

Во второй главе диссертации **«Функционально-структурная организация автоматизированной системы сбора и первичной обработки информации на выходе адсорбционной установки»** рассмотрены вопросы построения и отличительные признаки измерительных вычислительных средств, устройств и элементов для адсорбционных установок.

Эффективность адсорбционных методов существенно повышается за счёт элементов и устройств автоматизации обработки данных на выходе адсорбционной установки, которая развивается, в основном, в трех направлениях: использование для целей обработки универсальных персональных компьютеров, общего назначения, использование специализированных вычислительных устройств.

Сопряжение адсорбционной установки с универсальным персональным компьютером общего назначения приводит к созданию слишком дорогих и недостаточно надежных систем, кроме того, затрудняется коррекция проводимых исследований вследствие разрыва во времени между регистрацией выходного сигнала и получением результатов обработки.

Специализированные вычислительные устройства и элементы дешевы в изготовлении и эксплуатации, но применение их ограничивается использованием одних и тех же, несложных алгоритмов обработки, что обуславливается жестко заданной структурой.

Применение персонального компьютера, соединяющего в себе достоинства специализированных вычислительных устройств и элементов с гибкостью современных персональных компьютеров, делает возможной децентрализацию вычислений. Так как малые габариты, масса и потребляемая мощность, программируемая логика работы и низкая стоимость персонального компьютера позволяют приблизить машину непосредственно к источнику информации и объекту управления, что приводит к значительной экономии затрат на линиях связи, повышению гибкости и перестраиваемости системы обработки.

Разработана и проанализирована функциональная схема аппаратной части системы и её составных элементов для определения характеристических и вспомогательных параметров анализируемого сигнала.

Предложено устройство автоматического выбора диапазона измерения. Здесь рассматривается оптимизация устройства автоматического выбора коэффициента усиления измерительного усилителя. Представлена структурная схема дифференциатора с реверсивными счетчиками и сумматором. Приведены основные методы построения устройств и элементов сбора данных с расширенным диапазоном. Рекомендовано при построении оптимального вычислительного аналого-цифрового преобразователя использовать усилитель с автомасштабированием.

Произведен анализ источников погрешностей аналого-цифрового преобразователя и усилителя с автомасштабированием. Рассмотрены результаты анализа источников погрешностей аналого-цифрового

преобразователя и усилителя с автомасштабированием. Определено точное значение апертурной погрешности, путем разложения математического выражения для исходного сигнала в ряд Тейлора в окрестностях точек отсчета. Приведена формула расчета полной погрешности аналого-цифрового преобразователя, полученной геометрическим суммированием. Представлен графический вид композиции нормального и равномерного законов распределения погрешностей аналого-цифрового преобразователя, при различных значениях длин волн. В результате, получено математическое выражение для характеристики квантования реального аналого-цифрового преобразователя.

В третьей главе диссертации **«Разработка методов, алгоритмов и средств ориентированных на повышение метрологических характеристик элементов и устройств обработки информации в системе получения особо чистых веществ»** рассмотрены вопросы разработки методов, алгоритмов контроля и управления основными параметрами процесса очистки веществ от примесей.

Приведен математический анализ для определения информативных параметров на выходе адсорбционной трубки. В адсорбционной установке абсолютное разделение двух и более сорбатов – трудно достигаемый процесс. Поэтому с помощью математического анализа можно вычислить моменты установления начала, конца и экстремума неразделенных пиков.

Приведена разработка математической модели адсорбционного сигнала. При выполнении задачи обработки информации поступающей с адсорбционной установки, необходимой задачей является определение параметров адсорбционных пиков. Данная задача многократно усложняется при процессе плохого разделения пиков, так как практика последних лет показывает, что вещества, используемые в анализах по составу имеют все большее количество составляющих компонентов, и соответственно адсорбционные пики на выходных характеристиках адсорбционного сигнала проявляются в виде плохо разделенных пиков, а чаще всего практически бывают совмещенными. При этом, для определения параметров адсорбционных пиков, необходимым требованием является определение математической модели и использование их в математическом обеспечении обработки информации поступающей с адсорбционной установки.

Приведена разработанная структура комплексного программного алгоритма определения информативных параметров на стадии предварительной обработки выходных пиков на выходе адсорбционной установки.

В подсистеме сбора и предварительной обработки данных на выходе адсорбционной установки ведется контроль заполнения буфера данных, контроль наличия слитных пиков, контроль выхода выходных пиков на определенное значение от максимального значения пика, управление каналом доступа информации с аналого-цифрового преобразователя в память вычислительной машины.

Приводится структура комплексного программного алгоритма построения многоколоночной адсорбционной установки в системе выработки особо чистых веществ в условиях априорной неопределенности.

Рассмотрим работу программного алгоритма управления работой многоколоночной адсорбционной установки получения особо чистых веществ в пределах одного периода приведенной на рис.2. В начале каждого периода «1», происходит одновременный впрыск очищаемого раствора во все адсорбционные колонки, кроме тех колонок, которые зачислены в банк загрязненных колонок (3). Банк загрязненных колонок высвечивается на экране персонального компьютера в виде таблицы, где указано количество загрязненных колонок с их идентификационной нумерацией. Обслуживающий персонал, исходя из этой таблицы заменяет отсеченные загрязненные колонки на новые и подает страб-импульс несущий информацию о замене загрязненной колонки с соответствующим ей номеру. Далее, замененная колонка вычеркивается из списка банка загрязненных колонок и записывается. После этого, все устройства определения начала пика «8» переводится в режим поиска. В момент определения начала пика $t=t_1$ «7» включает устройство отбора «9» раствора очищаемого вещества.

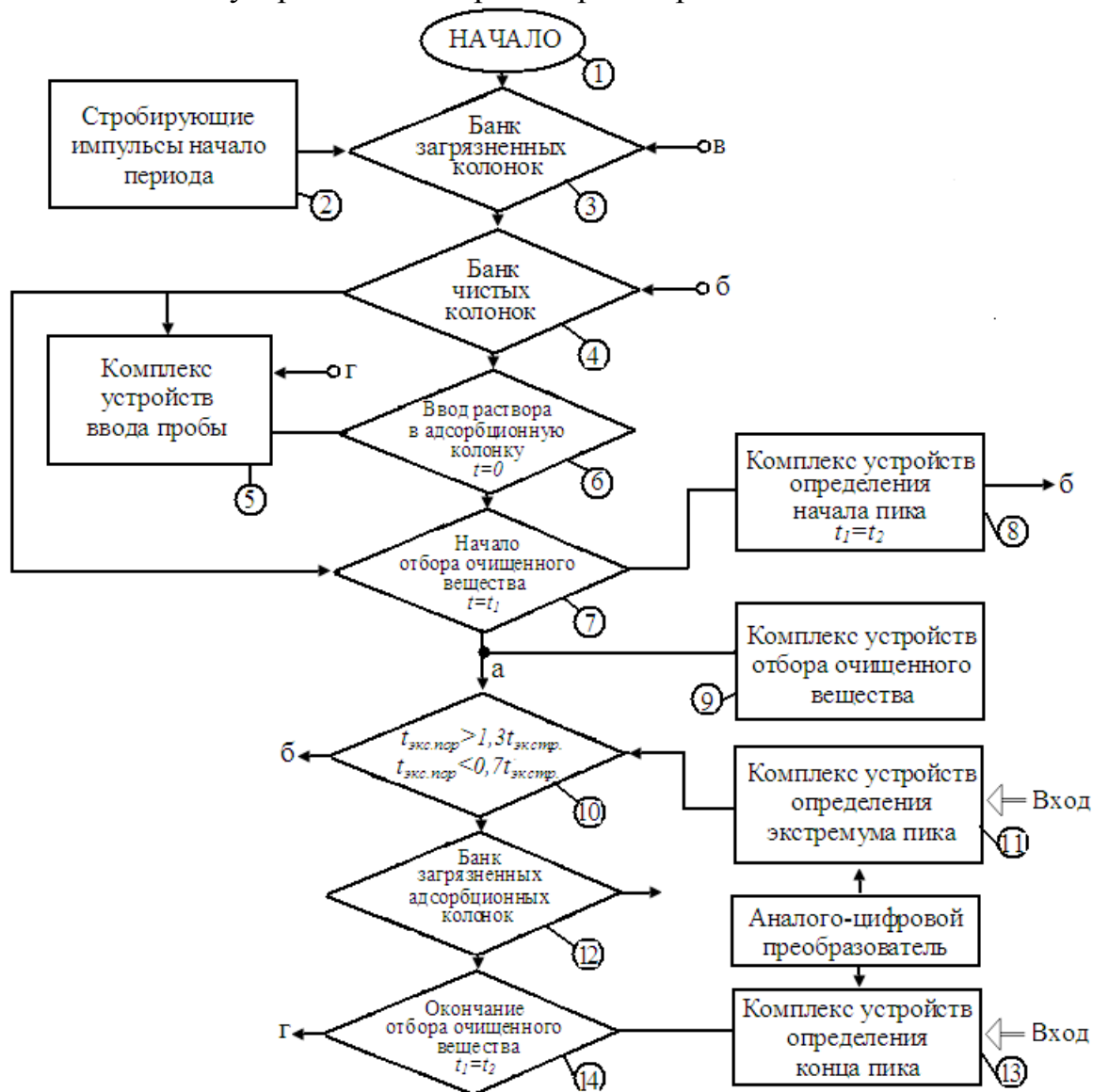


Рис. 2. Алгоритм управления работой многоколоночной адсорбционной установки получения особо чистых веществ

Следует отметить, что устройство определения начала, конца и экстремума пика, устройство отбора и устройство ввода очищаемого раствора индивидуальна для каждой адсорбционной колонки в отдельности. После этого момента устройство определения информативных параметров выходных пиков начинает поиск экстремума «11». При определении экстремумов время появления экстремума $t_{эн}$ каждой колонки n будет сравниваться со стандартным значением $t_э$ «10». При выполнении одного из условий $t_{эн} > 1,3t_э$ или $t_{эн} < 0,7t_э$. Эта колонка записывается в банк загрязненных адсорбционных колонок «12», что автоматически записывается в банк загрязненных колонок «3».

На следующем этапе начинается поиск конца пика «14». В момент определения конца пика $t=t_2$ через шину «2» выключается устройство ввода пробы «5» и система получения особо чистых веществ готова к следующему циклу.

Проанализирован и произведен выбор типа используемого аналого-цифрового преобразователя для обработки сигналов на выходе адсорбционной установки.

В четвертой главе диссертации «**Разработка расчетно-аппаратной реализации задач функционирования элементов и устройств обработки адсорбционных сигналов**» приведены разработки элементов и устройств участвующих, при обработке выходных сигналов поступающих с адсорбционной установки.

Произведен расчет и разработка аналого-цифрового преобразователя последовательного приближения на основе интегральной микросхемы.

Произведена разработка и совершенствование измерительного усилителя с автомасштабированием, т.к. в разрабатываемом усилителе измерение коэффициента усиления будет производиться в двоичном коде. Нами разработан дифференциальный измерительный усилитель, обеспечивающий при поступлении цифровой команды установление за время 15 мкс любого из восьми значений коэффициента усиления, изменяющегося по двоичному закону в пределах от 0,5 до 64 (рис. 3).

Усилитель работает в диапазоне частот до 200 кГц, с входным (выходным) сигналом $\pm 10В$, при нелинейности амплитудной характеристики 0,02%. Усилитель состоит из последовательно соединенных преобразователей: преобразователя напряжения в ток и преобразователя тока в напряжение, выполненных на операционных усилителях (ОУ) и резистивных делителях. В схеме преобразователя тока в напряжение предусмотрены четыре значения коэффициента передачи, устанавливаемые аналоговым коммутатором M_6 , соединяющим резисторы $R_8 \div R_{13}$ с выходом ОУ M_7 через потенциальные ключи и с выходом преобразователя тока в напряжение – через токовые. При этом выходное напряжение ОУ M_7

определяется падением напряжения только на резисторах $R_8 \div R_{13}$ и исключается влияние сопротивления ключей.

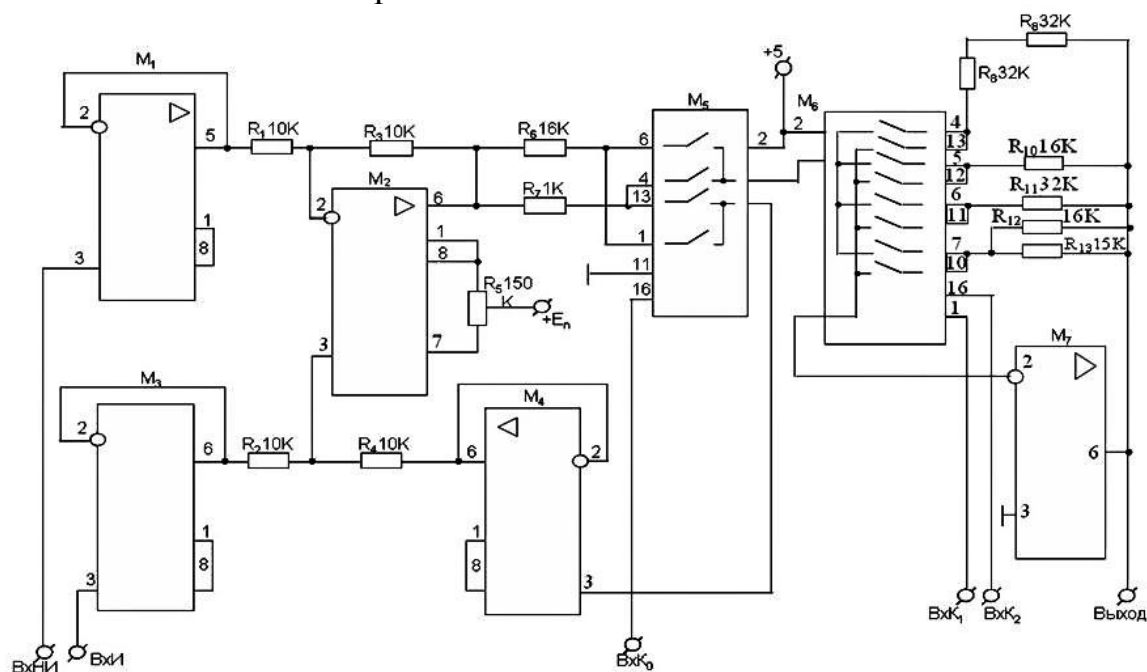


Рис. 3. Принципиальная схема усилителя с автоматическим масштабированием:
 $M_1 - M_4$ - $\mu A 741$; M_5 - CD4066A; M_6 - TDA1029; M_7 - $\mu A 741$

Для уменьшения погрешности измерения произведен расчет и разработка цифрового компаратора для измерительного усилителя с автоматическим масштабированием. На рис.4 показана принципиальная схема цифрового устройства управления коэффициентом усиления усилителя аналого-цифрового преобразователя. Основой этого устройства являются 12-ти разрядные схемы сравнения кодов на основе микросхемы K555СП1. Эта микросхема является схемой сравнения 2-х и 4-х разрядных чисел. Но учитывая, что наш аналого-цифровой преобразователь имеет 12 разрядов, мы соединяем 3 микросхемы типа K555СП1 каскадно.

Схема каскадного соединения показана на рис.4. В схеме использованы две 12-ти разрядные схемы сравнения. Одна схема сравнивает выходной код аналого-цифрового преобразователя с опорным кодом № 1. В этом случае используется выходной сигнал схемы сравнения $A > B$.

Для защиты цифровой схемы управления коэффициентом усиления усилителя от случайных всплесков входного сигнала или всплесков по источнику питания собрана схема на основе микросхемы K155ИР13, в виде сдвигового регистра. Схема управления работой программируемого дифференциального усилителя обеспечивает изменение коэффициента усиления усилителя 4-го тактического импульса $t_{такт}$ аналого-цифрового преобразователя.

Для стыковки схемы сравнения со схемой программируемого дифференциального усилителя использована микросхема K155ИЕ7, показанная на рис.4.

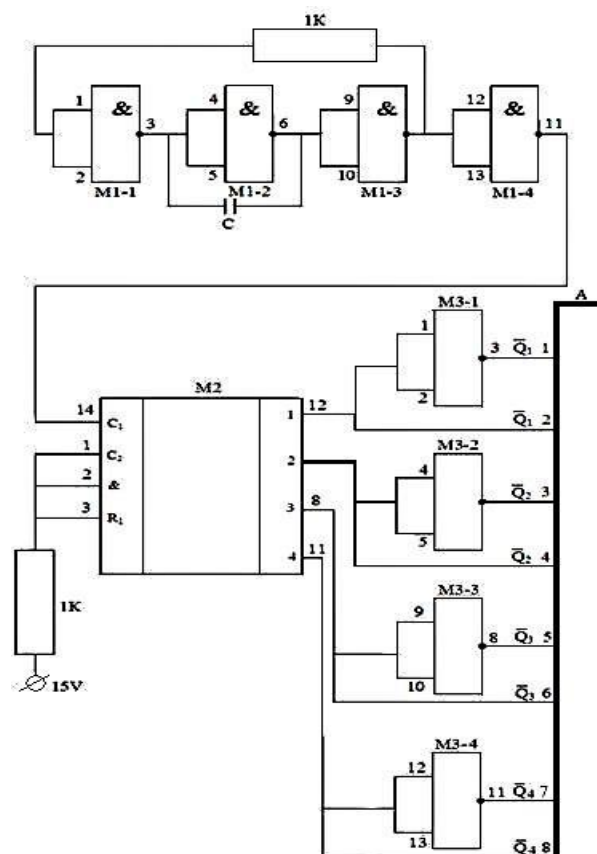


Рис. 5. Принципиальная схема устройства преобразования параллельного цифрового кода в последовательный код

Тактовую частоту устройства обеспечивает генератор, собранный на основе микросхемы SN7400 по кольцевой схеме на рис. 5. M1-1÷M1-4. Сигнал от генератора поступает на тактовый вход двоичного счетчика на основе микросхемы SN7493J элемент M2. Выходной код этой микросхемы на её выходах 12, 9, и 8 с помощью логических элементов, представленных на рис. 6, на основе микросхем M4, M5 и M6 на основе микросхемы SN7410 и микросхем M3, M7 и M8 на основе микросхемы SN7400 формирует последовательный код, разрешающий сигнал на входе микросхем M9 и M10 поочередно.

В итоге на выходе микросхемы SN7430 появляется последовательный код, соответствующий параллельному коду на выходе аналого-цифрового преобразователя.

Использование аналого-цифрового преобразователя следящего типа в устройствах определения начала, конца и экстремума пика по своему принципу работы и сложности является на порядок проще остальных, но аналого-цифровой преобразователь следящего типа в промышленном варианте не выпускается.

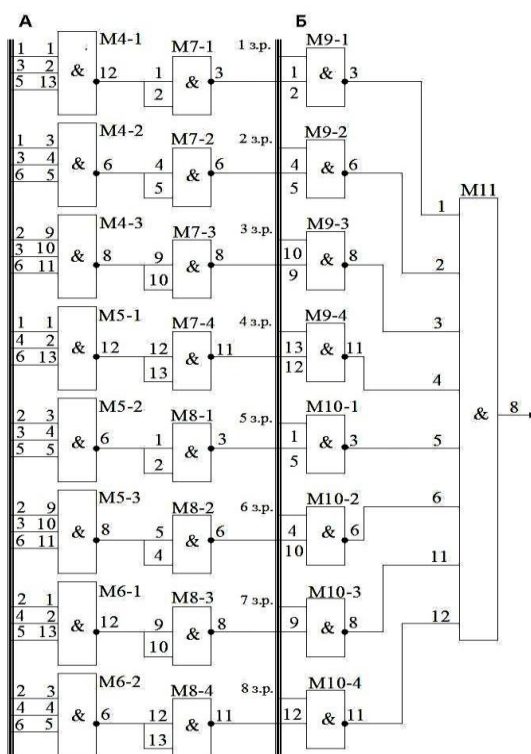


Рис. 6. Принципиальная схема логических элементов к устройству преобразования параллельного цифрового кода в последовательный код

На рис. 7. представлена схема разработанного аналого-цифрового преобразователя следящего типа. В этой схеме тактовую частоту обеспечивает генератор импульсов собранный на основе микросхемы SN7400 отмеченной на рисунке M1, по кольцевой схеме. Тактовая частота с выхода генератора поступает на вход с реверсивного двенадцатиразрядного счетчика, исполненного на основе микросхем серии SN74193 отмеченные на рисунке микросхемами M2, M3 и M4. Сами же микросхемы являются четырехразрядными. Собранные микросхемы обеспечивают работу двенадцатиразрядного реверсивного счетчика. Двенадцатиразрядный код поступает на вход двенадцатиразрядного цифро-аналогового преобразователя, выполненного на основе микросхемы AD7541.

Выходной сигнал цифро-аналогового преобразователя воспроизводится в форме тока. Для преобразования выходного сигнала в потенциальное значение используем микросхему uA741, в режиме преобразователя ток – напряжение.

Выходной сигнал с микросхемы поступает на выходы компараторов на основе микросхемы IL311ANM, выходные сигналы компараторов с помощью резистивно-диодных цепей преобразуется в режиме 0V и +5V. Эти сигналы соединяются с информационными входами «+1» и «-1» реверсивного счётчика. Благодаря обратной связи цифровой код на выходе реверсивного счётчика в любой момент времени будет соответствовать значениям аналогового сигнала на входе разработанного аналого-цифрового преобразователя следящего типа.

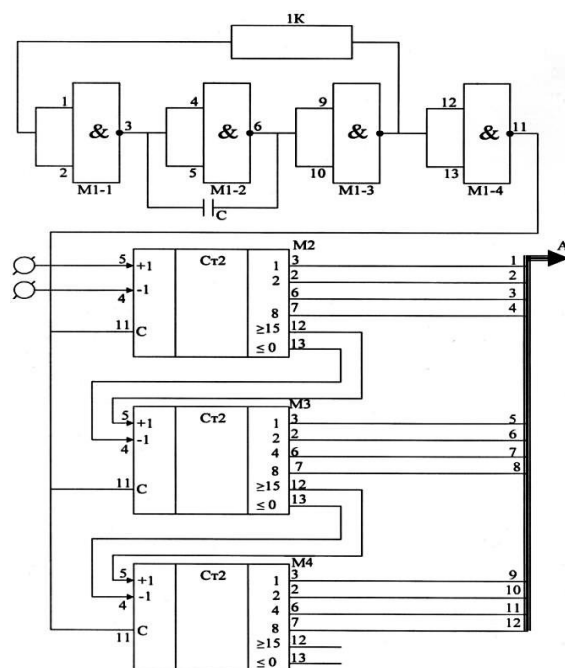


Рис. 7. Аналого-цифровой преобразователь следящего типа

Кроме того, приведен расчет и разработка устройства определения начала, конца и экстремума пика на выходе адсорбционной трубки. Задачей устройства определения начала, конца и экстремума пика является повышение эффективности устройства и упрощение схемы определения начала, конца и экстремума пика, описываемого функцией Гаусса, используемого в системе получения особо чистых веществ с наличием примесей менее $10^{-8}\%$.

Начало, конец и экстремум пика определяется с погрешностью 0,2% для порогового значения напряжения U_n . Основываясь на момент определения начала и конца пика, включается и отключается устройство отбора на выходе адсорбционной колонки. При промышленном производстве особо чистых веществ в одной системе очистки количество адсорбционных колонок достигает до 10000 штук. Поэтому даже незначительное упрощение устройства определения начала, конца и экстремума пика приводит к весьма значительной экономии материальных средств используемых при построении системы получения особо чистых веществ.

Устройство приведено в виде принципиальной схемы на рис.8, где представлено устройство для определения начала, конца и экстремума пика описываемого функцией Гаусса. В исходном состоянии триггеры М6 и М8 находятся в обнуленном состоянии. Информационные входы DR сдвиговых регистров М1 и М2 соединены со счетными входами реверсивного счетчика, входящего в состав аналого-цифрового преобразователя следящего типа.

Счетный вход С сдвиговых регистров соединен к тактовому генератору f_t аналого-цифрового преобразователя следящего типа. Устройство содержит два сдвиговых регистра (М1,М2), три логических элемента «3И» (М3,М4,М5), три инвертора (М9-1, М9-2, М9-3), один логический элемент «2И» (М7) и два D триггера (М6,М8). При поступлении пика на вход

аналого-цифрового преобразователя, на входе +1 будут отображаться сигналы, соответствующее значению «1». В момент времени, когда на входе

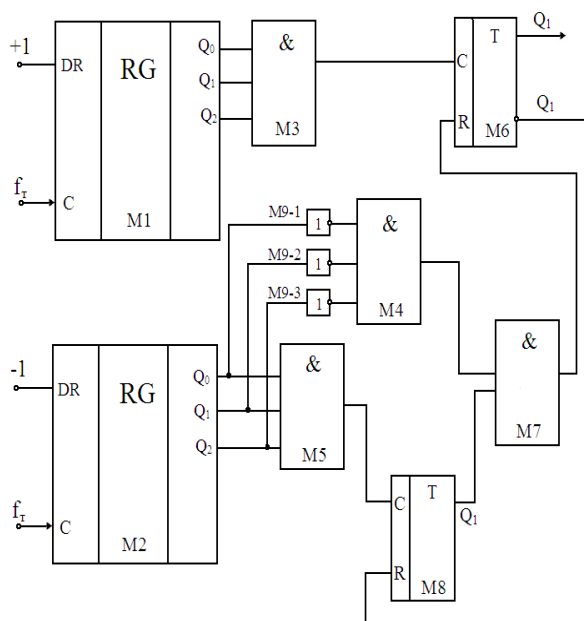


Рис. 8. Схема устройства определения начала, конца и экстремума пика описываемого функцией Гаусса

«+1» реверсивного счетчика аналого-цифрового преобразователя следящего типа три раза подряд будет устанавливаться значение «1», на выходе схемы ЗИ микросхемы М3 будет установлен информационный сигнал равняющийся единице. Передний фронт этого сигнала переводит триггер М6 в единичное состояние и при этом этот передний фронт принимается за начало пика.

В пятой главе диссертации **«Методы анализа и синтеза в экспериментальном исследовании функционирования элементов и устройств обработки сигналов на выходе многоколоночной адсорбционной системы»** приведены наиболее характерные разработанные конструкции, устройства и элементы и их принципы работы, технические характеристики для обработки выходных сигналов поступающих с многоколоночной адсорбционной установки с последующей передачей цифрового сигнала на персональный компьютер.

Приведены результаты применения разработанных методов анализа и синтеза устройств обработки сигналов на выходе многоколоночной адсорбционной установки в системе выработки особо чистых веществ в промышленных производствах. Адсорбционный метод анализа используется в лабораторных и промышленных анализах при определении и регулировании состава многокомпонентного вещества, для контроля качественных показателей производства, определения и разделения элементов, которые, представляют важную информацию. Наряду с этим, при необходимости в совокупности с адсорбционным методом анализа для идентификации веществ, можно использовать сочетание других физико-химических методов, таких как масс-спектрометрия, инфракрасная и ультрафиолетовая спектроскопия.

При проведении анализа разделяемые в адсорбционной колонке вещества с элюентом направляются в находящийся на выходе адсорбционной колонки детектор, который регистрирует концентрацию поступающего вещества по времени.

Полученный в результате этого выходной сигнал адсорбционной установки называют кривой описываемой функцией Гаусса. Для качественного адсорбционного анализа необходимо брать в расчет время ввода пробы и время выхода каждого из компонентов из адсорбционной колонки при используемой температуре с использованием определённого элюента. Также для воспроизведения количественного анализа необходимо определить высоту или площадь пиков в виде сигналов на выходе адсорбционной установки, при этом надо учитывать коэффициент чувствительности выбранного детектора.

Далее сигнал с детектора усиливается и для передачи сигнала на персональный компьютер используется аналого-цифровой преобразователь следящего типа, преобразованный сигнал подается на устройство определения начала и конца пика.

По результатам проведенных исследований, на проведение полной экспертизы, связанной с определением содержания и концентрации различных примесей в различных биологических жидкостях и тканях организма человека, у экспертов-химиков в среднем уходило 27 мин., в то время когда была опробована разработанная автоматизированная система анализа и очистки веществ, использование устройств обработки сигналов на выходе многоколоночной адсорбционной установки время на проведение одной полной экспертизы у экспертов-химиков заняло в среднем 3 минуты, что соответственно дает возможность проведения исследовательских анализов в 8 кратном количестве. При этом, использование системы анализа и очистки веществ, устройств обработки сигналов на выходе многоколоночной адсорбционной установки повышает точность, быстрдействие и надежность обработки данных анализа.

Далее, рассмотрен разработанный ультразвуковой определитель толщины раствора на основе аналого-цифрового преобразователя следящего типа. В процессе определения процентного состава вводимых ингредиентов, эти ингредиенты растворяются в жидкости, далее жидкостной раствор вводится в концентрационный фотоэлектрокалориметр. Наибольшую сложность в процессе измерения процентного содержания является выдерживание определяемой толщины измеряемого жидкостного раствора. Относительная погрешность удержания определенной толщины может достигать до 1%. Поэтому было предложено использование ультразвукового определителя толщины раствора, на основе аналого-цифрового преобразователя следящего типа.

Теперь рассмотрим по частям принципиальную схему устройства определения толщины коллоидного жидкостного раствора. Данное устройство состоит из трех блоков. Для синхронизации работы всех трех блоков используются три генератора с тремя фиксированными частотами.

Изначально выбираем частоту генератора для аналого-цифрового преобразователя следящего типа, рассмотренного в 4 главе диссертационной работы, с той лишь разницей, что меняется тактовая частота генератора. Тактовую частоту аналого-цифрового преобразователя следящего типа выбираем из расчета того, чтобы частота была близкой к предельной частоте работы реверсивного счетчика, используемого аналого-цифрового преобразователя. Учитывая, что предельная частота равна 1мГц, выбираем тактовую частоту аналого-цифрового преобразователя равной 820 кГц. Здесь исходя из формулы определения частоты RC генератора получаем:

$$f = \frac{1}{2\pi RC}; \quad (8)$$

определяя значение R и C при частоте 820 кГц, выводим что $R=1,94$ кОм и $C=0,1$ нФ.

Модулирующую частоту с учетом использования магнестрикционного излучателя выбираем равной 70 кГц. С помощью формулы (8) можно вычислить номинальные значения R и C генератора, которые соответственно равны: $R=2276$ Ом и $C=1,0$ мкФ.

Следовательно, рассмотрим построение принципиальной схемы приёмной части устройства определения толщины жидкостного раствора рис. 9:

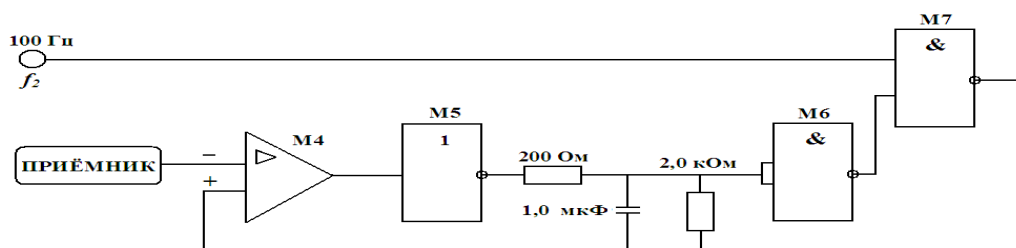


Рис. 9. Принципиальная схема приёмной части устройства определения толщины жидкостного раствора

Модулированный сигнал принимается приёмником и усиливается усилителем М4, выходной сигнал которого формируется и инвертируется микросхемой М5. Демодулирующая цепь RCR демодулирует проходящий сигнал, микросхема формирует этот сигнал и подаёт на вход М7. Сигнал номиналом в 100 Гц f_2 приведен на вход микросхемы М7. Учитывая, что на втором входе благодаря инвертору М6 устанавливается единица, передний фронт f_2 через микросхему М7 запускает счет реверсивного счетчика аналого-цифрового преобразователя следящего типа. После ряда преобразований, передний фронт приемного сигнала останавливает счет реверсивного счетчика. В этот момент времени, информационный сигнал с выхода аналого-цифрового преобразователя следящего типа подается на персональный компьютер. При соответствующем алгоритме можно подсчитать и вывести толщину жидкостного раствора с очень большой точностью. Погрешность определяется в основном погрешностью 12-ти разрядного аналого-цифрового преобразователя. Как было указано в

предыдущих главах, относительная погрешность аналого-цифрового преобразователя составляет 0,012% при полном сигнале на выходе аналого-цифрового преобразователя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации на основе концепций системного анализа, теории адаптивных систем управления, измерительных преобразователей и погрешности, методов математического моделирования, автоматического управления и аппаратного решения определения информативных параметров сигналов на выходе адсорбционных колонок в системах глубокой очистки веществ для получения особо чистых веществ разработана методика, соответствующие элементы и устройства, служащие для обработки выходных сигналов на выходе адсорбционной установки.

Получены следующие основные результаты исследований:

1. Показано, что материальные затраты на проведение адсорбционных измерений в различных отраслях промышленности и при проведении научных исследований в последнее время имеют тенденцию значительного увеличения, причем значительную часть стоимости адсорбционного оборудования составляет стоимость математического и алгоритмического обеспечения системы получения особо чистых веществ.

2. Разработана методика определения информативных параметров сигнала на выходе адсорбционной установки, что создает возможность обработки выходных сигналов в промышленном масштабе.

3. Решена задача оптимизации параметров средств предварительной обработки информации, в системе получения особо чистых веществ, которая во многом определяется информационными характеристиками измеряемых сигналов динамическим диапазоном, частотным спектром и т.д. Определен перечень параметров таких средств, характеризующих их информационную производительность.

4. Разработана методика определения информативных параметров сигнала на выходе адсорбционной установки на основе методов определения площади пика, описываемого функцией Гаусса. На основе методики определения информативных параметров, появляется возможность обработки каждого пика в отдельности без потери информации.

5. Произведен математический анализ для определения информативных параметров пика на выходе адсорбционной трубки. Математический анализ дает возможность теоретического вычисления и определения каждого пика в отдельности в случаях возникновения групп слитых пиков.

6. Обоснован логарифмически - равномерный характер априорного закона распределения адсорбционных сигналов на основании математического моделирования процесса их формирования средствами анализа состава и свойств веществ.

7. Разработана структура комплексного алгоритма определения информативных параметров выходного сигнала на стадии предварительной

обработки выходных пиков на выходе адсорбционной установки на основе методов вероятно-статистического анализа вопросов обработки выходных пиков.

8. Разработан алгоритм комплекса задач подсистемы «Сбор и предварительная обработка данных на выходе адсорбционной установки», на основе анализа методов обработки сигналов на выходе адсорбционной колонки. При помощи разработанного алгоритма регулируется процесс обработки выходных сигналов и контроля выполнения всех поставленных задач.

9. Разработана структура комплексного алгоритма построения многоколоночной адсорбционной установки в системе выработки особо чистых веществ в условиях априорной неопределенности. Разработанный комплексный алгоритм может быть использованным для контроля и диагностики процессов в любых системах получения особо чистых веществ.

10. Разработано устройство передачи многоканальной цифровой информации на выходе аппаратных устройств определения информативных параметров пика по одному каналу. Преобразование многоканальной информации в один канал, дает возможность сортирования информации при передаче на дальние расстояния.

11. Разработан аналого-цифровой преобразователь следящего типа на основе анализа и выбора типа используемого аналого-цифрового преобразователя, наряду с этим произведен анализ источников погрешностей аналого-цифрового преобразователя.

12. Разработан измерительный усилитель с автомасштабированием, основанный на анализ источников погрешностей усилителя с автомасштабированием. Для уменьшения погрешностей измерения произведен расчет и разработка цифрового компаратора для измерительного усилителя с автомасштабированием. Измерительный усилитель дает возможность усиления сигнала в необходимом диапазоне, а компаратор служит для установления диапазона требуемого коэффициента усиления.

13. Разработано программное обеспечение структуры комплексного алгоритма построения многоколоночной адсорбционной установки в системе выработки особо чистых веществ в условиях априорной неопределенности. Программное обеспечение комплексного алгоритма дает возможность использования персонального компьютера для вычислений информативных параметров.

14. Разработаны элементы и устройства электронной основы для системы получения особо чистых веществ и к этой основе произведен расчет и разработка устройства определения начала и конца пика на выходе адсорбционной установки. При использовании большого количества адсорбционных колонок, процесс очистки веществ производится в больших объемах и для своевременной обработки всех появляющихся пиков необходимо использование элементов и устройств электронной основы, а также устройства определения начала и конца пика на выходе адсорбционной установки.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/30.12.2019.T.03.02 ON THE
ADMISSION OF SCIENTIFIC DEGREES AT THE TASHKENT STATE
TECHNICAL UNIVERSITY**

TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY

ABIDOVA GULMIRA SHUXRATOVNA

**METHODS OF ANALYSIS AND SYNTHESIS OF DEVICES FOR
SIGNAL PROCESSING AT THE OUTPUT OF A MULTI-BAND
ADSORPTION UNIT IN THE SYSTEM OF PRODUCING ESPECIALLY
CLEAN SUBSTANCES**

05.01.06 - Elements and device of the computing machinery and managerial system

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF
DOCTOR OF SCIENCE (DSc) ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2020

The theme of doctoral (DSc) dissertation is registered at the Supreme Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2017.3.DSc/T152.

The dissertation has been prepared at Tashkent State Technical University.

The Abstract of dissertation is posted in Three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is placed on the web-page of Scientific Council (www.tdtu.uz) and Information and Educational Portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant: **Zaripov Oripjon Olimovich**
Doctor of Technical Sciences, Professor

Official opponents: **Abdukayumov Abdurashid**
Doctor of Technical Sciences, Professor

Plahtiyev Anatoliy Mixaylovich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Aliyev Ravshan Maratovich
Doctor of Technical Sciences, Docent


Leading organization: «Navoi State Mining Institute»


Defense of dissertation will take place in « 22 » 08 2020 at 10⁰⁰ o'clock at a meeting of the scientific council DSc.03/30.12.2019.T.03.02 at the Tashkent state technical university (Address: 100095, Tashkent, str. University-2, tel.: (99871) 246-46-00; fax: (99871) 227-10-32; e-mail: tsu_info@tdtu.uz).


The doctoral dissertation could be reviewed at the Information-resource center of Tashkent state technical university (registration number 155). Address: 100095, Tashkent, str. University-2, tel.: (99871) 246-03-41.

Abstract of the dissertation distributed « 14 » 08 2020 year.
(mailing report № 12, on « 04 » 08 2020 year).




N.R. Yusupbekov
Chairman of Scientific Council
on awarding scientific degrees,
Doctor of technical sciences, Professor, Academician


U.F. Mamirov
Scientific Secretary of Scientific Council,
on awarding scientific degrees,
PhD in technical sciences


H.Z. Igamberdiyev
Chairman of the Academic Seminar
under the Scientific Council on awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of the research work is development and practical applications of the methods and syntheses device processing signal on output multiplecolumn adsorption installation in system of the production specifically cleaner material.

The objects of the research work are the methods and algorithms for constructing elements and devices of the cleaning system upon receipt of highly pure substances.

Scientific novelty of the research work is as follows:

an algorithm for the determination of contaminated adsorption columns has been developed, followed by their replacement with new ones based on the determination of informative parameters, separately for each adsorption column;

developed an analog-to-digital converter of the tracking type used for preprocessing analytical measuring signals;

a device for determining the beginning, end and extremum of the peak at the outlet of the adsorption unit based on an analog-to-digital converter of the tracking type, which confirms the state of the analyzed signal at each stage of the study, has been developed;

a device for adapting signals at the output of devices for determining the beginning, end and extremum of the peak at the outlet of the adsorption column with the input control signal of the sampling device has been developed;

a systematic analysis of methods for constructing elements and devices of a substance purification system has been developed on the basis of mathematical methods for calculating errors in the operation of elements and devices;

methods of analysis and algorithms have been developed that are used in the creation and launch of a deep cleaning system and for obtaining highly pure substances that serve to recognize analytical situations in the processed signal;

the informative parameters of the adsorption signal are determined on the basis of the logarithmically uniform nature of the a priori law of the distribution of adsorption signals on the basis of mathematical modeling of the process of their formation by means of analyzing the composition and properties of substances;

the hardware and software implementation of individual tasks of functioning of the elements and devices for processing signals at the output of the adsorption plant was developed, taking into account the specific properties of the input data;

a device for determining the thickness of a colloidal liquid has been developed for a concentration photoelectric colorimeter based on an analog-to-digital converter of a tracking type, which determines the exact density of substances in a semi-liquid state.

Implementation of the research results. Based on the results obtained on the work, the methods of analysis and synthesis of signal processing devices at the output of a multi-column adsorption plant in the system for the production of highly pure substances have been introduced:

developed analog-to-digital converter of the tracking type, and on its basis a device for determining the beginning and end of the peak at the outlet of the adsorption tube in JSC "Qizilqumsement" and the Republican Scientific and

Practical Center of Forensic Science, a branch of the Tashkent city of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan (certificate of the APPMU "O'ZSANOAT QURILISH MATERIALLARI" implementation under No. 02 / 10-3312 dated 17.12.2019). As a result, the determination of the percentage composition of cement was achieved with a small error, due to which the quality indicators in the production of cement were increased.

a device for adapting signals at the output of devices for determining the beginning and end of a peak at the outlet of an adsorption tube with an input control signal of a sampling device, algorithms for determining contaminated adsorption columns with their subsequent replacement with new ones at JSC "Qizilqumsement" and the Republican Scientific and Practical Center of Forensic Science, a branch of the Ministry of Tashkent Healthcare of the Republic of Uzbekistan (certificate of the APPSMU "O'ZSANOAT QURILISH MATERIALLARI" on implementation No. 02 / 10-3312 of December 17, 2019). The results obtained make it possible to increase the efficiency of using the adsorption unit for the analysis and purification of substances due to the speed, increased accuracy and reliability of processing the output signal, and the efficiency of the analyzes performed.

system analysis of the development of the theory and methods of constructing elements and devices of systems for the purification of substances, methods and algorithms used in the creation and launch of a system for deep purification of substances have been introduced in JSC "Qizilqumsement" (certificate of the APPSMU "O'ZSANOAT QURILISH MATERIALLARI" on implementation No. 02 / 10- 3312 dated December 17, 2019) to determine and regulate the percentage of cement.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of five chapters, conclusion, list of used literature and applications. The volume of the dissertation is 200 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАНИШЛАР РЎЙХАТИ –
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ –
LIST OF PUBLISHED WORKS**

I бўлим (I часть; I part)

1. Zaripov O.O., Abidova G.Sh. Calculation and development of the measuring amplifier with self-scaling // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 3, Issue 8, August 2016, - p.2469-2474. (05.00.00, №8)

2. Зарипов О.О., Абидова Г.Ш. Актуальная роль особо чистых веществ при получении альтернативных источников энергии // «Химический контроль и управление»: ТГТУ, 2017, №1, -с.27-31. (05.00.00, №12)

3. Абидова Г.Ш. Разработка устройства передачи многоканальной цифровой информации по одному каналу // Вестник ТГТУ. №2, 2017. - С.35-40. (05.00.00, №16)

4. Абидова Г.Ш. Методы определения площади пика, описываемого функцией Гаусса при анализе состава исследуемого вещества // Вестник ТГТУ. №3, 2017. - С.38-42. (05.00.00, №16)

5. Зарипов О.О., Абидова Г.Ш. Анализ математических методов для определения информативных параметров, описываемых функцией Гаусса // «Химический контроль и управление». -ТГТУ, 2018, -С. 157-163. (05.00.00, №12)

6. Абидова Г.Ш. Анализ источников погрешностей аналого-цифрового преобразователя и усилителя с автомасштабированием // Вестник ТГТУ. №1, 2018. - С. 173-179 (05.00.00, №16).

7. Абидова Г.Ш. Выбор типа используемого аналого-цифрового преобразователя для обработки сигналов на выходе адсорбционной установки // Вестник ТГТУ, №2, 2018. -С.45-50. (05.00.00, №16)

8. Абидова Г.Ш. Использование особо чистых веществ при создании альтернативных источников энергии в виде солнечных батарей // «Проблемы энерго- и ресурсосбережения», ТГТУ, 2018, №1-2. -С. 245-250. (05.00.00, №21)

9. Абидова Г.Ш. Разработка цифрового компаратора для измерительного усилителя с автомасштабированием // Вестник ТАДИ, №2, 2018, -с. 96-100. (05.00.00, №11)

10. Абидова Г.Ш. Определение информативных параметров сигнала на выходе адсорбционной установки // Вестник ТАДИ, №2, 2018, -с. 101-104. (05.00.00, №11)

11. Абидова Г.Ш. Разработка устройства определения начала, конца и экстремума пика, описываемого функцией Гаусса // Вестник ТАДИ, №1, 2019, -с. 103-107. (05.00.00, №11)

12. Абидова Г.Ш. Математический анализ физико - химических основ адсорбционного процесса // Вестник ТАДИ, №2, 2019, -с. 102-109. (05.00.00, №11)

13. Абидова Г.Ш. Вероятностно-статистические методы определения адсорбционного пика, описываемого функцией Гаусса // Вестник ТГТУ, №2, 2019. - с. 28-35. (05.00.00, №16)

14. Abidova G.Sh., Aminov N.Sh. Probabilistic-statistical methods for determining the adsorption peak described by the Gauss function // «Технические науки инновация» ТГТУ, №2, 2019. - С.56-63. (05.00.00, №16)

15. Gulmira Sh. Abidova Calculation and Development of the Device for Determining the Beginning, End and Extremum of Peak at the Output of the Adsorption Unit: International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-2, December 2019. – pp.3908-3910. (5, Global Impact Factor; 35, CrossRef; 40 ResearchGate)

II бўлим (II часть; II part)

16. Зарипов О.О., Абидова Г.Ш. Разработка аналого-цифрового преобразователя следящего типа / XII Международная научно-практическая конференция «Современные тенденции развития науки и технологий». -г. Белгород, 2016 г. -с.115-117.

17. Зарипов О.О., Абидова Г.Ш. Разработка электронной основы для системы получения особо-чистых веществ / Международная научная конференция "Мировая наука. Развитие и новизна". - Париж 2016г. -с. 11-14.

18. Абидова Г.Ш. Разработка устройства определения начала пика описываемого функцией Гаусса / Республиканская научно-техническая конференция. - г. Карши, 2016. -с. 147-149.

19. Абидова Г.Ш. Выбор типа аналого-цифрового преобразователя при обработке сигнала для определения состава веществ: Материалы Республиканской научно-технической конференции / Горно-металлургический комплекс: Достижения, проблемы и перспективы инновационного развития. -г. Навои, 2016 г. -с.489.

20. Абидова Г.Ш. Передача цифровой информации на большие расстояния с увеличенной помехоустойчивостью / Республиканская научно-техническая конференция, филиал ТУИТ.-г. Карши, 2018 г.-с. 619-621.

21. Абидова Г.Ш. Получение материалов используемых для создания альтернативных источников энергии в виде солнечных батарей / Республиканская научно-техническая конференция. -г.Карши, 2019. -стр. 41-43.

22. Абидова Г.Ш. Анализ методов очистки особо чистых веществ при получении альтернативных источников энергии / Республиканская научно-техническая конференция. -ТГТУ, 2019. -стр. 68-70.

23. Абидова Г.Ш. Усовершенствование технологии получения альтернативных источников энергии в виде солнечных батарей и панелей / Республиканская научно-техническая конференция. -г. Наманган, 2019 г. -с. 120-121.

24. Абидова Г.Ш. Разработка средств автоматизации обработки данных на выходе адсорбционной установки / Международная научно-практическая

конференция «Вопросы методологии естествознания и технических наук: современный контекст».- г. Белгород, 2019 г. -стр. 94-97.

25. Абидова Г.Ш. Обзор анализа методов автоматизации количественного анализа в обработке сигналов на выходе адсорбционной установки / Международная научно-практическая конференция «Современная парадигма естественных и технических наук».-г. Белгород, 2019 г. -стр. 163-166.

26. Абидова Г.Ш. Разработка цифрового компаратора для измерительного усилителя с автомасштабированием для передачи информации с повышенной помехоустойчивостью / Республиканская научно-техническая конференция. -филиал ТУИТ: -г. Карши, 2019 г. -с. 422-424.

27. Абидова Г.Ш. Анализ и выбор типа аналого-цифрового преобразователя используемого при обработке данных на выходе физико-химических анализаторов / Сборник статей Международной научно-практической конференции «Технические и технологические основы инновационного развития». -г. Саратов, 2019 г. -с. 3-4.

28. Абидова Г.Ш. Основные параметры эффективности и надежности устройства автоматического выбора коэффициента усиления измерительного усилителя / Сборник статей Международной научно-практической конференции «Внедрение результатов инновационных разработок: Проблемы и перспективы».-г. Екатеринбург, 2019 г. -с. 146-149.

29. Абидова Г.Ш., Аминов Н.Ш. Состояние и перспективы развития автоматизации обработки аналитической информации: Технологическая кооперация науки и производства: Новые идеи и перспективы развития: сборник статей Международной научно-практической конференции.- г. УФА, 2019 г. -с. 3-4.

30. Абидова Г.Ш., Аминов Н.Ш. Повышение эффективности устройства автоматического выбора коэффициента усиления измерительного усилителя с использование аналого-цифрового преобразователя следящего типа: LVII Международные научные чтения (памяти В.А. Стеклова) Сборник статей Международной научно-практической конференции.- Москва:Эфир, 2019.- с. 26-28.

31. Абидова Г.Ш. Основные характеристики определения состава анализируемого вещества с использованием адсорбционной установки: Вестник науки и творчества: Материалы международных мероприятий Общества науки и творчества.-Казань, 2019 г. -с. 41-46.

32. Абидова Г.Ш. Разработка устройства преобразования многоканальной цифровой информации для осуществления передачи по одному каналу на дальние расстояния: Республиканская научно-техническая конференция «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте».-ТашИИТ.-г. Ташкент, 2019 г. -с.241-242.

33. Зарипов О.О., Абидова Г.Ш., Мамиров У.Ф. Аралашмали моддаларни тозалаш ва тахлил қилишда маълумотларга ишлов беришни

ҳисоблаш масалаларининг дастурий таъминоти: Государственное патентное ведомство РУз., Свидетельство № DGU 07006, 10.10.2019г.

34. Зарипов О.О., Абидова Г.Ш., Мамиров У.Ф. Адсорбцион усқунанинг чиқиш сигналларига дастлабки ишлов бериш босқичида маълумотли параметрларни ҳисоблаш масалаларини дастурий таъминоти: Государственное патентное ведомство РУз., Свидетельство № DGU 07007, 10.10.2019г.

35. Абидова Г.Ш. Методика проведения автоматизированного количественного анализа при обработке сигналов на выходе адсорбционной установки: Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы: Сборник статей Международной научно-практической конференции.- г. Тюмень, 2020 г. -с. 17-19.

36. Зарипов О.О., Абидова Г.Ш., Аминов Ш.У. Разработка устройства преобразования параллельного цифрового кода в последовательный код для передачи информации на большие расстояния: LXXII Международные научные чтения (памяти Н.Г. Басова) Сборник статей Международной научно-практической конференции.- Москва: Эфир, 2020г.- с. 17-19.

Автореферат “Техника фанлари ва инновация” илмий журнали тахририятида тахрирдан ўтказилди ҳамда ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнларини мослиги текширилди.

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитура рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 4. Адади 100. Буюртма № __.

«Тошкент кимё-технология институти» босмахонасида чоп этилди.
100011, Тошкент, Навоий кўчаси, 32-уй.