СУЮҚ МАҲСУЛОТЛАР СИФАТ КЎРСАТГИЧЛАРИНИ АНИҚЛАШ УЧУН ЯНГИ АДАПТИВ ДАТЧИКЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШНИНГ НАЗАРИЙ ВА АМАЛИЁТ АСОСЛАРИ

Маъруфжон Джалилов
Ўзбекистон Миллий метрология институти директорининг ўринбосари,
Тел. +998 97 701 90 94

Аннотация:. Мақолада суюқ маҳсулотлар сифат кўрсатгичларини аниқлаш учун янги адаптив датчикларни ишлаб чиқишнинг назарий ва амалиёт асослари кўриб чиқилган. Замонавий суюқ маҳсулотларнинг сифатини ўлчашда юқори аниқлик ва сезгирликка эга адаптив датчикларни ишлаб чиқиш талаблари ва ихтиёрий ҳолатлар таҳлил қилинган. Тадқиқотнинг мақсади, янги авлод адаптив датчикларини яратиш орқали суюқ маҳсулотларнинг сифатини аниқ ва тезкор баҳолаш, шунингдек, саноат ва экологик мониторингдаги муаммоларни ҳал қилишдир. Мақолада суюқ маҳсулотларнинг сифатини ўлчаш ва ҳисоблаш жараёнларига мос технологиялар, стандартлар ва амалиётдаги қўлланиш имкониятлари баён этилган.

Калит сўзлар: Суюқ маҳсулотлар, адаптив датчиклар, сифат кўрсатгичлари, ўлчаш жараёни, метрология, инновацион технологиялар, экологик мониторинг, сифат назорати, сенсор технологиялари.

Аннотация:. В статье рассмотрены теоретические и практические основы разработки новых адаптивных датчиков для определения качественных показателей жидких продуктов. Анализируются требования и условия для разработки датчиков с высокой точностью и чувствительностью для измерения качества жидких продуктов. Цель исследования заключается в создании новых датчиков для точной и быстрой оценки качества жидких продуктов, а также в решении проблем промышленного и экологического мониторинга. В статье представлены технологии, стандарты и возможности применения для измерений качества жидких продуктов.

Ключевые слова: Жидкие продукты, адаптивные датчики, качественные показатели, процесс измерений, метрология, инновационные технологии, экологический мониторинг, контроль качества, сенсорные технологии.

Abstract:. The article discusses the theoretical and practical foundations of developing new adaptive sensors for determining the quality indicators of liquid products. It analyzes the requirements and conditions for developing sensors with high accuracy and sensitivity for measuring the quality of liquid products. The aim of the research is to create new sensors for accurate and rapid assessment of liquid

ISSN 3030-3907

product quality, as well as to address issues in industrial and environmental monitoring. The article presents technologies, standards, and application possibilities for quality measurement of liquid products.

Keywords: Liquid products, adaptive sensors, quality indicators, measurement process, metrology, innovative technologies, environmental monitoring, quality control, sensor technologies.

Кириш

“Атроф-муҳитни асраш ва “яшил” иқтисодиёт йили” Давлат дастурида “яшил” технологияларни жорий этиш, сувни тежаш, кўкаламзор ҳудудларни кескин кўпайтириш, Орол фожиасининг оқибатларини юмшатиш, чиқиндилар муаммосини ҳал қилиш, энг муҳими, аҳоли саломатлигини мустаҳкамлаш каби масалалар устувор аҳамият касб этиши зарурлиги таъкидланди. Ўзбекистон барқарор ўсиш, иқлим шароитига мослашиш ва асосий саноат тармоқларини модернизация қилишга қаратилган иқтисодий ўзгаришларнинг янги босқичига қадам қўймоқда. Кенг кўламли ислоҳотлар энергетика, саноат, аграр сектор ва давлат томонидан тартибга солиш тизимини қамраб олган бўлиб, асосий эътибор яшил иқтисодиётни ривожлантириш, углерод гази изини камайтириш ва жаҳон миқёсида мамлакат рақобатбардошлигини оширишга қаратилган.

Ушбу мақсадлардаги замонавий саноатнинг муҳим йўналишларидан бири суюқ маҳсулотларнинг сифат кўрсатгичларини аниқлаш ҳисобланади. Озиқ-овқат, кимё, фармацевтика, нефт-кимё ва бошқа соҳаларда маҳсулотларнинг сифатини ва мослигини таъминлаш кўп жиҳатдан уларнинг физик-кимёвий хусусиятларини аниқлашга боғлиқ. Шу билан бирга, суюқликларнинг кичик сиғимлардаги ўлчашларида юқори сезгирлик, аниқлик ва барқарорликни таъминлайдиган ускуналарга бўлган эҳтиёж ортиб бормоқда. Бугунги кунда, энергетика, химия, озиқ-овқат саноати ва бошқа соҳаларда суюқ маҳсулотларнинг сифатини ўлчаш муаммоси глобал даражада долзарб бўлиб, инновацион технологияларни, масалан, адаптив датчикларни жорий этиш талаб қилинмоқда. Бу технологик янгиликлар сифат назоратида янги имкониятлар яратди ва саноатда самарадорликни оширишга хизмат қилади. Шундай қилиб, мавзу жаҳон илмий ҳамжамияти ва амалиёт учун муҳим ва истиқболли тадқиқот йўналиши ҳисобланади.

Ҳозирги кунда мавжуд бўлган ўлчаш датчиклари кўплаб вазифаларни бажара олишига қарамай, уларнинг қимматлиги, катта ҳажмлилиги ёки сигналларни қайта ишлашдаги ноаниқликлар каби камчиликлари сақланиб қолмоқда. Бундай шароитларда янги авлод адаптив датчикларини ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий этиш зарурати юзага келмоқда. Шунингдек,

ISSN 3030-3907

рақамлаштириш жараёнининг жадал ривожланиши ва интеллектуал ўлчаш тизимларига бўлган эҳтиёж инновацион датчикларни ишлаб чиқиш учун янги имкониятларни очмоқда. Янги адаптив датчикларнинг ишлаб чиқилиши нафақат маҳсулотларнинг сифатини юқори аниқликда баҳолашни таъминлайди, балки ишлаб чиқариш жараёнларининг самарадорлигини ошириш, энергия сарфини камайтириш ва тезкор мониторингни йўлга қўйиш имконини ҳам беради.

Шу нуқтаи назардан, мазкур мавзу нафақат илмий жиҳатдан долзарб, балки амалиёт учун ҳам жуда муҳим аҳамиятга эгадир. Ушбу тадқиқот замонавий илмий-амалий талабларга жавоб беради ва янги технологияларни жорий этиш орқали соҳадаги мавжуд муаммоларга ечим топиш имконини яратади.

Суюқ маҳсулотлар сифат кўрсатгичларини аниқлаш, кичик сиғимларни ўлчаш бўйича датчикларни яратиш ва уларнинг долзарблиги юзасидан Ўзбекистон Республикасининг "Метрология тўғрисида"ги Қонуни (26.12.2022 йилдаги таҳрирда Ушбу қонунда ўлчашларнинг ягона тизимини таъминлаш, ўлчов воситаларининг аниқлиги ва ишончлилигини таъминлашга оид асосий қоидалар белгиланган. Суюқликларни ўлчаш учун юқори аниқликдаги датчиклар бу қонунга тўғри келади. “Техник жиҳатдан тартибга солиш тўғрисида”ги Қонун эса товар ва маҳсулотларнинг стандартлаштириш ва техник жиҳатдан тартибга солиш соҳасида юқори сифат кўрсатгичларини таъминлашга қаратилган талабларни белгилайди. “Экология ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш тўғрисида”ги Қонун эса суюқ маҳсулотларнинг экологик тозалиги ва сифатини текшириш бўйича талабларни қамраб олади. “Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг сифат ва хавфсизлик кўрсаткичлари халқаро стандартларга мувофиқлигини таъминлашга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида” Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 18 майдаги ПФ-5995-сон Фармони эса маҳсулотларни сифатли текшириш тизимини такомиллаштириш ва юқори технологияларни жорий этишни назарда тутади. Президентимиизнинг 2017 йил 28 апрелдаги “Ўзбекистон стандартлаштириш, метрология ва сертификатлаштириш агентлиги фаолиятини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” 2935-сонли қарорида “замонавий ўлчаш воситаларини ишлаб чиқиш ва амалиётга татбиқ этиш масалалари” белгилаб берилган. O’z DSt 8.001:2021 – Ўлчаш воситалари. Метрологик талабларда стандарт ўлчаш воситаларини лойиҳалаштириш ва уларнинг метрологик характеристикаларини белгилашга қаратилган. Халқаро стандарт ISO 5725 – Аниқлик (туғрилик ва такрорланувчанлик) бўйича халқаро стандартда эса

ISSN 3030-3907

сифат кўрсатгичларни аниқлашда ишончлиликни таъминлаш учун халқаро талабларни белгилайди. Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлигининг 2022-2026 йилларга мўлжалланган стратегиясида илмий тадқиқот ва инновацион ишланмаларни рағбатлантириш ва метрология воситалари, хусусан, янги датчиклар лойиҳаларини амалга оширишга қаратилган. Ўзбекистон Республикасида 2023-2030 йилларда рақамлаштириш стратегияси эса стратегия янги рақамли технологияларни, шу жумладан интеллектуал датчиклар ва автоматлаштирилган ўлчаш тизимларини жорий этишни ўз ичига олади.

Бу ҳужжатлар суюқ маҳсулотларни ўлчаш ва уларнинг сифатини баҳолашда янги датчикларнинг ишлаб чиқилиши ва жорий этилиши учун мустаҳкам ҳуқуқий асос яратади

Тадқиқотнинг мақсади **с**уюқ маҳсулотлар сифат кўрсатгичларини аниқлаш учун янги инновацион адаптив датчик конструкциясини ишлаб чиқиш, унинг назарий асосларини такомиллаштириш ва амалиётда қўлланилишини таъминлашдан иборат. Шунингдек, ишончли, юқори аниқликдаги ва тезкор ўлчаш имконини берадиган датчикни яратиш орқали суюқ маҳсулотларни назорат қилиш ва таҳлил жараёнларини янада самарали қилишга қаратилган.

Суюқ маҳсулотларнинг сифат кўрсатгичларини аниқлаш жараёнлари, бунда қўлланиладиган ўта кичик сиғимларни ўлчаш имкониятига эга адаптив датчикларнинг иш принциплари, конструкцияси ва қўлланилиш соҳалари тадқиқот объекти ҳисобланади. Тадқиқот объектига қуйидагилар киради: суюқ маҳсулотлар турлари: озиқ-овқат маҳсулотлари (сув, ширинликлар, шарбатлар ва бошқа ичимликлар); кимёвий маҳсулотлар (эритмалар, кислоталар, ёғлар ва бошқалар); фармацевтика тармоғидаги маҳсулотлар (дорилар ва тиббий эритмалар); адаптив датчикларнинг конструктив қисмлари (сенсор элементлар, электрон схемалар, ўлчаш модули ва интерфейслар), уларнинг ишлаш параметрлари (аниқлик, сезгирлик, тезкорлик); ўлчаш жараёнлари: суюқ маҳсулотларнинг физик-кимёвий хоссалари (сиғим, қувват, зичлик ва бошқа кўрсатгичлар)ни ўлчаш механизми; датчикнинг ишлаш жараёнидаги турли омиллар таъсирини ўрганиш; адаптив датчиклар саноатда суюқ маҳсулотлар сифатини назорат қилиш жараёнлари, экологик мониторинг ва озиқ-овқат хавфсизлиги соҳалари, илмий-тадқиқот ва тажриба жараёнларида қўлланилади.

Бу тадқиқот объекти янги адаптив датчик ишланмасини яратиш учун асосий жиҳатларни қамраб олади ва унинг функционал имкониятларини кенгайтиришга қаратилган

ISSN 3030-3907

Тадқиқотнинг назарий аҳамияти сифатида қуйидагиларни башорат қилиш мумкин:

- суюқ маҳсулотларнинг сифат кўрсатгичларини ўлчаш жараёнлари бўйича назарий асосларни такомиллаштириш;
- ўта кичик сиғимларни ўлчаш учун адаптив датчикнинг ишлаш принципларини математик моделлаштириш;
- суюқ маҳсулотлар хоссалари ва уларни аниқлашга таъсир этувчи омилларни ўрганиш, бу орқали сенсор технологиялари соҳасида янги илмий натижаларни олиш;
- датчикнинг инновацион конструкциясини яратиш учун техник параметрларни ҳисоблаш ва оптик-электрон схемаларни таҳлил қилиш;
- мавжуд назарий асосларни илмий тадқиқотларда қўллаш учун янги методикалар ва алгоритмлар ишлаб чиқиш.

Дастлабки таҳлил натижалари тадқиқотнинг амалий аҳамияти сифатида қуйидагиларни илгари сўрмоқда:

- янги авлод адаптив датчикларини ишлаб чиқиш ва саноатда қўллаш имкониятини таъминлаш;
- суюқ маҳсулотларнинг сифатини тезкор ва юқори аниқликда баҳолашга қаратилган технологияларни жорий этиш;
- озиқ-овқат, фармацевтика, кимё ва экологик назорат соҳаларида сифатни аниқлаш тизимини яхшилаш;
- сифат назорати ва маҳсулот хавфсизлиги соҳасида ишончли ўлчаш воситаларини тақдим этиш;
- экспериментал тадқиқотлар натижасида эришилган илмий ва технологик ютуқларни ишлаб чиқариш жараёнларига татбиқ этиш;
- янги датчик ишланмасига патент олиш ва унинг тадқиқот натижаларини халқаро стандартлар талабларига мослаштириш;
- суюқ маҳсулотларни сифатли текшириш жараёнларида маҳаллий саноат маҳсулотларининг рақобатбардошлигини ошириш.

Бу тадқиқот ҳам назарий, ҳам амалий жиҳатдан муҳим аҳамият касб этади, чунки у янги технологияларни ишлаб чиқиш ва уларни амалиётга татбиқ қилиш орқали турли соҳаларда самарадорликни оширишга қаратилган.

Олиб борилган илмий изланишлар натижасида қуйидаги илмий янгиликларга эришиш кутилмоқда:

- ўта кичик сиғимларни ўлчаш учун инновацион адаптив датчикнинг янги конструкцияси ишлаб чиқилади. Бу конструкция анъанавий усуллардан фарқли тарзда юқори аниқлик ва тезкорлик билан ўлчаш имконини беради;

ISSN 3030-3907

- суюқ маҳсулотларнинг сифат кўрсатгичларини аниқлашда ўта кичик сиғимларни ўлчаш жараёни учун янги математик моделлар яратилди. Бу моделлар датчикнинг ишлаш принципларини прогноз қилиш ва унинг самарадорлигини баҳолашга ёрдам беради;

- суюқ маҳсулотларнинг физик ва кимёвий хусусиятларини ўлчашда юқори сезгирликка эга бўлган сенсор элементлари ишлаб чиқилди. Бу сенсор элементлари ихчамлиги ва самарадорлиги билан ажралиб туради;

- адаптив датчикнинг ишлаб чиқилган конструкцияси асосида амалий тадқиқотлар ўтказилади ва улардан олинган натижалар ишланманинг назарий ва амалий асосларини тасдиқлайди;

- датчикнинг янги ишланмаси халқаро стандартлар талабларига мос тарзда ишлаб чиқилади ва уни патентлаш учун тайёр ҳолга келтирилди;

- суюқ маҳсулотларни сифатини текширишда мавжуд технологиялардан самарадорлиги юқори бўлган янги технологияларни ишлаб чиқиш орқали амалиётга татбиқ этиш усуллари таклиф этилади;

- озиқ-овқат, фармацевтика, кимё ва экологик назорат соҳаларида янги адаптив датчикдан фойдаланиш имкониятлари илмий жиҳатдан асослаб берилади.

Бу тадқиқот натижалари ўлчаш воситалари соҳасида янги технологик ечимларни таклиф қилиш орқали илм-фан ва ишлаб чиқариш интеграциясини таъминлайди.

Таҳлиллап адқиқотнинг ўрганилганлик даражаси (республикада ва хорижда) ҳақида қуйидаги фикрларни бериш мумкин:

Соҳага тегишли илмий адабиётлар таҳлили шуни кўрсатдики, суюқ маҳсулотлар сифат кўрсатгичларини аниқлаш ва уларни метрологик таъминлаш соҳаси бўйича бўйича чет эл олимлари билан бир қаторда республикамизда ҳам бир қанча олимлар томонидан тадқиқот ишлари олиб борилган. Дастлабки таҳлиллар қуйидаги йўналишларда ишлар олиб борилганлигини кўрсатди:

- сенсор технологиялари: Ўзбекистон Миллий метрология институтида юқори аниқликда ўлчаш воситаларини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар амалга оширилмоқда. Бу тадқиқотлар асосан кимёвий ва физик кўрсатгичларни ўлчашда юқори сезгирликни таъминлашга қаратилган;

- озиқ-овқат маҳсулотлари сифати: Озиқ-овқат саноатида сифат назорати учун замонавий ускуналар ва усуллар ривожлантирилган, аммо улар кўпроқ импорт қилинган технологияларга асосланади.

- тадқиқот институтлари: Тошкент кимё-технология институти ва бошқа илмий-тадқиқот муассасаларида сенсор ва датчикларнинг алоҳида

ISSN 3030-3907

элементларини яратиш бўйича ишлар олиб борилган. Бироқ, уларнинг адаптив хусусиятлари бўйича тўлиқ ишланмалар йўқ.

Дунёда суюқ маҳсулотларнинг сифат кўрсатгичларини аниқлаш бўйича тадқиқотлар бир қатор йирик илмий марказларда олиб борилмоқда:

- Сенсор ва датчиклар ривожи: АҚШ, Германия, Япония ва Жанубий Корея каби илғор давлатларда юқори сезгирликка эга адаптив сенсорлар ишлаб чиқилган. Улар асосан озиқ-овқат маҳсулотларининг кимёвий таркибини аниқлаш ва экологик назорат учун қўлланилади;

- нано-датчиклар: Европада, айниқса, Германияда нано-технологиялар асосида суюқ маҳсулотларни ўлчашга мос датчиклар ривожлантирилмоқда. Улар кичик ҳажмдаги ўзгаришларни аниқлаш учун мўлжалланган;

- метрология ва стандартлар: ISO ва IEC халқаро стандартлари доирасида суюқ маҳсулотларни ўлчаш усуллари ҳамда ўлчаш воситалари учун талаблар ишлаб чиқилган;

- Япония тажрибаси: Япония тадқиқотчилари суюқ маҳсулотлар таркибини лазер ва ультрасадо асосида ўлчашда катта ютуқларга эришган.

Тадқиқотнинг ўрганилганлик даражаси бўйича таҳлил натижалари шуни кўрсатдики, Республика даражасидаги камчиликлар сифатида аниқлаш воситалари кўпроқ импорт ускуналарига асосланганлигини, мавжуд технологиялар юқори аниқлик ва сезгирликни таъминлай олмаслигини, тадқиқотлар кўпроқ амалиётга мослашмаган ва назарий жиҳатдан тўлиқ асосланмаганлигини келтириш мумкин. Хориж тажрибасидан фойдаланиш имкониятлари сифатида эса халқаро стандартларга мувофиқ янги конструкцияларни яратиш, адаптив датчиклар ишлаб чиқишда Европанинг нано-технологиялар соҳасидаги илғор тажрибасини жорий этиш, лазерли ўлчаш технологияларини маҳаллий шароитларга мослаштиришни қайд этиш мумкин.

Суюқ маҳсулотларни ўлчаш бўйича хорижий тадқиқотлар республика учун муҳим ўрнак бўлиб, маҳаллий сенсор технологияларини ривожлантиришда катта имкониятлар яратади. Шунингдек, маҳаллий тадқиқотларда халқаро тажрибани мослаштириш орқали илғор ишланмаларни ишлаб чиқиш талаб этилади.

Тадқиқотнинг амалий натижалари сифатида қуйидагиларни қайд этиш мумкин бўлади:

- янги конструкциядаги адаптив датчик яратилади: **с**уюқ маҳсулотларнинг сифати ва физик-кимёвий кўрсаткичларини аниқлашга мўлжалланган инновацион адаптив датчик ишлаб чиқилади, датчикнинг дизайни ва техник хусусиятлари маҳаллий талабларга мувофиқ

ISSN 3030-3907

стандартлаштирилади, янги ишланмага патент олиш орқали интеллектуал мулк муҳофазаси таъминланади.

- экспериментал тадқиқотлар ўтказилади: суюқ маҳсулотларни турли шароитларда ўлчаш бўйича кенг кўламли тажрибалар ўтказилади; датчикнинг ишончлилиги, аниқлиги ва тезкорлиги амалда тасдиқланади; олинган экспериментал натижалар асосида датчикнинг функционал имкониятлари ҳақида хулосалар чиқарилади.

- маҳаллий ишлаб чиқаришга жорий этиладиган технология: саноат, озиқ-овқат, фармацевтика ва нефть-кимё соҳаларида қўллаш мумкин бўлган янги технология жорий этилади, кам ҳажмли ва юқори аниқликда ўлчашни талаб қиладиган жараёнларда технологиядан самарали фойдаланиш имконияти яратилади.

- метрология соҳасидаги амалиётлар учун фойда: метрологик қиёслаш ва калибрлаш жараёнларида янги датчикдан фойдаланиш имконияти яратилади, ҳозирги кунда импорт қилинаётган аналогларнинг ўрнини босиш учун миллий ишланма таклиф этилади, датчикнинг халқаро стандартларга мос келиши учун зарур текширувлар ва сертификатлаштириш ишлари амалга оширилади.

- таълим ва илмий тадқиқот соҳасидаги қўлланиш: олий таълим муассасаларида суюқ маҳсулотларни тадқиқ қилиш бўйича янги лаборатория мосламалари ишлаб чиқилади, талабалар ва тадқиқотчилар учун махсус ўқув-услубий қўлланмалар ва лаборатория дастурлари яратилади.

- иқтисодий ва ижтимоий фойда: янги ишланма асосида маҳаллий корхоналарда маҳсулот сифатини назорат қилиш самарадорлиги оширилади; импорт ўрнини босадиган технологияларни ишлаб чиқиш орқали маҳаллий саноат ривожига ҳисса қўшилади; истеъмолчилар учун юқори сифатли маҳсулотлар етказиб бериш орқали жамият фаровонлигига хизмат қилади.

Тадқиқотнинг амалий натижалари маҳаллий саноат ва метрология соҳаларида юқори аниқликдаги инновацион технологияларни қўллаш имконини беради. Бу нафақат иқтисодий, балки ижтимоий ривожланишга ҳам ёрдам беради.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). Marketing Management (15th ed.). Pearson Education.

2. Porter, M. E. (1985). Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. The Free Press.

ISSN 3030-3907

3. Hofstede, G. (2001). Culture's Consequences: Comparing Values, Behaviors, Institutions, and Organizations Across Nations (2nd ed.). Sage Publications.
4. Mintzberg, H. (2009). Managing. Berrett-Koehler Publishers.
5. Barney, J. B. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. Journal of Management, 17(1), 99–120.
6. OECD. (2021). Entrepreneurship and SMEs in Transition Economies: Policy Development in Central Asia. OECD Publishing.
7. World Bank. (2022). Doing Business Report: Comparing Business Regulations in 190 Economies. Retrieved from www.worldbank.org
8. Central Asia Regional Economic Cooperation (CAREC). (2023). Economic Integration and Business Development in Central Asia. Retrieved from www.carecprogram.org
9. European Commission. (2023). EU Trade and Economic Relations with Central Asia. Retrieved from www.ec.europa.eu
10. Ghauri, P. N., & Cateora, P. R. (2020). International Marketing (5th ed.). McGraw Hill.

ISSN 3030-3907