



**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**



6
2025



Тахририят ҳайъати раиси:

СИДДИҚОВА С.Ғ. –

Бухоро давлат техника университети ректори

Муовини:

НИЗАМОВ А.Б. –

БухДТУ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори

Тахрир ҳайъати:

МУҚИМОВ К.М. – ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

ЖАЛИЛОВ А.Т. – ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н. – ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

БАҲОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

ЖАЛИЛОВ Т.К. – иқтисод фанлари доктори (DSc), профессор (ТКТИ)

ПАРДАЕВА М.Д. – БухДТУ ёшлар масалалари ва маънавий-маърифий ишлар бўйича биринчи проректори, фалсафа фанлари доктори (DSc)

ХОЖИЕВ А.Х. – ўқув ишлари бўйича проректор, техника ф.ф.д. (PhD)

САИДОВ С.Б. – Бухоро ДТУ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), профессор, ЎзРФА УНКИ

АСТАНОВ С.Х. – физика-математика фанлари доктори, профессор

РАХМОНОВ Х.Қ. – техника фанлари доктори, профессор

ВОХИДОВ М.М. – техника фанлари доктори, профессор

ЖЎРАЕВ Х.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

САДУЛЛАЕВ Н.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВ Қ.Х. – техника фанлари доктори, профессор

ФОЗИЛОВ С.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

ИСАБАЕВ И.Б. – техника фанлари доктори, профессор

АБДУРАХМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор

ГАФУРОВ К.Х. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙДАРОВ А.А. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ЖЎРАЕВ Ф.Ў. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МУРАДОВА Ф.Р. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

БОБОЕВ А.Ч. – иқтисодиёт фанлари номзоди, профессор

ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.Ж. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ҲАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЗОРОВ Ғ.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЛТАЕВ З.И. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ОЛТИЕВ А.Т. – техника фанлари доктори, (DSc)

ЖАЛИЛОВ Р.Б. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.И. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВА Н.Қ. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

АХМЕДОВ В.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

РАҲМАТОВ Ш.А. – педагогика фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

ОЧИЛОВ А.Р. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ЎРИНОВ У.А. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ПЎЛАТОВА С.У. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

САМИЕВА Ш.Х. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ТЕШАЕВ М.Х. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙТОВ В.У. – иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

ХОЖИЕВ Ш.М. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ХАЙИТОВ Ш.Н. – иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

ЗОИРОВ Э.Х. – фалсафа фанлари доктори (DSc), доцент

НАРЗИЕВ М.С. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

НАМАЗОВА Н.Дж. – иқтисодиёт фанлари б.ф.д. (PhD), доцент

Бош муҳаррир: ДЎСТОВ Ҳ.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

Муҳаррирлар: Артикова М.М., Истамова Г.Х.

Мусахҳиҳ: Баракаева Д.Ф.

ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР

ТАРАҚҚИЁТИ

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И

ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган

Муассис:

Бухоро давлат техника университети

Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий наشرлар рўйхатига киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.

Тахририят манзили:

200117, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев

кўчаси, 15-уй, Бухоро давлат

техника университети

Тел: 0(365) 223-92-40

Факс: 0(365) 223-78-84

Электрон манзил:

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан

<http://journal.bstu.uz>

сайти орқали танишиш мумкин.

Ушбу журналда чоп этилган материаллар тахририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас.

Тахририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Яхяев Н.Ш. Эксплуатация нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами....	5
Назаралиева Н. Дезодорациялаш жараёни гидродинамикасини яхшилашда секцияларга ажратиш истиқболлари.....	12
Mansurov O.A. Improving the drying process of fruits using convective method.....	17
Urinov A.A. Magistral quvurlari himoya qoplamalarini modifikatsiyalashda uglevodorod xomashyosi va bitum piroliz chiqindilarini qo‘llash salohiyati.....	21
Норбоев О.Н., Улжаев Э. Расчет основного параметра емкостного датчика.....	25
Tog‘aymurodov S.Z, Rasulova B.I. Yuklama tokining o‘zgarishini transformatorlarning ichki izolyatsiyasiga bog‘liqligini tekshirish.....	30
Berdiyev D.M., Komilova G.M. Shtamp asboblarning termik ishlov berish harorat rejimlarini optimallashtirish.....	34
Зокирова Д.А. Свободных и вынужденных колебаний на установке - ТМ 155.....	38
Bibutov N.S., Hojiyev A.X., Xabibov F.Yu., Xamroyev X.X. Metall konstruksiyalar.....	42
Shukrullayev J.O., Jo‘rayev X.F. Barabanli quritgichda gidrodinamik rejimlarini nazariy tadqiq qilish.....	51
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Беккулов Дж.Ш. Адаптивный виртуальный анализатор на основе метода “движущегося окна”, предназначенный для определения и анализа качественных показателей хлорида калия в режиме реального времени, постоянно адаптирующий свой алгоритм работы на основе последних данных.....	56
Mahmudov G‘.B., Ravshanov F.A., Qalandarov A.F. Sianlash jarayonida ionsektiv elektrodi usuli yordamida sian konsentratsiyasini o‘lchash aniqligini oshirish.....	63
Obidov H.O. Gazni qayta ishlash zavodlarida turli xildagi absorbentlarning tahlili va jihoz, qurilmalarning korroziyalanishini oldini olish.....	72
Tilloeva Sh., Sharipov K. Improvement of the demercaptanization process based on kerosene production technology.....	77
Jo‘rayeva D.Sh., Jumayev J.H., Atoev E.X. Sintez qilib olingan 1-(defenilamino)butanon-2 ning xromato-mass spektri tahlili.....	81
Ахмедова О.Б., Мустафоев Б.Ж. Риформинг жараёни учун янги авлод катализаторини танлаш.....	85
Сафаров Ё.Т., Гуро В.П., Расулова С.Н., Рузиев У.Н., Абдуллаев Ф.Р., Асадов А.И. Совершенствование технологии получения высокочистого вольфрамового ангидрида.....	90
Tojiyev O.O., Sharipov Q.Q., Yaminov F.F. Neft va gaz quduqlarining mahsuldorligini oshirish uchun tarkibi yaxshilangan kislota eritmasini olish.....	95
Фозилов Ҳ.С., Туробжонов С.М., Фозилов С.Ф. Этил спирти куб қолдиғи сивуш мойи асосида дизел ёқилғилари учун мойловчи ва едирилишга қарши присадкаларни олиш.....	100
Ranoyev E.R., Do‘stov H.B., Nurnazirova G.D. Buxoro neftni qayta ishlash zavodidagi mazut xomashyosining fizik – kimyoviy tahlili va undan moy va koks olish jarayonini tahlil qilish.....	107
Soatov B.Sh., Xasanov A.S., Hakimov K.J., Muhammadiyev E.M. Xondiza polimetall ma‘danlarining kollektiv-selektiv flotatsiyasini optimallashtirish va mis boyitmasini ajratib olishning samaradorligini oshirish	113
Ниезов С.А., Умиров Ф.Э., Номозова Г.Р., Махмудов.Р.А., Худойбердиев Ф.И. Калий хлориди ва натрий гипохлорит конверсияси асосида калий хлоратини олиш.....	119
Savriyev M.S., Do‘stov H.B., Tilloyev L.I. Unconverted oil (uco) ning kimyoviy tarkibini gaz xromatografiya–mass-spektrometriya yordamida tahlil qilish.....	127

МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
Qo'ziyev Z.E. Quyosh fotoelektr panellarining asosiy parametrlarini tahlili va modellari.....	134
Tovboyev A.N., Tog'ayev I.B. Konveyer elektr yuritmalariida garmonik buzilishlarni kamaytirish hamda mexanik nosozliklarning elektr energiyasi sifatiga ta'sirini baholash texnologiyalari..	139
Sadullayev N.N., Murtazoyev F.F. Neft va gaz sanoatida energiya samaradorlikka ta'sir etuvchi omillar va energiya samaradorlikni oshirish imkoniyatlari.....	146
Жалилов Р.Б., Шарипова Н.О. Перспективы комбинированного производства электроэнергии, тепла и холода – актуальное направление в энергетике в условиях цифровой трансформации	150
Гафуров К.Х., Рахманов Ш.Б. Механизм влияния низкочастотного электрического поля на процесс сушки плодов (обзор).....	157
Ахмедов Х.И. Комплексное исследование химического состава, морфологии и эксплуатационных характеристик белых высокохромистых чугунов.....	161
Sayfiddinov Q.E. Ikki rotorli shamol turbinasini matlab/simulink tizimida modellashtirish va optimal parametrlarini aniqlash.....	168
Tovboyev A.N. Elektr tarmoqlarida ko'ndalang kompensatsiya tizimining funksional tahlili.....	174
Mamadjanov A.B., Akmalov J.X. Gravitatsion girdobli mikroges konussimon havzasining maqbul konstruksiyasini asoslash orqali energiya samaradorligini oshirish.....	180
Maxmudov B.M. Key factors in selecting drying process parameters and their impact on product quality and energy efficiency.....	189
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Тураев Х.С. Повышение надёжности и безопасности сложных технологических процессов с использованием принципов условной обратной связи.....	196
Sobirov M.N. Intelektual qurilmalarning internet tarmog'i (internet of things) ga asoslangan oziq - ovqat ishlab chiqarish va qayta ishlash korxonalarining umumiy modelini ishlab chiqish...	204
Sultonov S. Mathematical modeling of the output power of a mobile power plant with a garland turbine.....	212
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Dehqonova N.A., Majidov K.X. Paxta moyini rafinatsiyalash jarayonlarida zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo'llash va ularning matematik modelini ishlab chiqish.....	218
Абдуллаева Г.У., Курбанов М.Т. Влияние лекарственных растений и их смеси на микро-биологические показатели комбикормов при хранении.....	226
Sharipov N.Z., Qo'ldosheva F.S. Gilos danagidan moy olish jarayonini ultratovushli maydonida jadallashtirish.....	232
Kuliyeva N.G'., Sharipov N.Z. Qovoq mag'zini quritish jarayonini ultratovush ta'sirida jadallashtirishning nazariy asoslari.....	236
Кабулов Н.А., Сабиров У.К., Окилов А.К. Машинное зрение для автоматизации контроля качества продукции.....	242
Садуллаев С.Х., Шахридинов Ф.Ф. Сравнительный анализ аминокислотного состава белков, полученных из местного зерна тритикале для помола хлебопекарной муки.....	245
ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Темирова Г.И. Табиий мўйна хом ашёсининг физик-механик хусусиятларини иқтисодий харажатларга таъсирларини ўрганиш усуллари.....	253
Темирова Г.И. Аёллар устки кийими тайёрлашда фойдаланиладиган табиий мўйна пакетининг физик-механик хоссалари.....	259

Uzoqova L.P. Tabiiy va sintetik charmlardan tayyorlangan ustki poyabzallarning shaklbardoshligini oshirish uchun shakllantirish rejimlarini ilmiy asoslash.....	264
Mirzaboyev J.B. Turli rusumli pnevmomexanik yigirish mashinalarida olingan ip sifat ko'rsatkichlarini tahlili.....	269
To'xtayeva Z.Sh., Abulova P.U. O'smirlar modasi talablari asosida antropometrik muvofiqlikning ergonomik ko'rsatkichlarini baholash.....	275
Azimova G.A., Kadirova D.N. Jun aralash tarkibli kiyimbop to'qimalarning texnologik ko'rsatkichlari tadqiqi.....	281
Gaybullayeva N.Z. Zamonaviy maxsus ish kiyimlari uchun innovatsion matolarning xususiyatlari va qo'llanilishi.....	285
Abduraxmanova F.A. Bikr qobiq yordamida poyabzal maketini barpo etish usullari.....	291
Uzoqova L.P. Poyabzal ishlab chiqarishda bichuvchi malakasining charmdan foydalanish koeffitsiyentiga ta'sirining ilmiy tahlili.....	296
Ихтиярова Г.А., Рахматова Г.Н., Асадова С.С. Исследования техники мокрого валяния - нунофелтинг на различных шелковых тканях.....	301
Эргашева Н.Д., Нигматова Ф.У., Шомансурова М.Ш., Музаффарова Ф. Модульное проектирование одежды как основа ресурсосбережения.....	306
Toshpulotov L.I., Xamrayeva S.A., Mardonov S.E. Ikki qatlamli ko'ylakbop matoning fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlash uslublari.....	315
Kadirova D.N., Azimova G.A. Kiyimbop to'qimalarning tolaviy tarkibini aniqlash.....	320
Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Гуляева Г.Х., Мукимов М.М. Иссиқлик сақлаш хусусияти юқори бўлган трикотаж тўқималарининг сифатини баҳолаш.....	324
Xodjayeva M.E., Gafurova N.T. Yigiruvchilar uchun maxsus kiyim yaratishda o'tkazilgan tajribalarni matematik rejalashtirish va ratsional qiymatlarini aniqlash.....	329
Toshpulotov L.I., Xamrayeva S.A., Mardonov S.E. Turli o'rilishli ikki qatlamli ko'ylakbop matolar olish texnologiyasini ishlab chiqish.....	336
Нодирова М.Н., Танибердиев Ф.Р., Исломова М.С., Хамраева С.А. Ипларнинг узиш кучини аниқлаш усулини такомиллаштириш.....	342
Turdiyev B.E. Chigit shikastlanishini kamaytirish tajriba-sinov natijalari.....	345
Avezov M.F., Kuliyeva D.R. Yengil sanoat sohasida bazalt tolali matolardan foydalanishning ilmiy-asosiy tahlili.....	350
Musayev S.S., Qodirov T.J. Maxsus poyabzal tagligi uchun etilen propilen kauchuk va polipropilen asosidagi termoplastik elastomer kompozitsiyalarning mexanik xossalarini tadqiq etish.....	353
Muxammedova M.O. Boldir-tovon bo'g'imlari shikastlangan bemorlar uchun ilmiy asoslangan ortopedik poyabzal konstruksiyasini ishlab chiqish.....	360
Fayziyev S.H., Ibodullayev O.O. Paxta tozalash mashinasini yangi konstruktsiyasini ishlab chiqish.....	365
АНИҚ ВА ИЖТИМОИЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАҢЛАР	
Burxonov Z.A. Kutubxonada ish jarayonida avtomatlashtirilgan intellektual dezinfektsiyalovchi qurilmani ishlab chiqish.....	372
Xolova Sh.A. Effectiveness of implementing internet of things devices in occupational safety: real time monitoring approach.....	377
Мухамедбаев Аг.А. Легкий пористый заполнитель автоклавного генезиса.....	381
Gadoeva O.P. Bazalt asosidagi yangi qurilish materiallarini ishlab chiqarish texnologiyalari.....	388
ЭКОЛОГИЯ ВА АТРОФ МУҲИТ МУҲОФАЗАСИ	
Xaitov R.A., Axmedova M.B., G'ulomov I.G'. Ikkilamchi xomashyolaridan foydalanib ekologik toza qurilish materiallari ishlab chiqarish	394

Xaitov R.A., Axmedova M.B., Xalikova N.S. O‘simlik xomashyolaridan foydalanib ekologik toza mahsulot yetishtirish usullari.....	399
Pirimov R.R., Juraqulov A.X. Buxoro viloyati hududida qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish imkoniyatlari.....	403
Yunusova G. R., Nabiyev A.A., Ro‘ziyev I.X. Chiqindi suvlar tarkibidagi AL, GA, TL ionlarini aniqlash usullari.....	411
Yaminov F.F., Obidov H.O. Oltingugurt-ishqorli oqova suvlarni tozalashning kimyoviy va kompleks usullari.....	417

ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ СЛОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПОВ УСЛОВНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Тураев Х.С.

Ташкентский государственный технический университет.

Аннотация. Системы управления с условной обратной связью относятся к классу систем управления, содержащих внутреннюю модель объекта. Эти системы отличаются способностью снижать чувствительность к изменению параметров объекта, влияющих на качество управления. Это позволяет классифицировать их как системы пассивной адаптации. Основное отличие систем условной обратной связи от других систем управления с внутренней моделью заключается в наличии в их структуре специального формирующего элемента. Благодаря этому элементу система в нормальном режиме работы функционирует с минимальной коррекцией, а дополнительное воздействие через канал обратной связи осуществляется только при выполнении заданных условий или обнаружении опасных тенденций.

Ключевые слова: условная обратная связь, системы управления, внутренняя модель, пассивная адаптация, формирующий элемент, надёжность, безопасность, сложные технологические процессы, чувствительность к параметрам, энергосбережение.

INCREASING THE RELIABILITY AND SAFETY OF COMPLEX TECHNOLOGICAL PROCESSES USING THE PRINCIPLES OF CONDITIONAL FEEDBACK

Turaev Kh.S.

Tashkent state technical university.

Annotation. Control systems with conditional feedback belong to the class of control systems that contain an internal model of the object. These systems are characterized by their ability to reduce sensitivity to changes in the parameters of the object that affect control quality. This allows them to be classified as passive adaptation systems. The main difference between conditional feedback systems and other control systems with an internal model lies in the presence of a special shaping element in their structure. Due to this element, the system operates with minimal correction in normal mode, while additional influence through the feedback channel occurs only when specified conditions are met or dangerous tendencies are detected.

Keywords: conditional feedback, control systems, internal model, passive adaptation, shaping element, reliability, safety, complex technological processes, parameter sensitivity, energy saving.

SHARTLI TESKARI ALOQA TAMOYILLARIDAN FOYDALANGAN HOLDA MURAKKAB TEXNOLOGIK JARAYONLARNING ISHONCHLILIGI VA XAVFSIZLIGINI OSHIRISH

Turayev X.S.

Toshkent davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Shartli teskari aloqa tizimlari ichki obyekt modelini o'z ichiga olgan boshqaruv tizimlari sinfiga kiradi. Ushbu tizimlar boshqaruv sifatiga ta'sir qiluvchi obyekt parametrlarining o'zgarishlariga sezuvchanlikni kamaytirish qobiliyati bilan ajralib turadi. Bu ularni passiv moslashuv tizimlari sifatida tasniflash imkonini beradi. Shartli teskari aloqa tizimlarining asosiy farqi — ularning tuzilmasida maxsus shakllantiruvchi elementning mavjudligidir. Ushbu element tufayli tizim normal ish rejimida minimal tuzatish bilan ishlaydi, qo'shimcha ta'sir esa faqat belgilangan shartlar bajarilganda yoki xavfli tendensiyalar aniqlanganda teskari aloqa kanali orqali amalga oshiriladi.

Kalit so'zlar: shartli teskari aloqa, boshqaruv tizimlari, ichki model, passiv moslashuv, shakllantiruvchi element, ishonchlilik, xavfsizlik, murakkab texnologik jarayonlar, parametrga sezuvchanlik, energiya tejash.

Введение. Системы управления, использующие принцип условной обратной связи (УОВ), были впервые предложены и подробно проанализированы в [1]. Они относятся к числу систем, в которых конструктивно предусмотрена внутренняя номинальная модель управляемого объекта. Благодаря такой архитектуре обеспечивается корректировка управляющего воздействия u , что позволяет снизить влияние вариаций параметров объекта на общее качество управления.

В традиционных схемах с внутренней моделью производится сравнение фактического выхода системы y с выходным сигналом модели объекта y' , после чего полученное

рассогласование поступает на вход ошибки ε в регулятор. В системах с условной обратной связью (рис. 1) разность между y и y' подается непосредственно на вход управляемого объекта.

Таким образом, в классической системе с внутренней моделью корректировка осуществляется по сигналу на входе регулятора (ε), тогда как в системе с УОВ воздействие формируется уже на его выходе (u). Модификация управляющего сигнала u , направляемого к объекту, позволяет компенсировать влияние изменений параметров, а сама процедура реализуется с помощью так называемого формирующего элемента (ФЭ) (рис. 1). [1]

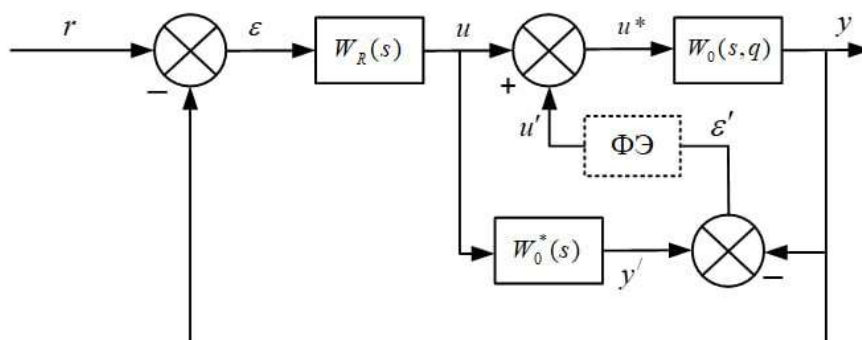


Рис. 1. Структурная схема системы управления с УОВ.

Цель и задачи исследования. Цель данной работы заключается в проведении комплексного анализа систем управления с условной обратной связью (УОВ) при различных вариантах конфигурации формирующего элемента. В рамках реализации поставленной цели рассматриваются четыре типа управляемых объектов:

- статические;
- астатические;
- неустойчивые;
- объекты, имеющие запаздывание в моделирующей их передаточной функции.

Такой подход позволяет выявить особенности работы УОВ в зависимости от динамических характеристик объекта, а также оценить влияние структуры формирующего элемента на надежность и качество управления.

Теоретические сведения. Системы управления с условной обратной связью (УОВ) могут эффективно применяться для объектов, параметры которых подвержены изменениям в процессе работы. Обязательным условием функционирования таких систем является наличие априорной информации о диапазоне возможных изменений этих параметров.

Передаточная функция объекта $W_0(s, q)$ зависит от заранее известного изменения параметров, обозначенного через q , где $q \in [q^-, q^+]$ (см. рис. 1). Условная обратная связь формирует корректирующее воздействие u' на управляющий сигнал u в тех случаях, когда возникает отклонение ε' между выходом системы y' с номинальной моделью объекта $W_0^*(s)$ и выходом системы y с реальным объектом $W_0(s, q)$, то есть при $q \neq 0$.

Структурная схема, приведённая на рис. 1, может быть эквивалентно преобразована в модифицированную структурную схему, показанную на рис. 2. [2-3]

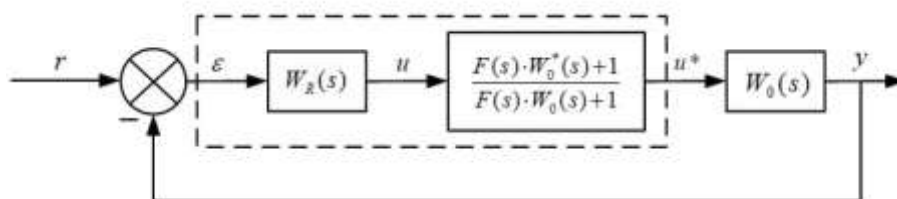


Рис. 2. Эквивалентная структурная схема системы с УОВ.

Показано, что для обеспечения высокой эффективности условной обратной связи в компенсации неточностей объекта посредством корректирующего сигнала $u \cdot u^*$, решающую роль играет как специфика управляемого объекта, так и конфигурация формирующего элемента (ФЭ), передаточная функция которого $F(s)$, $F(s)$ представлена на рис. 2.

В [2] предложена следующая форма моделирующей передаточной функции формирующего элемента (1)

$$F(s) = -\frac{W_R(s, q^+) - W_R(s)}{1 + W_R(s)W_0^*(s)}. \quad (1)$$

В (1) используется фиктивная передаточная функция $W_R(s, q^+)$, представляющая собой модель регулятора, настроенного на наиболее неблагоприятный режим сочетания параметров объекта.

Другой возможный вариант передаточной функции формирующего элемента имеет вид (2).

$$F(s) = f, \text{ где } f = \text{const}. \quad (2)$$

В литературе не существует однозначного решения относительно выбора формирующего элемента. Помимо свойств управляемого объекта, успешное применение условной обратной связи зависит также от диапазона изменения параметров объекта. Значительные неточности в его модели требуют введения большего числа степеней свободы при синтезе алгоритма управления [1–4].

Числовые примеры. С целью анализа эффективности системы управления с условной обратной связью при компенсации отклонений параметров объекта рассмотрены типовые модели промышленных объектов управления (см. табл. 1). В таблице приведены передаточные функции регуляторов, оптимизированных для номинального режима работы по заданным критериям качества, а также регуляторов, настроенных для функционирования при наихудшем сочетании параметров объекта. [5–12]

Таблица 1

Типовые модели промышленных объектов управления

№	Модель номинального объекта $W_0^*(s)$	Модель Смутного объекта $W_0(s, q)$	Модель номинального регулятора $W_R(s)$	Модель "Смутного" регулятора $W_R(s, q^+)$	Критерии качества
1.	$\frac{1}{3s+1}$	$\frac{2}{3.2s+1}$	$2.3 \frac{(3s+1)}{3s}$	$0.45 \frac{(3.2s+1)}{s}$	$\sigma \approx 2.3\%$ $t_s \approx 5.2s$
2.	$\frac{1}{s(s+1)}$	$\frac{1}{s(s+1.2)}$	$3 \frac{s+1}{s}$	$0.35 \frac{(s+0.68)}{s}$	$\sigma \approx 17\%$ $t_s \approx 8.3s$
3.	$\frac{1}{s(s-1)}$	$\frac{1.4}{s(s-1.1)}$	$215 \frac{s+0.95}{s+20}$	$620 \frac{(s+0.9)}{(s+33)}$	$\sigma \approx 21\%$ $t_s \approx 8.5s$
4.	$1.2e^{2.1s}/(10s+1)$	$1.3e^{8.3s}/(10.5s+1)$	$6.3 \frac{(5.4s+1)(0.1s+1)}{(0.01s+1)}$	$8.5 \frac{(10s+1)(0.2s+1)}{(0.01s+1)}$	$\sigma \approx 3.2\%$ $t_s \approx 50.5s$

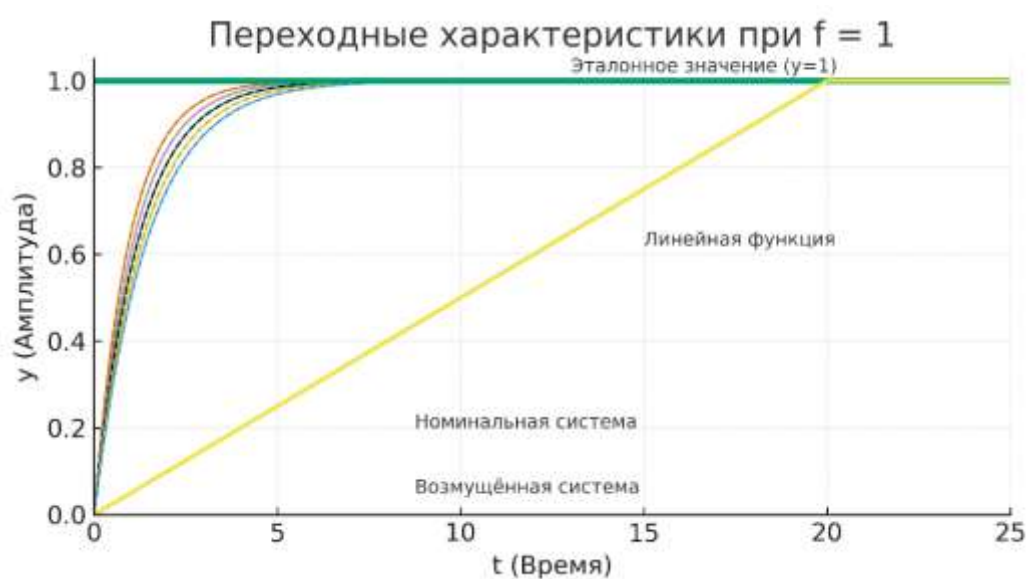
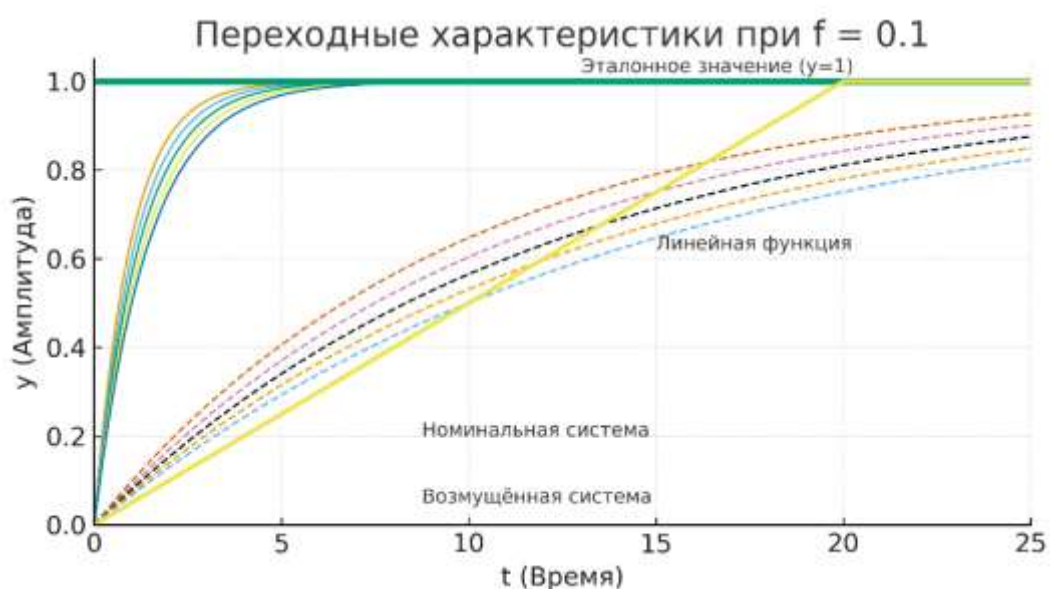
В табл.2 были рассчитаны аналитические выражения формирующего элемента по (1) и записаны значения f из (2).

Проведены симуляционные исследования во временной области, результаты которых представлены на рис.3–рис.6. Синтез систем управления с условной обратной связью выполнен на основе рис.1, при этом формирующий элемент рассчитан по формулам (1) и (2). Для анализа качества управления с условной обратной связью были выбраны объекты с различными свойствами — со статическими и астатическими свойствами, с неустойчивой динамикой и наличием запаздывания [13–14].

Таблица 2

Аналитические выражения формирующего элемента

№	Формирующий элемент $F(s)$ и (1)	Функциональный элемент $F(s) = f = const$ и (2)
1.	$F_1(s) = \frac{0.8}{s + 0.8}$	$f_1(s) = \frac{0.78}{s + 0.82}$
2.	$F_2(s) = \frac{2.9(s + 1)}{s(s + 1)} = \frac{2.9}{s}$	$f_2(s) = \frac{2.75(s + 1.05)}{s(s + 1.2)}$
3.	$F_3(s) = \frac{1.1}{s(s - 1)}$	$f_3(s) = \frac{1.26}{s(s - 1.08)}$
4.	$F_4(s) = \frac{1.15e^{-2.0s}}{(10.5s + 1)}$	$f_4(s) = \frac{1.28e^{-8.0s}}{(10.2s + 1)}$



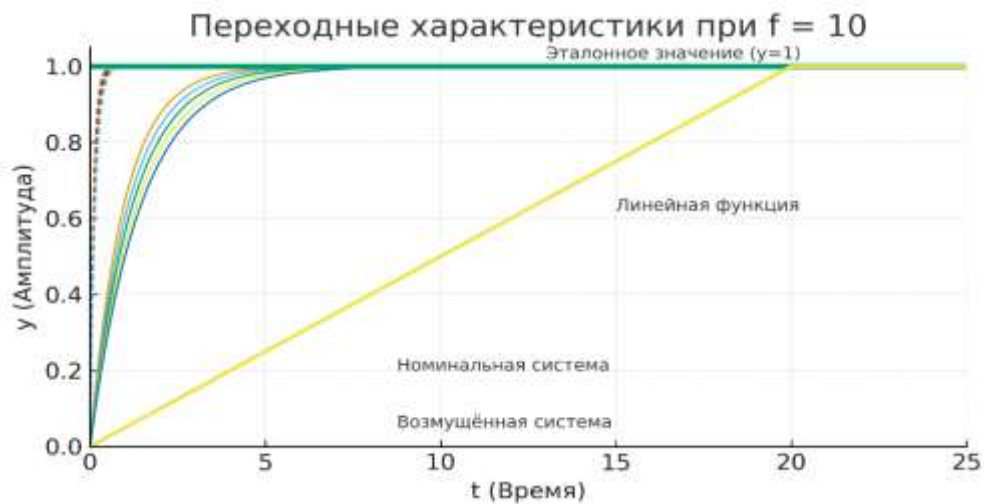


Рис.3. Система управления с условной обратной связью и статическим объектом, №1.

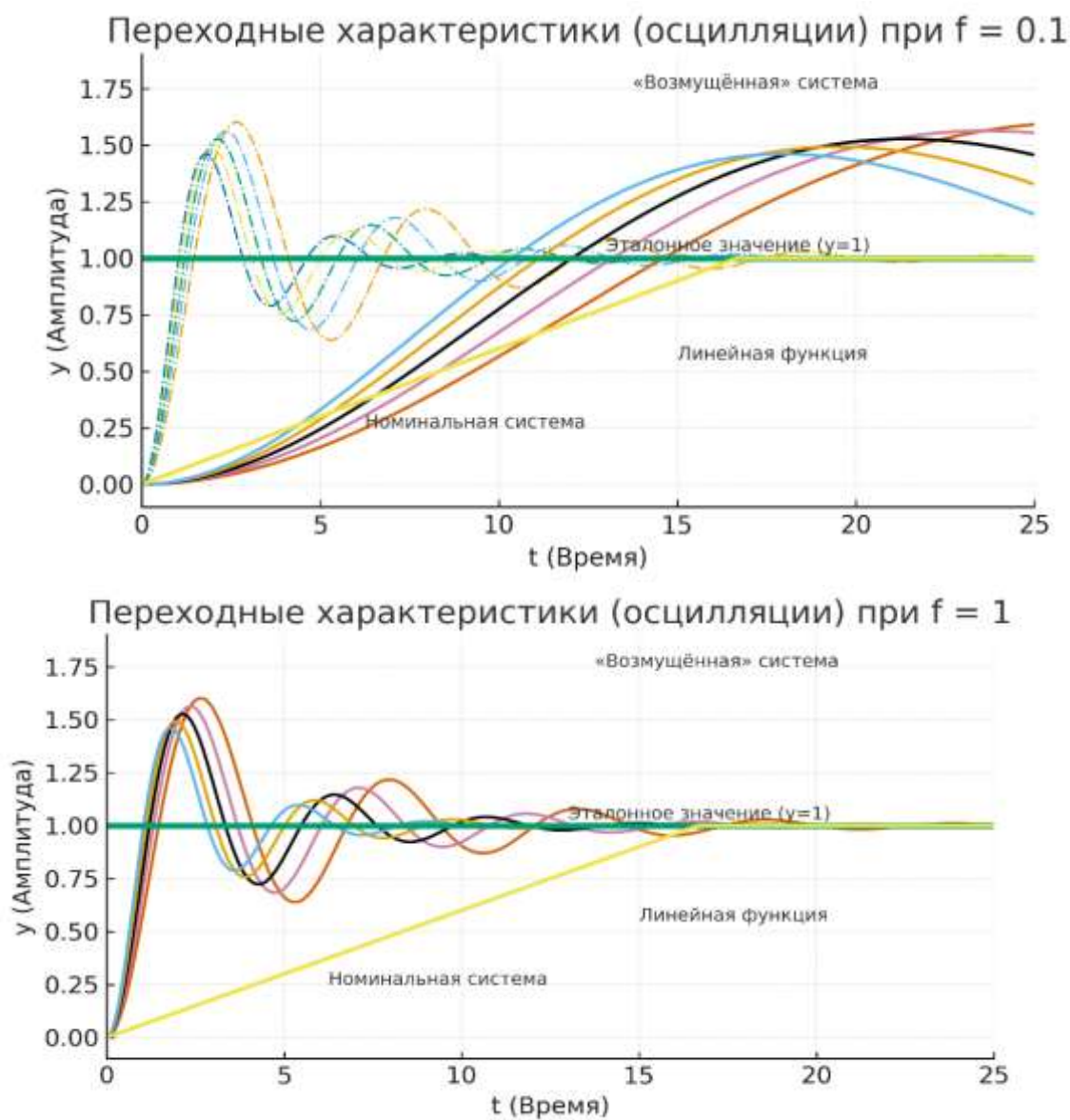
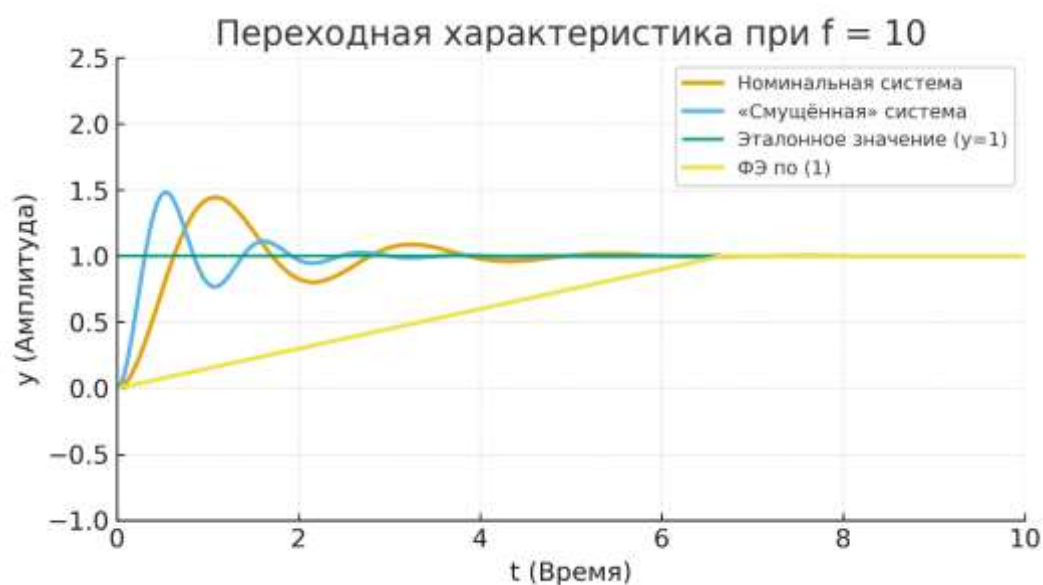
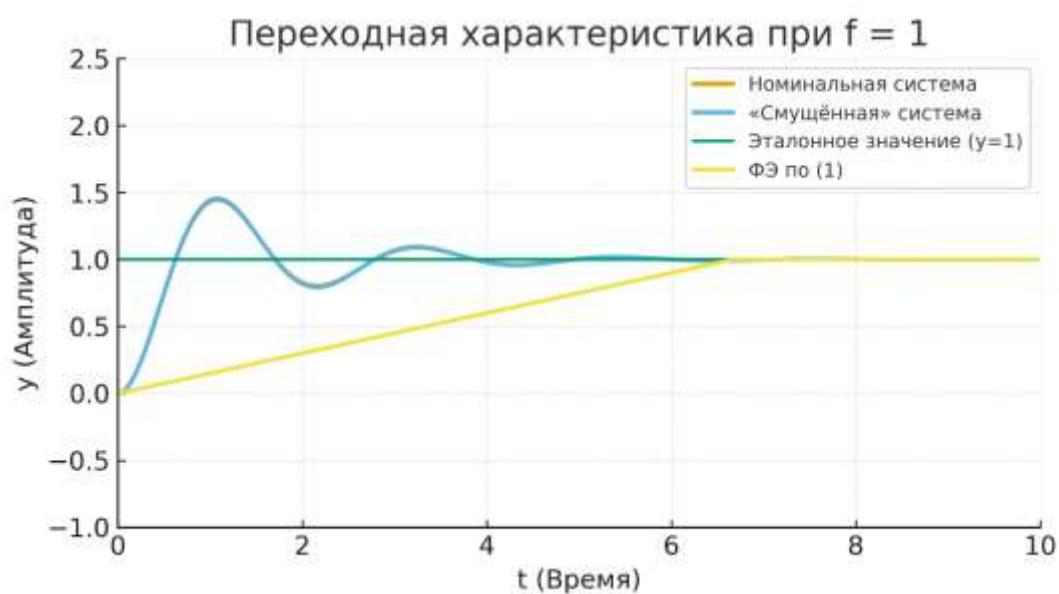
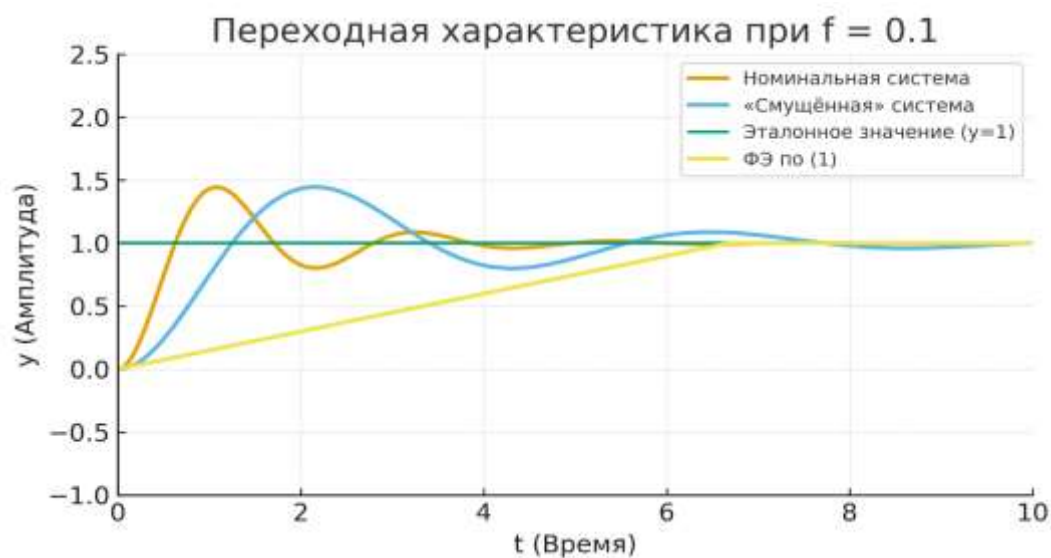


Рис.4. Система управления с условной обратной связью и астатическим объектом, №2.



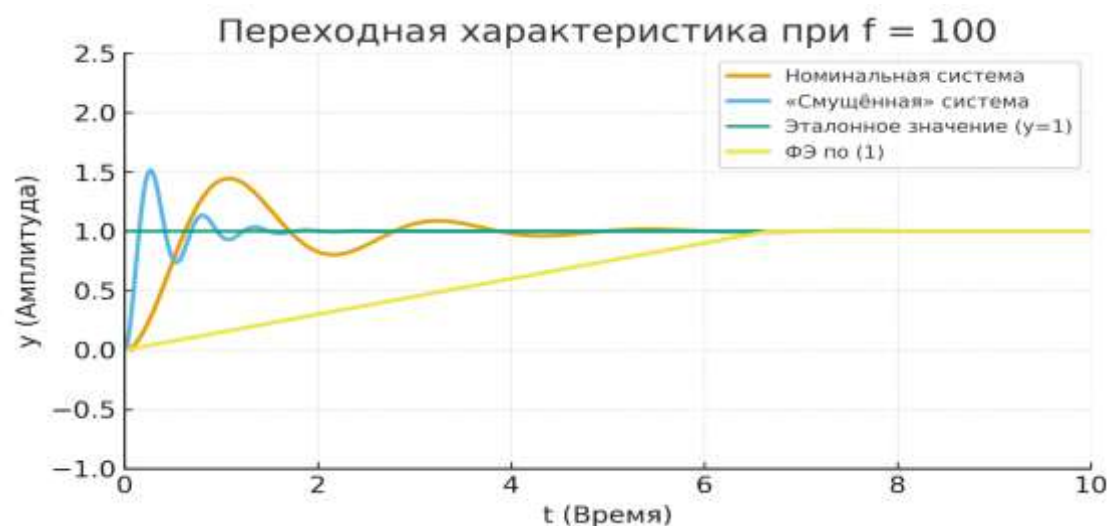
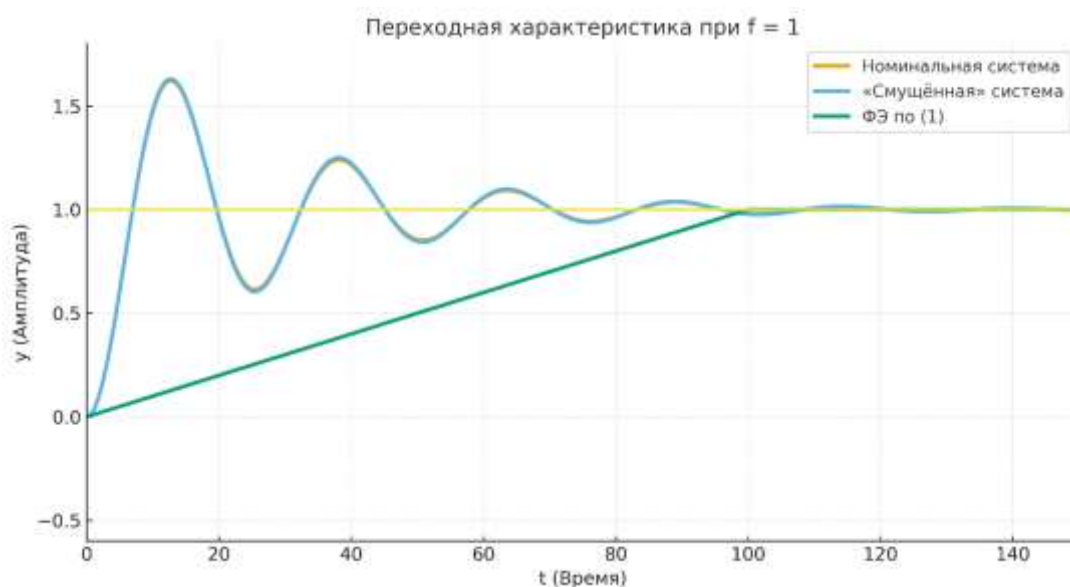
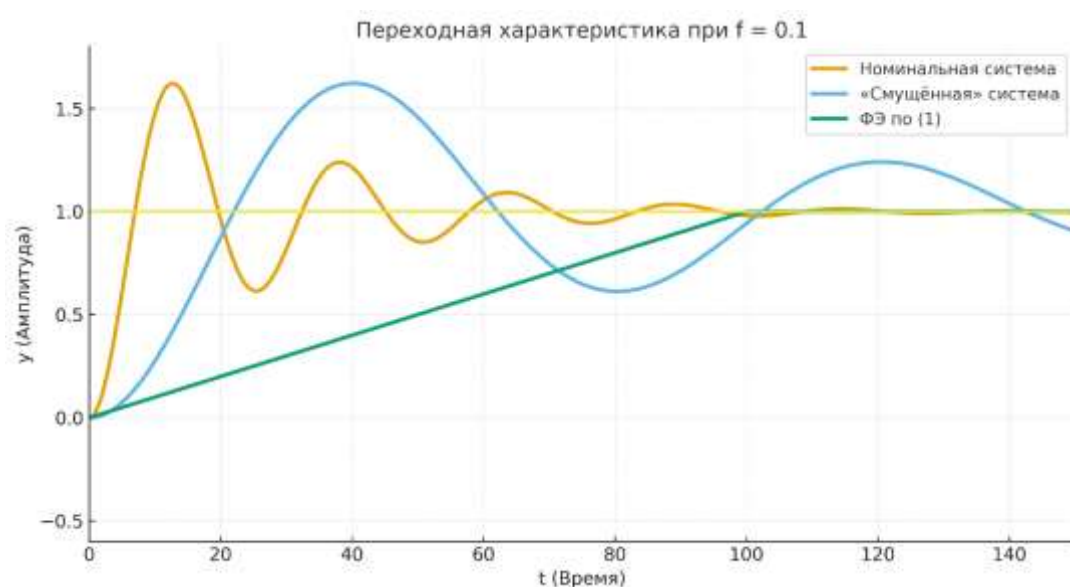


Рис.5. Система управления с условной обратной связью и неустойчивым объектом, №3.



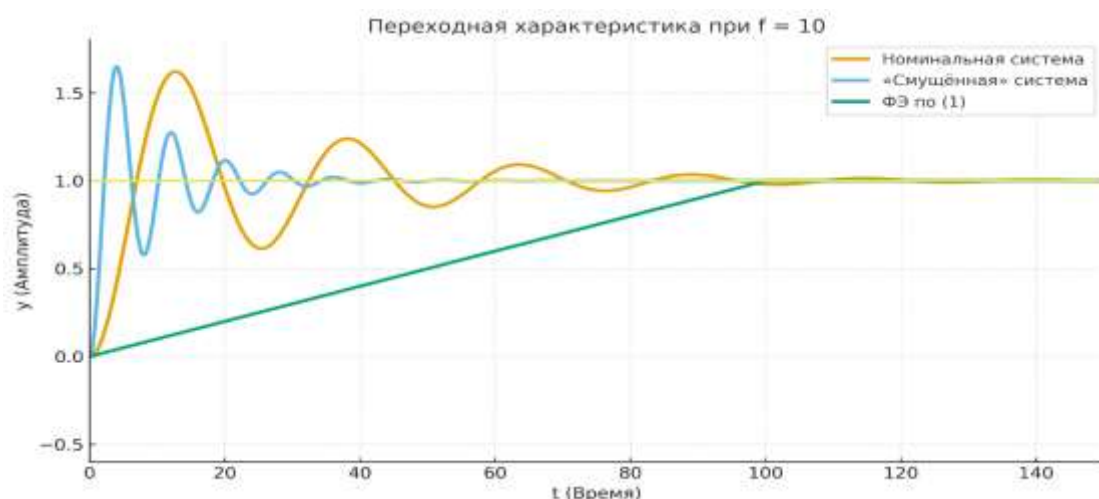


Рис.6. Система управления с условной обратной связью и объектом с запаздыванием.

Заключение. Проведённые исследования позволили сформулировать следующие научно обоснованные выводы:

Системы управления с условной обратной связью (УОВ) показали высокую эффективность при управлении объектами с статическими характеристиками. Конфигурирование функционального элемента (ФЭ) в виде простого коэффициента обеспечивает нечувствительность системы к значительным изменениям параметров управляемого объекта, что создаёт условия для поддержания высокой устойчивости и надёжности технологического процесса.

При управлении астатическими объектами применение УОВ-систем приводит к ограничению управляющего сигнала (сигнальное насыщение) и переходу системы в режим работы с открытым контуром. Это существенно снижает эффективность управления и требует дополнительных мер для предотвращения подобных режимов. Для неустойчивых объектов использование УОВ-систем оказалось нецелесообразным. Теоретически, при достаточно больших значениях коэффициента ФЭ возможен переход системы в условно устойчивый режим. Однако данный факт не может быть принят как универсальная рекомендация, так как стабильность функционирования системы не гарантируется.

В случае объектов с запаздыванием применение УОВ-систем также не обеспечивает положительных результатов. Выходной сигнал не приближается к номинальному значению, а нечувствительность системы не достигается, что делает такие схемы малоприменимыми для практического использования.

Установлено, что знак (полярность) коэффициента ФЭ не оказывает влияния на динамические характеристики системы и показатели качества управления.

Литература

1. Юсупбеков. Н.Р, Алиев.Р.А, Алиев.Р.Р, Юсупбеков.А.Н, Интеллектуальные системы управления и принятия решений. Государственное научное издательство «Ўзбекистон миллий энциклопедияси», Ташкент, 2014 – 490 с.
2. Yusupbekov N.R., Marakhimov, A.R. Igamberdiev H.Z., Umarov Sh.X. An Adaptive Fuzzy-Logic Traffic Control System in Conditions of Saturated Transport Stream // Scientific World Journal 2016, 6719459. DOI: 10.1155/2016/6719459.
3. Yusupbekov A.N., Kh.S. Turaev., Intellectual Decision-Making Support System, International Conference on
4. Intelligent Systems for Industrial Automation, WCIS-2020, Tashkent, Uzbekistan, November 26–28, 389-393 p.
5. Афанасьев В. Н., Бобылев Ю. И. Надёжность автоматических систем управления. – М.: Энергия, 2019. – 320 с.

6. Воронов А. А., Кириллов В. В. Теория автоматического управления. — М.: Академия, 2021. — 480 с.
7. Костромин В. А. Методы повышения надёжности автоматизированных систем управления технологическими процессами. — СПб.: Политехпресс, 2020. — 276 с.
8. Гончаров В. В., Кузнецов Н. П. Надёжность и диагностика технических систем и автоматизированных комплексов. — М.: Машиностроение, 2018. — 344 с.
9. Морозов В. И. Обратные связи и устойчивость нелинейных систем управления. — М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2020. — 290 с.
10. Пономарёв С.А. Информационно-измерительные системы и условная обратная связь. — Новосибирск: НГТУ, 2021. — 215 с.
11. Романовский Ю.М. Теория надёжности и безопасность систем управления. — М.: Радио и связь, 2019. — 356 с.
12. Сулов Г.В. Математическое моделирование и анализ устойчивости сложных динамических систем. — М.: Наука, 2018. — 400 с.
13. Соловьёв В.А. Интеллектуальные системы управления и принципы условной обратной связи. — СПб.: БХВ-Петербург, 2022. — 288 с.
14. Голубев Ю.Ф., Ширшов В.Н. Автоматизация технологических процессов. Часть 2: Надёжность и безопасность систем. — М.: Инфра-М, 2021. — 372 с.

Тураев Хурид Салим угли – доцент кафедры “Автоматизации и управления технологическими процессами” Ташкентского государственного технического университета. Тел.: +998-90-325-85-55; E-mail: xturayev@mail.ru,

УДК 621.311.243:317.11

INTELEKTUAL QURILMALARNING INTERNET TARMOG'I (INTERNET OF THINGS) GA ASOSLANGAN OZIQ - OVQAT ISHLAB CHIQARISH VA QAYTA ISHLASH KORXONALARINING UMUMIY MODELINI ISHLAB CHIQISH

Sobirov M.N.

Farg'ona davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Internet narsalari turli energiya sarfini tahlil qilish, shaffoflikni oshirish va energiya sarfi darajalarini yaxshiroq anglash uchun tadqiq qilingan. Ushbu maqolada oziq-ovqat ishlab chiqarish va qayta ishlash korxonalarida real vaqt ma'lumotlarini yig'ish orqali energiya samaradorligini oshirish uchun tahlil va tavsiyalar taqdim etiladi. Oziq-ovqat qayta ishlash va ishlab chiqarish korxonalaridagi ichimliklar zavodi misolida, mahsulot energiya modeliga asoslangan IoT texnologiyalarini qo'llab-quvvatlovchi sensor texnologiyasini joriy etish orqali energiya iste'molini kamaytirish choralari ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: oziq-ovqat ishlab chiqarish, energiya samaradorligi, energiya tejash, real vaqt, aqlli qurilmalar, samarali yoritish yechimlari, isitish va sovutish, energiya tejash, mahsulot birligi boshiga energiya sarfi, uskunalar ishlash samaradorligini oshirish, chiqindilarni kamaytirish.

РАЗРАБОТКА ОБЩЕЙ МОДЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ПЕРЕРАБОТКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ (INTERNET OF THINGS)

Собиров М.Н.

Ферганский государственный технический университет.

Аннотация. Интернет вещей был изучен для повышения видимости, прозрачности и осведомленности о различных уровнях потребления энергии. В этой статье приведен анализ и предложения по достижению энергоэффективности через сбор данных в реальном времени на предприятиях пищевого производства и переработки. Приведен пример завода по производству напитков, где были разработаны меры по сокращению потребления энергии путем внедрения сенсорных технологий, поддерживающих Интернет вещей, на основе модели энергопотребления продукта.

Ключевые слова: пищевое производство, энергоэффективность, энергосбережение, реальное время, интеллектуальные устройства, эффективные решения по освещению, отопление и охлаждение, энергосбережение, энергия на единицу продукции, улучшение эффективности использования оборудования, сокращение отходов.

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ,
ФАН ВА ИННОВАЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ**

БУХОРО ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

**Бухоро давлат техника университети нашри
“ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ”**

Илмий-техникавий журнал

2025 йил, 6-сон. ISSN 1281-8193

Журнал таҳририят компютерида саҳифаланди.

Манзил: 200117, Бухоро ш., Қ.Муртазоев кўчаси 15.

Тел: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>

БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Издатель: Бухарский государственный технический университет

«РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Научно-технический журнал

Выпуск 6, 2025. ISSN 1281-8193

Отредактирована на компьютере редакции.

Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К. Муртазаева, 15.

Тел.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>

BUKHARA STATE TECHNICAL UNIVERSITY

Publisher: Bukhara State Technical University

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Scientific and Technical Journal

Issue 6, 2025. ISSN 1281-8193

Yedited on the yeditorial computer.

Address: 200117, Bukhara, K. Murtazaev Street, 15

Tel.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>