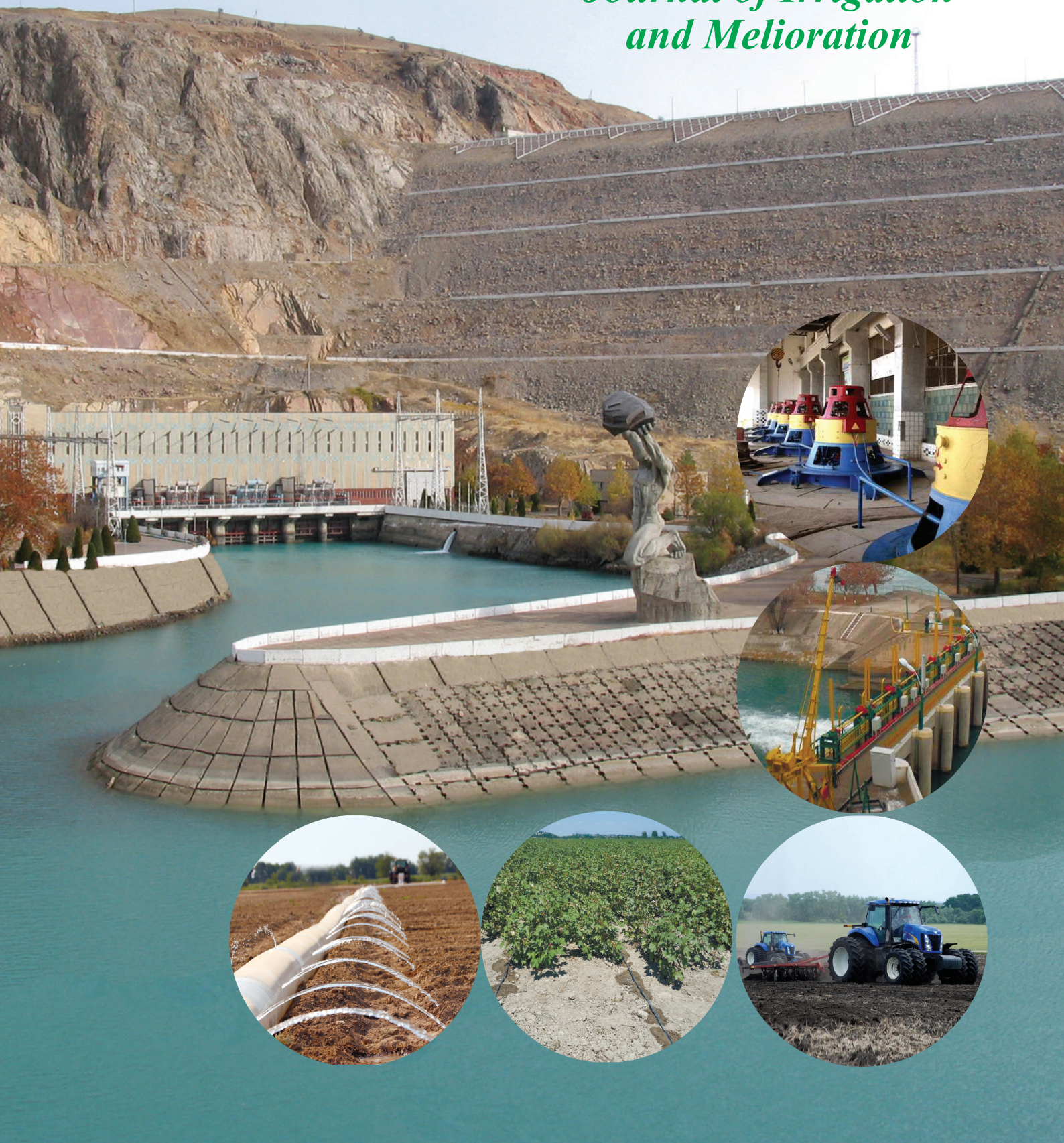


IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA

Maxsus son. 2019

*Journal of Irrigation
and Melioration*



ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ

М.Х. Хамидов, К.Ш. Хамраев Водосберегающая технология промывки засоленных почв в Бухарском оазисе.....	8
Б.С. Серикбаев, А.Г. Шеров, А.И. Гафарова Перспективы автоматизации полива хлопчатника в условиях Бухарской области.....	12
И.А. Бегматов Роль повышения квалификации специалистов водного хозяйства в улучшении мелиоративного состояния орошаемых земель.....	17
М.Х. Хамидов, К.Т. Исабаев, Ў.П. Исломов Хоразм воҳасининг суғориладиган ерларини гидромодуль районлаштиришда геоахборот технологиялари ва ғўзанинг суғориш тартиблари.....	23
М.М. Саримсақов, З.Т. Умарова, М. Ахмаджонов Сув манбаларининг интенсив олма боғлари ҳосилдорлигига таъсири.....	29
У.М. Нематов, А. Исашов Такрорий экилган соя ўсимлиги даласининг умумий сув истеъмоли.....	33

ГИДРОТЕХНИКА ИНШОТЛАРИ ВА НАСОС СТАНЦИЯЛАР

О.Я. Гловацкий, Р.Р. Эргашев, Б.Т. Холбутаев, О.Р. Азизов, А.Б. Сапаров Новый метод расчета спирального отвода горизонтальных центробежных насосов.....	37
А.А. Янгиев, М.Р. Бакиев, О. Муратов, Ш. Азизов Срок службы железобетонных конструкций гидротехнических сооружений по признаку карбонизации защитного слоя.....	42
Э.К. Кан, Н.М. Икрамов, Г.С.Теплова Энергоэффективные эксплуатационные режимы средних и малых ирригационных насосных станций с центробежными насосами типа «Д».....	47
А.М. Арифжанов, Л.Н. Самиев, Ш.Н. Юсупов MODFLOW моделлаштириш тизими асосида ер ости сувлари сатҳининг тадқиқоти.....	51
К.К. Бабажанов, М.Р. Бакиев, Н. Маалем, Ш.А. Джаббарова, Н.К. Бобожонова Производственно-экспериментальная проверка технологии работ по восстановлению работоспособности горизонтального трубчатого дренажа.....	55
Н.М. Икрамов, Т.Ш. Мажидов, Э.К. Кан Определение высоты порога бесплотинного водозаборного сооружения.....	59
М. Мухаммадиев, Э.К. Кан, Н.М. Икрамов Метод расчета экономической эффективности реконструкции насосных станций по укрупненным показателям.....	62
М.Р. Бакиев, Н. Рахматов, Х.Х. Хасанов, Т.А. Исамухамедов Геоахборот тизимлари ва масофадан зондлаш орқали сув омбори юзаси ва ҳажмини аниқлаш.....	67
А.А. Ашрабов, А.А. Янгиев, О.А. Муратов, О.М. Маткаримов Экспериментальная оценка параметров развития трещин в бетоне.....	71

А.М. Арифжанов, С.У. Жонқобиллов, У.У. Жонқобиллов Насос станцияси напорли қувурларининг гидравлик зарба таъсиридан ҳимоялашда диафрагмали ҳаволи-гидравлик қалпоқ параметрларини аниқлаш.....	76
Н. Маалем, Д.Р. Базаров, Ф. Каттакулов Динамика гидравлического сопротивления в зоне стеснения русла реки Амударья.....	80
А.М. Арифжанов, Л.Н. Самиев, М.Ю. Отахонов, Ф.К. Бабажанов Тиндиргичлар иш режимининг каналларни лойқа босишдан ҳимоялашга таъсири.....	86

ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИШЛАРИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ

Т.С. Худойбердиев, А.Н. Худоёров, Б.Р. Болтабоев, А. Абдуманнопов Боғдорчиликда кўчатлар қатор ораларидаги тупроққа ишлов берувчи комбинациялашган агрегат текислагичининг параметрларини асослаш.....	90
К.Д. Астанакулов, А.Д. Расулов Мош дони ўлчамларининг корреляциявий боғлиқлиги ва фракциявий тақсимотини аниқлаш.....	95
А.К. Игамбердиев, Э.Т. Фармонов Чўл яйлов озучабоп ўсимликларининг уруғларини экишда тупроқни юмшатадиган ишчи қурол параметрларини асослаш.....	100

ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИНИ ЭЛЕКТРЛАШТИРИШ ВА АВТОМАТЛАШТИРИШ

Н.А. Холиқова, А.С. Рустамов, А.К. Шарипов Ўзбекистон ҳудудида қишлоқ хўжалиги автоном транспорт воситалари (тракторлари)да Эроглонасс навигация тизимларидан фойдаланиш бўйича тавсияларни ишлаб чиқиш.....	106
А.М. Усманов, А.М. Нигматов Автоматизация управления и защиты от подтопления машинного зала насосных станций.....	111
Ш.Р. Убайдуллаева, Ш.Р. Рахмонов Кечикишга эга автоматик бошқариш тизимларининг шарҳи.....	115
А.А. Турдибоев, Ш.Б. Юсупов, Д.М. Акбаров Техник чигитдан пахта мойи олишда мавжуд муаммолар ва уларнинг ечишда электро технологик усуллардан фойдаланиш.....	118
Ш.У. Йўлдошев, С.О. Холова Аграр тизими хўжаликларидаги машина ва механизмлар ресурсидан тўлиқ фойдаланиш муаммолари.....	123
Ш. Имомов, К. Усмонов, Н. Имомова, В. Тагаев Расчет нагревателя биогазовых установок работающей на птичьем помёте.....	128
Ш.Р. Рахмонов, Ш.Р. Убайдуллаева Математическое моделирование технологического процесса культивирования хлореллы.....	132
Р.К. Джамолов Пахта уруғлик чигитини дорилагич чигит дозаторининг ўтказувчанлик хусусиятини аниқлаш.....	135

СУВ ХЎЖАЛИГИ ИҚТИСОДИ ВА ЕР РЕСУРСЛАРИДАН ФЙДАЛАНИШ

И.Б. Рустамова Қишлоқ хўжалигида инновацион технологияларни иқтисодий баҳолашнинг индикаторлар тизими	139
А.С. Чертовичкий, Ш.К. Нарбаев Модернизация землепользования: правовой аспект управления	146
У.Х. Нигмаджанов Становление и развитие законодательной базы и системы управления землепользованием Узбекистана	152
А.К. Ахмедов, Д.Б. Қодиров Қуёш энергиясидан фойдаланишнинг иқтисодий самарадорлиги (уй хўжалиги мисолида)	159

СУВ ХЎЖАЛИГИ СОҲАСИ УЧУН КАДРЛАР ТАЙЁРЛАШ

А.Р. Ходжанов, З.С. Мирходжаева, Д.Б. Мирходжаева Жисмоний тарбия ва спорт таълимида инновацион технологияларнинг самарадорлиги	164
З.К. Исмаилова, Р.Х. Файзуллаев, Б.Р. Муқимов Модуль технологияси асосида бўлажак мутахассисларнинг касбий компетентлигини шакллантириш	167

УЎТ: 681.3:681.5

КЕЧИКИШГА ЭГА АВТОМАТИК БОШҚАРИШ ТИЗИМЛАРНИНГ ШАРҲИ

Ш.Р. Убайдуллаева - т.ф.н., доцент, Ш.Р. Рахмонов - т.ф.н., доцент
Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти

Аннотация

Мақолада бошқариш тизимларнинг энг муҳим даражаларидан бири бўлган кечикишга эга автоматик бошқариш тизимларнинг шарҳи бажарилган. Саноатнинг ҳар ҳил соҳаларида технологик жараёнларни бошқаришда кечикиш ҳодисалари кузатилмоқда. Жараённинг ҳосил бўлган бузилишига бошқариш тизим реакциясининг кечикиши, одатда, ўткинчи жараён давомийлигининг ўсишига, ёпиқ тизимда автотебранишларнинг пайдо бўлишига, кўп ҳолларда эса, тизим турғунлигининг йўқолишига, охир-оқибатда агрегатлар унумдорлигининг пасайишига, маҳсулот сифатининг ёмонлашувига олиб келади. Кечикиш бошқариш тизимининг динамик кўрсаткичларини анча пасайтирувчи асосий омиллардан бири ҳисобланади.

Таянч сўзлар: технологик жараёнларни бошқариш, автоматик тизим, кечикиш, доимий кечикишли дифференциал тенгламалар, ўзгарувчан кечикишли дифференциал тенгламалар, чизиклимас кечикишли дифференциал тенгламалар.

ОБЗОР АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ

Ш.Р. Убайдуллаева - к.т.н., доцент, Ш.Р.Рахмонов - к.т.н., доцент
Ташкентский институт инженеров ирригации и мелиорации сельского хозяйства

Аннотация

В статье выполнен обзор автоматических систем с запаздыванием, которые являются одним из важнейших классов систем управления. Явления запаздывания наблюдаются в управлении технологическими процессами в различных отраслях промышленности. Запаздывание реакции управляющей системы на возникшее нарушение процесса приводит, как правило, к увеличению длительности переходного процесса, возникновению автоколебаний в замкнутой системе, а нередко - и к потере устойчивости системы. Запаздывание является одним из основных факторов, существенно снижающих динамические показатели систем управления.

Ключевые слова: управление технологическими процессами, автоматическая система, запаздывание, дифференциальные уравнения с постоянным запаздыванием, дифференциальные уравнения с переменным запаздыванием, нелинейные дифференциальные уравнения с запаздыванием.

OVERVIEW OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS WITH DELAY

Sh.R.Ubaydullaeva - c.t.s., associate professor, Sh.R.Rakhmonov - c.t.s., associate professor
Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers

Abstract

The this paper, we review automatic systems with delay, which are one of the most important classes of control systems. Delay phenomena are observed in the control of technological processes in various industries. The delay in the response of the control system to the disturbance of the process, as a rule, leads to an increase in the duration of the transition process, the occurrence of self-oscillations in a closed system, and often to the loss of stability of the system. The delay is one of the main factors that significantly reduce the dynamic performance of control systems.

Key words: process control, automatic system, delay, differential equations with constant delay, differential equations with variable delay, nonlinear differential equations with delay.

Кириш. Бошқариш тизимининг муҳим даражаларидан бири кечикишга эга тизимлардир. Кечикиш ҳодисаси техникада, иқтисодда, биологияда ва кўплаб бошқа соҳаларда кузатилади. Кечикиш самараси тескари алоқа мавжудлигида, айниқса, учувчи аппаратларни ва катта масофаларда технологик тизимларни автоматик бошқаришда, аниқ намоён бўлади. Сув хўжалиги, кимё, нефтекимё, металлургия ва бошқа кўплаб технологик жараёнларда кўпинча транспортли ёки "соф" деб аталувчи кечикиш тури учрайди. Бундай кечикишлар технологик жараёнда модда, энергия ва бошқаларнинг ўз хоссалари ва характеристикаларини ўзгартирмасдан туриб, маълум бир тезлик билан, бир нуқтадан бошқасига ўтганида ҳосил бўлади [1, 2, 3, 4]. Суюқликларни аралаштириш билан боғлиқ бўлган жараёнларни созлашда катта транспортли кечикишлар кузатилади. Аралашма идишда ҳароратни бошқариш тизимида ҳарорат режими кирувчи иссиқ оқимнинг нисбий келиб тушишини ўзгартирувчи регулятор томонидан қувватланади. Тизимнинг конструкцияси куйидагича: суюқликнинг иссиқ ва совуқ оқимларининг аралашуви идишдан анча узоқда содир бўлади, бу

эса жараёнга катта транспорт кечикишларни киритади. Доимий ва ўзгарувчан транспортли кечикишлар ёниш, қуришти жараёнларида, шарли тегирмонлар ва бошқа объектларни бошқаришда бўлади. Бошқаришнинг реал объектларида кечикиш ўзгарувчиси бошқа сабаблар билан ҳам асосланиши мумкин. Технологик жараёнларни автоматлаштиришда микропроцессор техникасининг кенг қўлланилиши ахборот маълумотларининг катта массивларини қайта ишлаш зарурияти, узлуксиз миқдорнинг дискрет миқдорга ўзгариш вақти, битта дастурдаги бажариладиган буйруқларнинг ҳар хил сонлари, турли операцияларнинг бажарилишининг ҳар ҳил вақтлари каби омиллар билан асосланган ўзгарувчан кечикишнинг пайдо бўлишига олиб келди [5, 6, 7, 8].

Адабиётлар таҳлили. Саноатнинг ҳар хил соҳаларида технологик жараёнларни бошқаришда кечикиш ҳодисалари кузатилмоқда. Жараённинг ҳосил бўлган бузилишига бошқариш тизим реакциясининг кечикиши, одатда, ўткинчи жараён давомийлигининг ўсишига, ёпиқ тизимда автотебранишларнинг пайдо бўлишига, кўп ҳолларда эса, тизим турғунлигининг йўқолишига, охир-оқибатда агрегат-

лар унумдорлигининг пасайишига, маҳсулот сифатининг ёмонлашувиغا олиб келади. Кечикиш бошқариш тизимининг динамик кўрсаткичларини анча пасайтирувчи асосий омиллардан бири ҳисобланади. Кечикиш, умумий ҳолда, доимий, ўзгарувчан ёки тасодифий миқдор бўлиб, бошқариш тизимининг динамик кўрсаткичларини анча пасайтирувчи асосий факторлардан бири ҳисобланади. Шунинг учун кечикишли тизимларни ўрганишнинг маълум усулларини такомиллаштириш ва янги машинага-йўналтирилганларини яратишга зарурият пайдо бўлади.

Кечикишга эга дифференциал тенгламалар биринчи марта математик биология муаммоларини кўриб чиқишда тизимли ўрганилди. XX асрнинг ўрталарида функционал дифференциал тенгламалар назарияси турғунлик ва турли хил техник воситаларни бошқариш муаммоларини ўрганиш билан фаол ривожлана бошланди. Математик моделлар сифатида ушбу тенгламалардан фойдаланишнинг кенг имкониятлари сўнги ярим аср давомида функционал дифференциал тенгламалар назариясига қизиқиш ва сезиларли ривожланишни аниқланди. Ушбу назариянинг ривожланиш тарихи, тенденциялари ва ҳозирги ҳолати тўлиқ аниқланган. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, кечиктирилган тизимлар муҳим хусусиятларга эга ва оддий дифференциал тизимлар учун олинган натижалар уларга бевосита тегишли эмас.

Кечикишга эга тизимларни ўрганиш катта қийинчиликларга дуч келади ва аниқ ечимларни қуриш фақат алоҳида ҳолларда мумкин. Бошқа томондан, бундай тизимларнинг хатти-ҳаракати кўп жиҳатдан усуллар ва конструкциялар асосида, оддий дифференциал тенгламалар назариясида мавжуд бўлганларга ўхшаш тарзда тавсифланиши мумкин. Х. Гурецкий, Р.Т. Янушевский, Д. Сю, А.Мейер, П. Деруссо, Р. Рой, Ч.Клоуз, А.В.Солодов, В.А. Солодова, А.А., А.А.Қодиров ва бошқариш назарияси соҳасидаги бошқа олимлар томонидан бу жавҳарга киритилган жиддий ишларни айтиб ўтиш керак. Кўп тадқиқотчиларнинг меҳнатлари туфайли ҳозирги кунда кечикишли узлуксиз ва дискрет тизимларнинг таҳлил ва синтез масалаларини муваффақиятли ечиш мумкин. Аммо кечикишли кўп ўлчамли узлуксиз тизимларнинг, релели тизимларнинг, кенг- ва частота-импульсли тизимларнинг моделлаштириш ва тадқиқ қилиш масалалари ҳали охиригача ечимини топмаган [9, 10, 11, 12, 13, 14].

Тадқиқотлар усуллари. Ушбу ишда доимий ва ўзгарувчан кечикишга эга тизимлар математик тавсифининг шарҳи бажарилган. Қўйилган масалаларни ечиш учун автоматик бошқариш назариясидан, тизимли таҳлилдан, кечикувчан аргументли дифференциал тенгламалар назариясидан фойдаланилди.

Тадқиқотлар натижалари ва таҳлиллар. Тизимнинг вақт давомидаги ҳаракати, унинг бир ҳолатдан бошқасига ўтиши тизимни ўрганишнинг муҳим объекти бўлиб ҳисобланади. Динамик тизимнинг t_0 (t_0 - вақтнинг бошланғич қиймати) дақиқадаги ҳолати, $t_0 < t < t_f$ вақт оралиғи учун берилган қандайдир бир кириш функцияси билан биргалликда ҳар қандай $t_f > t_0$ да ягона чиқиш функциясини адекват аниқловчи ахборот бўлади. Тизим ҳолатини n ўлчовли X вектор билан баён этиш мумкин, деб фараз қилинди. Бу векторнинг n ташкил этувчилари:

$$X(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)]$$

тизимнинг ўзгарувчан ҳолатлари бўлади. Баён этиш учун n ўзгарувчи керак бўладиган тизимни n - тартибли тизим, деб аталади. Динамик тизим учун $X(t_0)$ нинг ҳақиқий ҳолатини ва келгуси кириш ($U(t), t \geq t_0$) таъсирини билиш тизим чиқиш тавсифининг ($Y(t), t \geq t_0$) ҳозирги ва кейинги қийматларини топиш учун етарли. Демак, тизим чиқиш тавсифининг келгуси қийматлари, тизимнинг ўзининг ҳақиқий қийматиغا эришишга имкон берадиган усулга боғлиқ эмас қиймат.

Агар мазкур тизим, ҳолатлар фазоси ёрдамида намойишга йўл қўйса ва оддий дифференциал тенгламалар би-

лан баён этилса, унда ҳолат тенгламасини қуйидаги кўринишда келтириш мумкин:

$$X(t) = F(X(t), U(t)), \quad (1)$$

$$Y(t) = G(X(t), U(t)), \quad (2)$$

бу ерда: n ўлчовли F функция ва m ўлчовли G функция бир қийматлидир. (1) ва (2) тенгламалар ҳолат тенгламаларининг стандарт шакли кўринишида маълум.

Ҳамма тизимларни ҳам ҳолатнинг чек ўлчовли тенгламалари ёрдамида баён этиб бўлмаслигини осонгина кўриш мумкин. Масалан, қандайдир бир тизимнинг t_0 дақиқадаги ҳолати киришдаги таъсир ва тизимнинг $[t_0 - \tau, t_0]$ вақт оралиғидаги ҳолат реакцияси билан аниқлансин.

Охирги шарт, тизим ҳолати $t_0 - \tau \leq t \leq t_0$ оралиқда аниқланган функцияга боғлиқ эканлигини билдиради, яъни таърифини қаноатлантирадиган ҳеч қандай чек ўлчамдаги фазони кўрсатиш мумкин эмас. Кечикишли узлуксиз тизимлар айнан ҳолатнинг чек ўлчамдаги фазосига эга бўлмаган тизимлари синфига тегишли бўлади. Кечикишга эга $t_0, \theta \leq t \leq t_0$ учун бошланғич $\varphi(t)$ функцияли тизим ҳолатининг тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

$$X'(t) = \Phi(X(t), U(t), X(t-\theta)), \quad (3)$$

$$Y(t) = H(X(t)), \quad (4)$$

(3)-тенглама кечикувчи аргументли дифференциал тенглама дейилади [15]. Унда $X(t)$ функция, умумий ҳолда, қандайдир t вақт дақиқасида тизим ҳолатини баён этувчи n ўлчовли ҳақиқий вектор. $U(t)$ функция - кирувчи таъсирларнинг m ўлчовли ҳақиқий вектори бўлади. $\theta = \tau(t)$ функция кечикишни тавсифлайди, умумий ҳолда $X(t)$ векторнинг ҳар бир ташкил этувчиси учун ҳар хил. Бошланғич $\Phi(t)$ функция $t_0, \theta \leq t \leq t_0$ кесмада n ўлчовли узлуксиз ҳақиқий вектор кўринишида берилади.

$$X(t) = \varphi(t), \quad t_0, \theta \leq t \leq t_0 \quad (5)$$

хоссаларга эга ва $t \geq t_0$ учун (3) тенгламани қаноатлантирувчи $X(t)$ вектор-функция кечикувчи аргументли, ёки оддий қилиб айтганда, кечикишга эга дифференциал тенгламанинг ечими дейилади. Функция турига боғлиқ равишда θ дифференциал тенгламалар кечикишига кўра бир неча турларга бўлинади [16, 17, 18, 19].

а) Доимий кечикишли дифференциал тенгламалар. Агар θ миқдор ечимнинг ҳамма мавжуд бўлиш интервалида ўзгармас бўлса, $\theta = \tau = \text{const}$, (3) тенглама қуйидаги кўринишга келади:

$$X(t) = \Phi(U(t), X(t), X(t_0 - \tau)), \quad t \geq t_0 \quad (6)$$

б) Ўзгарувчан кечикишли дифференциал тенгламалар. $t_0, \theta = \tau(t)$ вақтнинг θ бўлакли-узлуксиз функцияси бўлсин. Унда (3) тенглама қуйидаги кўринишни қабул қилади:

$$X(t) = \Phi(U(t), X(t), X(t - \tau(t))), \quad t \geq t_0 \quad (7)$$

в) Ночизиқ кечикишли дифференциал тенгламалар. θ функция нафақат вақтга, балки изланаётган $X(t)$ функцияга ёки унинг $X'(t)$ ҳосиласига ёки унисига ҳам, бунисига ҳам бир вақтда боғлиқ бўлиши мумкин [19]:

$$\Theta = \tau(t, X(t)), \quad \Theta = \tau(t, X'(t)), \quad \Theta = \tau(t, X(t), X'(t))$$

Ночизиқ кечикишли мос дифференциал тенгламалар қуйидаги кўринишни олади:

$$X'(t) = \Phi(U(t), X(t), X(t - \tau(t, X(t))), \quad (8)$$

$$X'(t) = \Phi(U(t), X(t), X(t - \tau(t, X'(t))), \quad (9)$$

$$X'(t) = \Phi(U(t), X(t), X(t - \tau(t, X(t), X'(t))), \quad (10)$$

г) Нейтрал турдаги дифференциал тенгламалар. Бу синф тенгламаларига $\Phi(\cdot)$ функцияси изланаётган кечикувчи аргументга эга функцияга, шунингдек, унинг ҳосиласига боғлиқ бўладиган тенгламалар киради. Нейтрал турдаги дифференциал тенгламалар нафақат бошланғич функциянинг, балки унинг ҳосиласининг ҳам берилишини талаб қилади. Бундай тенгламалар билан баён этилувчи тизимлар, амалиётда жуда оз учрайди.

Агар доимий кечикувчи ўзгарувчи эга тизим чизиқли бўлса, уни қуйидаги кўринишдаги дифференциал тенгла-

малар билан баён этиш мумкин:

$$X'(t) = AX(t) + BX(t-\theta) + CU(t), \quad (11)$$

бу ерда: A матрица $n_x \cdot n$ ўлчамга эга, B матрицанинг ўлчами ҳам шунга тенг: $n_x \cdot n$, C матрица ўлчами эса $n_x \cdot m$.

Бундай тизимнинг чиқиш миқдорлари қуйидаги муносабат билан аниқланади:

$$Y(T) = HX(t), \quad (12)$$

бу ерда: H – $p \times n$ ўлчамли матрица.

Хулоса. Кечикиш ҳодисалари технологик жараёнлар, шу жумладан қишлоқ ва сув хўжалиги объектларини бош-

қаришда учрамоқда. Кечикишнинг параметрларини ўзгариши тизимнинг турғунлиги ва аниқлигига кучли таъсир кўрсатади. Кечикишнинг таъсирида автоматик бошқарув тизимининг ишлаш сифати пасайиши мумкин. Кечикиш, умумий ҳолда, доимий, ўзгарувчан ёки тасодифий миқдор бўлиб, бошқариш тизимининг динамик кўрсаткичларини анча пасайтирувчи асосий омиллардан бири ҳисобланади. Шунинг учун кечикишли тизимларни ўрганишнинг маълум услубларини такомиллаштириш ва янги машинага-йўналтирилганларини яратишга зарурият пайдо бўлади.

№	Адабиётлар	References
1	S. I. Niculescu. Delay Effects on Stability: a Robust Control Approach. Springer, Berlin, 2001. Pp.45-54	S. I. Niculescu. Delay Effects on Stability: a Robust Control Approach. Springer, Berlin, 2001. Pp.45-54
2	W. Michiels, & S. I. Niculescu, (2014). Stability, Control, and Computation for Time-Delay Systems: An EigenvalueBased Approach (Vol. 27). Siam. 459 p.	W. Michiels, & S. I. Niculescu, (2014). Stability, Control, and Computation for Time-Delay Systems: An EigenvalueBased Approach (Vol. 27). Siam. 459 p.
3	K. Yamanaka and E. Shimemura, Use of multiple time-delays as controllers in IMC schemes, Int. J. Control, vol. 57. London. 1993. Pp.1443-1451.	K. Yamanaka and E. Shimemura, Use of multiple time-delays as controllers in IMC schemes, Int. J. Control, vol. 57. London. 1993. Pp.1443-1451.
4	Chen, J., Gu, G., Carl N. Nett, A new method for computing delay margins for stability of linear delay systems, Systems & Control Letters, Volume 26, Issue 2, 22 September 1995. Sydney. Pp.107-117.	Chen, J., Gu, G., Carl N. Nett, A new method for computing delay margins for stability of linear delay systems, Systems & Control Letters, Volume 26, Issue 2, 22 September 1995. Sydney. Pp.107-117.
5	Громов Ю.Ю., Земской Н.А., Лагутин О.Г. Системы автоматического управления с запаздыванием. Учебное пособие – Тамбов, 2007. – 76 с.	Gromov Yu.Yu. Zemskoy N.A., Lagutin O.G. <i>Sistemi avtomaticheskogo upravleniya s zapazdivaniem</i> [Automatic control systems with delay]. Manual Tambov, 2007. 76 p. (in Russian)
6	Дралюк Б.Н., Синайский Г.В. Системы автоматического регулирования объектов с транспортным запаздыванием. – Москва, 1969. – 72 с.	Dralyuk B.N., Sinayskiy G.V. <i>Sistemi avtomaticheskogo regulirovaniya ob'ektov s transportnim zapazdivaniem</i> [Systems of automatic regulation of objects with transport delay]. Moscow, 1969. 72 p. (in Russian)
7	Ким, Д.П. Теория автоматического управления. Линейные системы. – Москва, 2010. – 312 с.	Kim, D.P. <i>Teoriya avtomaticheskogo upravleniya. Lineynye sistemi</i> . [Theory of automatic control. Linear systems]. Moscow, 2010. 312 p. (in Russian)
8	Коновалов Б.И. Теория автоматического управления. – Санкт – Петербург, 2016. – 224 с.	Konovalov B.I. <i>Teoriya avtomaticheskogo upravleniya</i> [Theory of automatic control]. Saint Petersburg, 2016. 224 p. (in Russian)
9	Гурецкий Х. Анализ и синтез систем с запаздыванием. – Москва, 1974. – 328 с.	Guretsky H. <i>Analiz i sintez sistem s zapazdivaniem</i> [Analysis and synthesis of systems with delay]. Moscow, 1974. 328 p. (in Russian)
10	Янушевский Р.Т. Управление объектами с запаздыванием. – Москва, 1978. – 410 с.	Yanushevskiy R.T. <i>Upravlenie ob'ektami s zapazdivaniem</i> [Delayed Object Control]. Moscow, 1978. 410 p. (in Russian)
11	Сю Д., Мейер А. Современная теория автоматического управления и ее применение. Перевод с английского. – Москва, 1972. – 544 с.	Hsu D., Meyer A. <i>Sovremennaya teoriya upravleniya i eyo primeneniye</i> [Modern Control Principles and Applications]. Translation from English. Moscow, 1972. 544 p. (in Russian)
12	Деруссо П., Рой Р., Клоуз Ч. Пространство состояний в теории управления (для инженеров). – Москва, 1970. – 620 с.	Derusso P., Roy R., Close C. <i>Prostranstvo sostoyaniy v teorii upravleniya dlya inzhenerov</i> [Space of states in control theory (for engineers)]. Moscow, 1970. 620 p. (in Russian)
13	Солодов А.В., Солодова Е.А. Системы с переменным запаздыванием. – Москва, 1980. – 384 с.	Solodov A.V., Solodova E.A. <i>Sistemi s peremennim zapazdivaniem</i> [Variable Delay Systems]. Moscow, 1980. 384 p. (in Russian)
14	Кадыров А.А. Графовые методы в задачах моделирования и исследования интегрированных систем управления. – Ташкент, 2011. – 186 с.	Kadyrov A.A. <i>Grafovie metodi v zadachakh modelirovaniya i issledovaniya integrirovannikh sistem upravleniya</i> . [Graph methods in problems of modeling and research of integrated control systems]. Tashkent, 2011. 186 p. (in Russian)
15	Кадыров А. А. Теория разнотемповых дискретных систем управления. – Ташкент, 2013. – 168 с.	Kadyrov A.A. <i>Teoriya raznotempovikh diskretnikh sistem upravleniya</i> [Theory of discrete control systems of different tempos]. Tashkent, 2013. 168 p. (in Russian)
16	Убайдуллаева Ш.Р. Использование метода динамических графовых моделей для расчета линейных систем с запаздыванием // Научно-технический журнал "Современные материалы, техника и технологии". – Курск, 2016. – №5. – С. 193–198.	Ubaydullaeva Sh.R. <i>Ispolzovanie metoda dinamicheskikh grafovikh modeley dlya raschyota lineynikh sistem s zapazdivaniem</i> [Using the method of dynamic graph models to calculate linear systems with delay]. Scientific and Technical Journal "Modern Materials, Engineering and Technologies", No5, 2016, Russia, Kursk. Pp. 193-198 (in Russian)
17	Убайдуллаева Ш.Р. Графовое моделирование двумерной линейной стационарной системы автоматического управления с постоянным запаздыванием // Научно-технический журнал "Современные материалы, техника и технологии". – Курск 2017. – №1. – С. 215–220.	Ubaydullaeva Sh.R. <i>Grafovoe modelirovanie dvumernoy lineynoy stacionarnoy sistemi avtomaticheskogo upravleniya s postoyannim zapazdivaniem</i> . [Graph modeling of a two-dimensional linear stationary automatic control system with constant delay]. Scientific and technical journal "Modern materials, engineering and technology", No.1(9), February 2017, Kursk. Pp. 215-220 (in Russian)
18	Убайдуллаева Ш.Р., Усмонов Ж.И. Использование метода динамических графовых моделей для расчета двумерных непрерывных линейных систем с запаздыванием в отдельных каналах // Научный журнал «Вестник Бухарского государственного университета». – Бухара, 2018. – №4. – С. 35-39.	Ubaydullaeva Sh.R., Usmonov J.I. <i>Ispolzovanie metoda dinamicheskikh grafovikh modeley dlya raschyota dvumernikh neprerivnykh lineynikh sistem s zapazdivaniem v separatnykh kanalakh</i> [Using the method of dynamic graph models for calculation two-dimensional continuous linear systems with delay in separate channels]. Scientific journal "Bulletin of the Bukhara State University", No. 4, September 2018. Pp. 35-39. (in Russian)
19	Убайдуллаева Ш.Р., Использование метода динамических графовых моделей для расчета релейных систем автоматического управления // Научный журнал «Вестник Бухарского государственного университета». – Бухара, 2018. – №3. – С.43-48.	Ubaydullaeva Sh.R. <i>Ispolzovanie metoda dinamicheskikh grafovikh modeley dlya raschyota releynykh sistem avtomaticheskogo upravleniya</i> [Using the method of dynamic graph models for calculating relay systems of automatic control]. Scientific journal "Bulletin of the Bukhara State University", No.3, September 2019. Pp. 43-48. (in Russian)