

**ЎЗБЕКИСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БАЙЛАНЫС,
ИНФОРМАТИЗАЦИЯЛАСТЫРЫЎ ҲАМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ МЭМЛЕКЕТЛИК КОМИТЕТИ**

**ТАШКЕНТ ИНФОРМАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ
УНИВЕРСИТЕТИ
НӨКИС ФИЛИАЛЫ**

УДК УДК 62-50:663

Шамукулов Айбек Амиракулович

**«Экстремаль жағдайлардағы биотехнологиялық системаларды
басқарыў моделлери ҳәм алгоритмлерин ислеп шығыў»**

5А 330201 - Компьютер системалары ҳәм олардың программалық тәмийнаты

Магистр

академик дәрежесин алыў ушын

жазылған диссертация

Илимий басшы:

т.и.д. Б.Т. Каипбергенов

Нөкис-2014

МАЗМУНЫ

КИРИСИҰ.....

... 8

I-БАП. ЭКСТРЕМАЛЬ ЖАҒДАЙЛАРДА ӨНДИРИСЛИК
ОБЪЕКТЛЕРИН БАСҚАРЫҰ УСЫЛЛАРЫН
СИСТЕМАЛЫ АНАЛИЗЛЕҰ 13

1.1. ӨНДИРИСЛИК ОБЪЕКТЛЕРИН БАСҚАРЫҰ
СИСТЕМАЛАРЫНЫҢ ЗАМАНАГӨЙ АҰХАЛЫ ҚӘМ
РАҰАЖЛАНЫҰ ТЕНДЕНЦИЯСЫ..... 13

1.2. СИТУАЦИЯЛЫҚ БАСҚАРЫҰДЫҢ ТИЙКАРҒЫ
РАҰАЖЛАНЫҰ БАСҚЫШЛАРЫН ИЗЕРТЛЕҰ
..... 17

1.3. ҚӘР ҚЫЙЛЫ ЖАҒДАЙЛАРДАҒЫ ОБЪЕКТЛЕРДИ
КЕПИЛЛЕНГЕН БАСҚАРЫҰ УСЫЛЛАРЫН
АНАЛИЗЛЕҰ..... 21

1.4. ЭКСТРЕМАЛЬ ЖАҒДАЙЛАРДА ӨНДИРИСЛИК
ОБЪЕКТЛЕРИНИҢ ӨЗИНЕ ТӘН УЛЫҰМАЛЫҚ
ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРЫ ҚӘМ ҚӘСИЙЕТЛЕРИ
24

БИРИНШИ БАП БОЙЫНША ЖУҰМАҚЛАҰ
..... 28

II- БАП. ЭКСТРЕМАЛЬ ЖАҒДАЙЛАРДА БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ
ОБЪЕКТЛЕРДИ МОДЕЛЛЕСТИРИҰ
..... 30

**2.1. ХӘР ҚЫЙЛЫ ЖАҒДАЙЛАРДЫ
ФОРМАЛЛАСТЫРЫҰ ХӘМ ОЛАРДЫ
САПЛАСТЫРЫҰ МҮМКИН БОЛҒАН УСЫЛЛАРЫН
АНЫҚЛАҰ.....
..... 30**

**2.2. ЭКСТРЕМАЛЬ ЖАҒДАЙЛАРДАҒЫ ОБЪЕКТЛЕР
УШЫН ОПТИМАЛ КЕПИЛЛЕНГЕН НӘТИЙЖЕЛЕРДИ
АЛЫҰДЫ МОДЕЛЛЕСТИРИҰ 33**

**2.3. ОБЪЕКТЛЕРДИ БАСҚАРЫҰДЫҢ ЕҢ ЖАҚСЫ
КЕПИЛЛЕНГЕН НӘТИЙЖЕЛИ СТРАТЕГИЯСЫН
ТАНЛАҰДЫ МОДЕЛЛЕСТИРИҰ 36**

**2.4. ЭКСТРЕМАЛЬ ЖАҒДАЙЛАРДАҒЫ КЕПИЛЛЕНГЕН
ШЕШИМЛЕРИ НӘТИЙЖЕЛИЛИГИНИ БАҒАЛАҰДЫ
МОДЕЛЛЕСТИРИҰ 40**

**ЕКИНШИ БАП БОЙЫНША ЖУҰМАҚЛАҰ
..... 44**

**III- ЭКСТРЕМАЛЬ ЖАҒДАЙЛАРДАҒЫ
БАП. BIOTEХНОЛОГИЯЛЫҚ ОБЪЕКТЛЕРДИҢ
АЛГОРИТМЛЕРИН ИСЛЕП ШЫҒЫҰ ХӘМ ОЛАРДЫҢ
ӘМЕЛИЙ ҚОЛЛАНЫЛЫҰЫ
..... 46**

**3.1. BIOTEХНОЛОГИЯЛЫҚ СИСТЕМАЛАРДЫҢ АЙЫРЫМ
ПРОЦЕССЛЕРИН ХӘМ ТОЛЫҚ СИСТЕМАНЫ
БАСҚАРЫҰ АЛГОРИТМЛЕРИН ИСЛЕП ШЫҒЫҰ
46**

3.2.	ЭКСТРЕМАЛЬ ЖАҒДАЙЛАРДАҒЫ ОБЪЕКТЛЕРДИ СИТУАЦИОН АЛГОРИТМИ.....	БАСҚАРЫҰ
	
	50
3.3.	ОБЪЕКТЛЕРДИ БАСҚАРЫҰДЫҢ ЕҢ ЖАҚСЫ КЕПИЛЛЕНГЕН ШЕШИМЛЕРИ СТРАТЕГИЯСЫН ТАҢЛАҰ АЛГОРИТМИ	53
3.4.	ЭКСТРЕМАЛЬ ЖАҒДАЙЛАРДАҒЫ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СИСТЕМАЛАР ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАҰ АЛГОРИТМЛЕРИН ИСПЕП ШЫҒЫҰ ХӘМ БАҒДАРЛАМАЛЫ ТӘМИЙНАТЫН ТЕСТЛЕҰ	57
	ҮШИНШИ БАП БОЙЫНША ЖУҰМАҚЛАҰ	70
	ЖУҰМАҚЛАҰ.....	
	72
	Пайдаланылған әдебиетлар дизими	74
	ҚОСЫМШАЛАР	77

КИРИСИҰ

Жұмыстың актуаллығы. Техникалық раўажланыў үлкен энергетикалық потенциалқа ийе болған «тәўекелшилик» технологияларының раўажланыўы менен тығыз байланысly, Бунда биотехнологиялық системаларды басқарыў алгоритмлери хәр қыйлы түрдеги экстремаль шараятлар жүз бергенде олардың искерлигин тәмийнлеўден ибарат. Буның ушын сәйкес басқарыў шешимлерин синтезлеў усылларына ийе болыўы лазым.

Санаатқа интенсив технологиялардың кирип келиўи менен оптимал басқарыў системалары синтези мәселеси система аўхалы параметрлериниң экстремаль (авариялық) шеклеўлерге жақынласпаўы көз-қарасынан келип шыққан ҳалда қаралады. Уқсас жағдайлар жойбарластырыў басқышында прогнозлаў қыйын хәр қыйлы жасаў циклында хәм хәр қыйлы жағдайлардың өзгерип турыўын есапқа алған жағдайдағы критериялар бойынша басқарыў шешимлерин қабыл етиўди баҳалаў зәрүрияты менен байланысly. Бундай жағдайларда басқарыў системалары шешим қабыл етиўши менен тығыз байланысly жағдайларда жұмыс ислеўи зәрүр, буның ушын нәтийжели шешим қабыл етиў подсистемасына ийе болыўы керек.

Улыўмаластырып қарағанымызда, система аўхалы параметрлерине хәм басқарыў тәсирлерине шеклеўлер динамикасы түптен өзгерди. Әмелиятта басқарыў системаларын қорғаў функциялары қәнигелестирилген үскенелерден басқышпа-басқыш тез кери тәсир (реакция) етиўши техникалық хәм алгоритмли-программалық қураллар есабынан жоқары исенимлиликке ийе болған өндирислик объектлерге өтип атыр. Тараў инженерлери хәм қәнигелериниң турақлы жоғалтыўларға алып келетуғын, яғный хәр бир берилген дурыс емес басқарыў қарары ушын жаза яки алдын-ала көрилмеген кесентли тәсир (апатшылық)ге алып келетуғын областта ислегеннен, ең зәрүрли турғынлық запасын тәмийнлеген ҳалда экстремаль

(авариялық) шегаралардан алысырақ ислеген жақсы деп есаплайды. Тилекке қарсы, бундай психологиялық тәсірлер басқаруы системаларының енгизіліуінде хәм раўажланыуында машқалаларды келтирип шығарады.

Солай етип, штатлы хәдийселер ушын дурыс деп табылған, басқаруыдың классикалық мәселелерин шешиў усыллары өндириллик объекттиң экстремаль (авариялық) хәдийселерди келтирип шығаруышы динамикалық орталығын басқаруыдың барлық машқалаларын тәмийнлей алмайды. Бул басқаруы мәселесиниң сәйкес басқышларында хәр қыйлы (ситуацион, оптималь, кепилленген нәтийжели) усылларынан пайдаланыу жәмлеген халда пайдаланыу зәрүрлиги келип шығады.

Сонлықтан, экстремаль жағдайларда басқаруы объекттин нәтийжели ислеуин жоқарылатыуға бағдарланған өндириллик объектлерин басқаруы алгоритмлерин ислеп шығыу, изертлеу ўәм әмелиятқа ендириу актуал илимий-техникалық мәселе есапланады.

Машқаланың үйренилгенлик дәрежеси. Кейинги 15 жылдағы экстремал жағдайдағы өндириллик объектлердеги басқаруы процесслерин изертлеуге тийисли илимий-техникалық әдебиятларды анализлегенимизде техникалық объектлер искерлигин басқаруы системалары ушын айырым исленбелер бар екенлиги хәм олардың экстремаль (авариялық) жағдайларда техникалық объектлерди басқаруыда нәтийжели ендирилиуин тәмийнлейтуғын методологиялық хәм әмелий тийкарлары хәққинда мағлыўматлардың аз екенлигиниң гүўасы боламыз.

Авариясызлық шәртлеринде басқаруы системаларынан пайдаланыу тәжирийбеси, олар толық анықланған мәселелер шешимлери ушын ғана орынлы екенлигин көрсетеди. Усылар менен бир қатарда олар басқа да шәртсиз орынланыуы тийис талапларға байланыслы екенлиги, егер мәселе бул машқаладан парық қылатуғын болса, бул басқаруы системасына мүрәжәәт етиледи.

Усы изертлеу жұмысының темасын таңлауымызға экстремал жағдайлардағы қурамалы өндириллик объектлери басқаруы системаларын

теориялық тийкарларын раўажландырыў жолы менен олардың нәтийжелилигин және де жетилистириў хәм жоқарылатыў мақсетинде информацияларды қайта ислеў жаңа усылларын ислеп шығыўды үйрениў, моделлестириў, оптималластырыў хәм басқарыў мәселелерин комплекс көрип шығыў түртки болды.

Изертлеў мақсети экстремаль жағдайдағы өндирис объектлерин басқарыў системаларын жаратыўдың әмелий аспектлерин ислеп шығыўда басқарыў объекти ислеўиниң нәтийжелилиги хәм қәўипсизлигин арттырыўға мүмкиншилик жаратыўдан ибарат.

Изертлеў мәселелери төмендегилерден ибарат:

- экстремаль жағдайдағы өндирислик объектлерин басқарыў усылларын системалы анализлеў;
- экстремаль жағдайдағы биотехнологиялық объект моделлерин жаратыў;
- алгоритмлер (экстремаль жағдайдағы биотехнологиялық объектлердеги) ислеп шығыў хәм оларды әмелиятқа ендириў.

Изертлеў объекти хәм предмети. Хәр қыйлы экстремаль (авариялық) хәм авария алды жағдайларындағы қурамалы өндирис изертлеў объекти хәм экстремаль жағдайдағы биотехнологиялық объектлерди басқарыў ушын математикалық моделлер, есаплаў алгоритмлери хәм бағдарламалы комплекслер изертлеў предмети болып табылады.

Изертлеў усыллары: системалы анализ теорияси аппарати, математикалық моделлестириў усыллары, ситуацион хәм логикалық моделлестириў усыллары, кепилленген нәтийже алыў принциплери, басқарыў системаларын оптималластырыў хәм синтезлеў.

Изертлеў гипотезасы: келтирилген аналитикалық моделлер, технологиялық процесслер жағдайларын баҳалаў алгоритмлери тийкарында, сондай-ақ ситуацион, логикалық хәм кепилленген басқарыў стратегиялары принциплерин әмел қыла отырып, өндирис объектлери нәтийжелилигин хәм ислеў қәўипсизлигин арттырыў болып есапланады.

Қорғауға алып шығылған тийкарғы нәтижелер:

- Экстремаль жағдайда шешімлер нәтижелілігін бағалауды оптималь кепілленген нәтижелер алыу принципери базасында моделлестіріу.

- Биотехнологиялық процесслер айырым процесслерин хәм толық процессти басқарыу алгоритмлери.

- Экстремаль жағдайда объектти ситуацион стратегияға тийкарланып басқарыу алгоритми хәм объектти ең жақсы кепілленген нәтиже бойынша басқарыу стратегиясын таңлау.

Диссертацияның **илимий жаңалығы** төмендегилерден ибарат:

- объектти ең жақсы кепілленген нәтиже бойынша, аналитикалық көринистеги функцияны хәм функционалды анықлауға арналған басқарыу стратегиясын таңлау алгоритми ислеп шығылды. Берілген әмеллердиң нәтижелі баҳасына ийе, ең жақсы (ең үлкен) кепілленген нәтижеге тең стратегия таңлап алынды хәм оптималь кепілленген стратегия болып табылады;

- Биотехнологиялық өндірістің анық мысалларындағы экстремаль шараятларда технологиялық процесслер жағдайын бағалау хәм басқарыу алгоритмлери ислеп шығылды. Буның ушын экстремаль мәніслерди анықлау жағдайын бағалау (диагностика) функциясы нәтижесин есаплау ұақты интерполяция усылы менен анықланды.

Изертлеу нәтижелериниң илимий хәм әмелий әхмийети.

Изертлеу нәтижелериниң илимий әхмийети экстремаль шараятларда ислеуши өндіріслик объектлерди басқарыу процесслери ушын оларды пайдаланыу мүмкиншиликлери хәм нәтижелілігін тийкарлап бериуши, ситуациялық, логикалық хәм кепілленген басқарыу стратегияларын алыу принциплерине тийкарланған, математикалық моделлерди ислеп шығыу болып табылады.

Изертлеу нәтижелериниң әмелий әхмийети хәр қыйлы шараятларда өндіріслик системаларды пайдаланыуды тиклеу ушын басқарыу процесси

искерлигин тәмийнлейтуғын, басқарыў объекти көрсеткишлерин қадағалаў хәм баҳалаў, моделлестириў мәселелерин шешиўге имкан беретугын алгоритмлер хәм бағдарламалық қуралларын ислеп шығыўдан ибарат

Нәтийжелердиң жәрияланғанлығы. Жумыстың тийкарғы мазмуны 3 илимий баспаларда, соның ишинде 1 илимий мақала журналда, 2 тезис конференцияларда жәрияланған.

Диссертация дүзилиси хәм көлеми. Диссертация кирисиў, үш бап, жуўмақлаў, пайдаланылған әдебиятлар дизими хәм қосымшалардан турады.

Жумыс көлеми ___ текстли материал бетлеринен, ___ кесте хәм ___ сүўретлерден; ___ илимий дереклерден; ___ қосыишадан ибарат.

I-БАП. ЭКСТРЕМАЛЬ ЖАҒДАЙЛАРДА ӨНДИРИСЛИК ОБЪЕКТЛЕРИН БАСҚАРЫҰ УСЫЛЛАРЫН СИСТЕМАЛЫ АНАЛИЗЛЕҰ

1.1. Өндирислик объектлерин басқарыұ системаларының заманағөй аўхалы хэм раўажланыұ тенденциясы

Басқарыұ системасын жаратыұ хэм раўажландырыұ бойынша ислер көп жыллардан берли алып барылмақта. Бул тараўда топланған тәжирийбе, халық хожалығы алдында турған автоматластырыұ, техникалық, бағдарламалық хэм методологиялық үскенелер шешимлер қабыл етиұ процессинде мәселени терең түсиниұ мүмкиншилигин береди. Әмелияттан келип шығып, халық хожалығында басқарыұдың барлық басқышларында – айырым процесслер хэм аппаратлардан баслап, кәрхананы басқарыұ системасына шекем басқарыұ системасының зәрүрлигин көрсетип берди.

Басқарыұ системасы жаратыұдың заманағөй басқышы көп басқышлы халық хожалығы объектлерин басқарыұ мәселесине комплексли жандасыұды характерлейди. Локаль басқарыұ системаларынан пайдаланыұ қәлеген нәтийжени алыұ имканын бере бермейди олардың өз-ара тәсирлесиұи хэм олардың әмелге асыратуғын мақсетлери сәйкес келмейди. Сонлықтан, кейинги жыллары басқарыұ системасын раўажландырыұдың тийкарғы тенденциясы локаль басқарыұ системаларын бирлестириұ айырым системалардың ислеұин объектти басқарыұдың баслы мақсетинен келип шыққан жағдайда сәйкеслендиреди хэм анықлайды. Бундай басқарыұ системалары нәтийжелилигиниң компонентлер келсимли ислеұиниң ең оптималь вариантларын таңлаў, информациялар пайдаланыұ дәрежесин хэм исенимлилигин асырыұ, шешимлер қабыл етиұди оптималластырып мәселелер комплексли функциялары бойынша жаңаша шешиұ, басқарыұ функцияларын рациональ бөлистириұ х.т.б. есабынан тезлесиұин тәмийнлейди [1, 9, 35].

Басқарыұ системасы исленбелери хэм оларда ислеұ тәжирийбелерин жарытыұшы жумыслар анализи, сондай-ақ, бул тараўдағы теориялық мийнетлерге сүйенген халда басқарыұ системасының төмендегише түрлерин атап көрсетиұге болады[3]: функциональ – система дүзилесин сәўлелендириұши система; информациялық – басқарыұ системасы барлық басқышларындағы бирден-бир өз-ара байланыслы информациялық массивлер комплексин ислеп шығыұ, оларды сақлаў, жаңалаў, топлаў хэм пайдаланыұшы система; математикалық – барлық

системаның хәр қыйлы басқышларында өндириллек объектлер математикалық усыллары хәм моделлерин сәўлелендирийүши система; техникалық – өз-ара тәсирлесийүши техникалық қураллар комплексиниң өз-ара бирлескен информациялық-есаплаў тармағы; бағдарламалық – өз-ара байланысқан моделлер, алгоритмлер хәм әмелий бағдарламалар комплексинен ибарат.

Басқарыў системасын ислеп шығыў хәм пайдаланыў тәжирийбеси олардың жоқары нәтийжелилигин көрсетеди. Олардың тийкарғы функциясы көп басқышлы өндиристи басқарыў хәм система элементлериниң сәйкеслигин тәмийнлейди [7, 33]. Қәнийгелер тәрәпинен басқарыў объекти хәм системасы жасаў циклында ең әҳмийетлиси басқарыў системасындағы бирлестирийү машқаласы атап көрсетилген [6]. Оның шешими басқарыў системасының раўажланыўының жаңа басқышына өтийү имканын береди хәм көп басқышлы өндириллек объектлерди басқарыў хәм информациялық өз-ара байланысларды тереңнен изертлеў ушын тийкар болады.

Хәзирги ўақытта нефтехимия хәм нефтти қайта ислеў сыяқлы әҳмийетли тараўларда үзликсиз көп басқышлы өндиристи басқарыў системасы ислеп шығылған хәм пайдаланылмақта [20, 22]. Бул басқарыў системалары көп буўынлы басқарыў системасы есапланады. Басқышларды белгилеп алыў шөлкемлестирийүшилиқ хәм ўақытлық белгилерге сәйкес әмелге асырылады. [18] жумыста басқарыў процесслери төрт басқышқа бөлинген: жобаластырыў, өндиристи оператив басқарыў, қурылмалар режимлерин оптималластырыў, басқарыўшы өзгериўшилерди ретлестирийү. Соның ушын басқарыў системасы төмендегише функциональ процесслерди орынлайды: оптималь, күнделикли хәм календарлық жобаластырыў, өндиристи оптималь басқарыў, нефт хәм нефт өнимлери хәрекетин автоматластырылған есапқа алыў, қурылмаларды қадағалаў хәм басқарыў, технологиялық ресурсларды есапқа алыў х.т.б.

Басқарыў системасының информациялық тәмийнаты жоқары басқышта кәрхана информацияларының орайлық банки хәм қалған басқышларда локаль информациялық базасы көринисинде берилген. Орайлық банкте кәрхананы толық басқарыў мәселесин шешийү ушын зәрүрли мағлыўматлар жәмленген.

Хәзирги ўақытта дискрет хәм үзликсиз дискрет көп басқышлы өндириллек ушын басқарыў системасын жаратыў бойынша да бир қанша тәжирийбе топланған [26, 33], көп басқышлы система иерархиясы үш басқарыў басқышы белгилеп берилген: бөлим-цех-завод. улыўма заводлық, цехлар аралық хәм цех ишиндеги функцияларды сәйкеслендирийүде оператив жобаластырыў, есапқа алыў хәм анализге айрықша дыққат қаратылған. Система өзине өндиристеге тийкарғы техникалық-экономикалық жобаластырыў, есапқа алыў, оператив басқарыў, кадр, сатыў хәм хызмет көрсетийү

подсистемаларын өз ишине алады. Система локаль тармақ арқалы байланысқан басланыс каналлары бойынша реал уақыт моментінде мағлыұматларды жыйнауды шөлкемлестиреди.

Көп басқышлы санаат кәрханаларын басқарыұ системасын жаратыұ хәм республикамыз халық хожалығының инновацион раўажланыұы комплекс бағдарламасы тийкарында өндириллик-техникалық өним сыяқлы бағдарламалық куралларды жеткерип бериўге өтиў ұазыйпасын қойылған. Халық хожалығына басқарыұ системасын ендириў нәтийжелилигин арттырыұ арқалы бул мәселени табыслы шешиў басқарыұ системасы халық хожалығының ажыралмас бөлими болатуғын жаңа сыпат басқышына алып шығыұын тәмийнлейди. Усы көз-қарастан раўажланыұдың тийкарғы тенденцияларын хәм келешек басқарыұ системаларын курыұдың характерли өзине тәнлигин анықлаў мүмкин [4, 5]:

- 1) басқарыұ системасын курыұ базасында математикалық моделлер, басқарыұ процесслериниң барлық кеңлигин хәм тереңлигин сәўлелендириўи шәрт. Басқарыұда структураны децентрлестириўге өтиўге байланыслы жаңа талаплар функциональ декомпозицияға алып келинеди;
- 2) хәр бир басқышта шешим қабыл етиў альтернатив басқарыұ тәс;ирлерин таңлаўды әмелге асырылыұын тәмийнлеў шәрт. Әмелге асырыұды жеңтллестириў ушын система менен ислесиўши басқарыұшы ишпилер арасында өз-ара интерактив тәсирлер шөлкемлестириў зәрүр. Буның ушын мағлыұматлар базасын хәм билимлер базаларын интеллектуал эксперт системалары, фреймлер хәм семантикалық тармақлар х.т.б. жәрдеми менен шөлкемлестириў аппаратынан пайдаланылады;
- 3) системаларда кириў хәм мағлыұматларды қайта ислеў точкасына шешим қабыл етилетуғын орынды максималъ жақынлатыұды тәмийнлеў зәрүр;
- 4) системалар экономикалық сыртқы байланыслар сыяқлы, кәрхана ишинде де мақсетли жумсақлықты тәмийнлеў зәрүр. Егер сыртқы байланыслар биринши нәўбетте басқарыұ системасында жоқары иерархиялық басқышын (техника-экономикалық басқарыұ, ресурсларды басқарыұды) әмелге асырса, онда ишки жумсақлық жәрдемінде сәйкес рәуиште өндириллик хәм жәрдемши модуллердиң әмелге асырылыұын тәмийнлейди.

Базар экономикасы шараятында жаңа басқарыұ системаларын жойбарластырыұда, жаратылып атырған басқарыұ системасының нәтийжелилиги хәм сыпатлылығын экономикалық дәлиллер арқалы тийкарлап бериў басқышы ең әхмийетли есапланады. Басқарыұ системасы функциясы көп басқышлы басқарыұ объектиниң барлық түрдеги искерлигин әмелий басқарыұды өз ишине қамтыйды, хәр

қыйлы подсистемалардың іслеуінде сәйкесліктің тәміінлейді хәм глобаль мақсетлі функция тийкарындағы оптималластырыу мәселесін шешиуге имкан береді, буннан толық системаны басқарыудың локаль басқарыу системасына салыстырғанда нәтижелілігінің белгілі дәрежеде жоқарылауына алып келеді.

Басқарыу системасын жойбарластырыу хәм пайдаланыудың курамалы хәм комплекс жандасыу басқарыу системасы экономикалық нәтижелілігін есаплаудың тек ғана алдын табылған емес, ал «жасырын» нәтижелі дереклеріне тийкарлаған жаңа усылларын жаратыуды талап етеді. Жетилистирилген усыллар іспенбелері басқарыу системасын іслеу шығыушы-кәрханалар хәм пайдаланыушылар арасындағы өз-ара келіспеушіліклердің де саплатырылуына имкан жаратады.

1.2. Ситуациялық басқарыудың тийкаргы раўажланыу басқышларын изертлеу

«Ситуациялық басқарыу» терміні дәрхал жүзеге келгені жоқ. Басқарыуға жаңаша жақынласыу басланған дәуірде модели басқарыу деп аталды [15]. Кейін ала «ситуациялық модель» терміні пайда болды. Тек ғана Д.А.Поспеловтың «ситуациялық басқарыу принциптері» деп аталған мақаласында «Ситуациялық басқарыу» терміні басқаларын қысып шығарды. Сол ўақыттан баслап, ситуациялық басқарыу принциптері логика-лингвистикалық моделлерде пайдаланылатуғын мәжбүрлі хәм улыўмалық усыллары емес екенлігі мәлім болды. Бул «семиотикалық басқарыу» (яки семиотикалық моделлестіріу) деген жаңа термінің пайда болыуына түрткі болды.

[4] жұмыста басқарыу мәселелерінде логикалық хәм лингвистикалық қураллардан пайдаланылған ситуациялық басқарыуда қаралатуғын хәм басқа да тараўларда жүзеге келетуғын мәселелерде, яғнй ситуациялық басқарыу пайдаланылатуғын, хақыйқатында улыўмалық характеріне ийе идеялардағы мазмұны сәўлеленген.

Кейін ала хәр қыйлы тәбиятқа ийе басқарыу системаларында ситуациялық басқарыудан парықланатуғын логика-лингвистикалық моделлерін қоллап-қуўатлауығын моделлер басқарыу идеясы кең ен жайды [2,23]. Ситуациялық басқарыуды изертлеу обласында дара жағдайларда конкрет мәселелерді шешиу үшін ситуациялық басқарыу усылларынан пайдаланыуға бағдарланған аймақлық мектептер хәм жәмәеттер пайда бола баслады, мысалы, теңіз портында жүклеу-түсіріу әмеллерін оператив-диспетчерлік басқарыу, бурғылау пунктлерінде бурғылау қурылмалары хәм өндірісте тампонлау жұмысларында бурғылаушы арнаўлы қурылмаларды оператив басқарыу, сондай-ақ, пухаралық авиация басқарыу системасы менен байланыссы, әсбап-үскенелер іслеу

шығыу кэрханалары өндириллик участкаларында оператив басқарыу, аўырыуларға оператив диагноз қойыу хэм емлеуге көрсетпелер беріудеги комплекс мәселелерге байланыслы жүзеге келди. Бундай кең спектрдеги басқарыу системасы ызыамлылықлары хэр бир конкрет ўақыя ушын ситуациялық басқарыу усыллары хэм моделлерин ислеп шығыу хэм жетилистириуге мәжбүр етти [15, 24].

[8, 10, 16] илмий мийнетлерде ситуациялық басқарыу басқарыудың басқа усылларынан айырмашылығы басқарыу объектиниң алдыннан белгили модели жәрдемінде басқарыу мәселелерин шешип ғана қоймастан, усы моделди де жарататуғынлығы атап өтилген. Басқарыу объекти моделин жаратыу, ситуациялық басқарыу усылына байланыслы оны басқарыу хэм мақсетке бағдарланған басқарыу шешимлерин излеу әмелиятынан ибарат.

[11, 18] илимий жұмысларда ситуациялық басқарыу системалары маиематикалық тәмийнатын жаратыу бойынша машқалалар көрип шығылған. Реал объектлердеги басқарыу системаларында ситуациялық басқарыу идеясын ендириу мүмкиншилиги, тап усы сораўларда илгерилемей қалған еди.

Ситуациялық басқарыу усыллары қолланыу сферасын кеңейтириу зәрүриятынан келип шығып, ислеп шығылған усыллар хэм бағдарламаларды басқа мекемелерге өткеріуде арнаўлы қәлиплестирилген методикалар ислеп шығыу мәселеси келип шықты. Басқарыуда ситуациялық моделлерди жойбарластырыу бойынша, басқарыу объектлери моделлерин синтагматикалық шынжырлары тилинде жазыуды қәлиплестириуге, ситуациялық басқарыу иоделлери бағдарламалы тәмийнатын ислеп шығыуға арналған биринши қәлиплестирилген методикалар жаратылды [8, 12]. Бул методикалар ситуациялық басқарыу усылының раўажланыуында белгили орын ийеледи хэм оны бағдарламалы тәмийнатқа шекем жетип барыуын тәмийнледи.

Хәзирги дәўирде бул усыл әллеқашан пайда болған өзиниң тийкарғы постулатларына ийе, турғын, улыўмаласқан терминологиясы пайда болды, базалық усыллар хэм илажлар комплекси ислеп шығылған. Ситуациялық басқарыу идеясына жаңаша жандасыуды пайдаланыушы изертлеушилер эксперименталь системалары хэм моделдеги мәселелерден реал басқарыу системасын жаратыуға өтти. Бул жұмыслардың барлығы реал басқарыу системаларын жаратыуда топланған тәжирийбелерди алмасыу хэм жәмәәтлик алға илгерилеушиликти улыўмаластырыу хэм бағдарлауды талап етти.

Диспетчерлестириу хэм техникалық оператив басқарыудың классикалық мәселелери хэм шөлкемлестириушилик системаларын шешіуден тысқары мәселелерге қолланылатуғынлығы мәлим болды, ситуациялық басқарыу дәстүрий жандасыулар мәселелер көлеминиң артып кетиуинен шешимге ийе болмайтуғын жағдайлар ушын да

қолланылыуы мүмкін. Бундай әмелиятта мүкиншилиги жоқ жағдайларда, анық шешим орнына, өз сыпатына ийе, ситуациялық басқарыу ұсылы арқалы жууықласқан шешимди алыуға мияссар болады.

Бағдарламалардың бөлистирилиуи хәм компонентлерге бекитилген қабырғалар графларының кесилисиуиниң кесиу сызығына түсетуғын қабырғалар қосындысын минималластырыу ҳаққындағы мәселелер мысал бола алады. Еки мәселе де дискрет математика курсынан жүдә белгили мәселелерден есапланады хәм оларды шешиу ұшын бир қанша ұсыллар ұсынылған [17].

[33] илимий жумыста ситуациялық басқарыу адамды үйретиу процесин моделлестириуде актив түрде қолланылады. Адамның билиу искерлигинде хәм оны басқарыу ұсылларын моделлестириу ұсыллары кеңнен ен жайдырылды.

Ситуациялық басқарыу ұсылларынан пайдаланыу хәм алдыңғы басқыштағы исленбелерди және де кеңейтириу характерли өзгешелиги болды. Ҳақыйқатында ситуациялық басқарыу семиотикалық моделлестириу хәм басқарыу көз-қарасынан қаралды. Буның себеби болып жасалма интеллект теориясында билимлерди көрсетип бериу ұсылының күшли раўажланыуы хызмет етти. Соны да атап өтиуимиз керек, ситуациялық басқарыу бул ұсыллардың белгили дәрежеде раўажланыуына үлес қосты, ең дәслеп структураласқан мағлыұматлар менен ислеу басланды. Ситуациялық басқарыуда билимлерди көрсетип бериудиң биринши ұсыллары жаратылды, билимлерди көрсетип бериу хәм манипуляциялау тиллери ислеп шығылды.

Солай етип, ситуациялық басқарыу катализатор ролин атқарды, адам искерлиги хәм басқарыу объектлери моделлерин жаратыу принциплери хәм жаңа идеяларды турмысқа енгизиу, жасалма интеллект бойынша кең областтағы изертлеулер және де кеңнен ен жайды.

Ҳәзирги ўақытта әмелиятта ситуациялық басқарыуды жасалма интеллект раўажланыуынан дара жағдайда ажыратып қарауға болмайды, өзи өзиниң тәжирийбели искерлерди де киритеди.

1.3. Ҳәр қыйлы жағдайлардағы объектлерди кепилленген басқарыу ұсылларын анализлеу

Барлық басқарыу объектлери анаў ямаса мынаў дәрежеде парықланатуғын (хәр қыйлы) жағдайларға ийе. Парықланатуғын (хәр қыйлы) жағдайлар төмендегише факторлар тәсири себебинен болыуы мүмкін: сыртқы – сыртқы тәсирлер менен анықланатуғын; координаталы (векторлық жағдайы толық емес хәм анық емеслиги); параметрлик; структуралық – артықша динамика тәсирине байланыслы. Ҳәр қыйлы

жағдайлар басқаруы системасы анықлығын талап етеді, басқаруы объекти хәр қыйлы жағдайларында нәтийжелердің кепилленгенлиги хәм басқаруы системасы иске жарамлылығының жоғалыуына алып келиуи мүмкин.

Басқаруы системасының иске жарамлылығы хәр қыйлы факторлар тәсирлери шараятында тәсиршенлик теориясы жәрдемінде изертленеди [13]. Басқаруы системасының иске жарамлылығы хәр қыйлы факторлар тәсирлери шараятында тәмийнлеу ушын кепилленген нәтийжелер алынатуғын басқаруы системалары ислеп шығылған [18, 21, 22]. Бундай қәсийетке ийе басқаруы системалары барлық технологиялық қурылмалар жусысының анықлығын, исенимлигин асырады, үндирис автоматластырылуы дәрежесин жоқарылатады, бирикпеси жоқары экономикалық эффектке ийе технологиялық қурылмалар өнімдарлығын арттырады.

Басқаруы объектинің хәр қыйлы факторлар тәсирлери хәм хәр қыйлы жағдайлары шараятында иске жарамлылығын тәмийнлеу ушын арнаулы ислеп шығылған усыллар арасында, төмендегилерди атап өтеміз: басқаруыдың интерваллы усыллары; үлкен күшейтириу коэффициентлери усыллары; структуралы өзгериушилерге ийе релели басқаруы усыллары; структуралы өзгериушилер менен тегислеу усыллары; анық емес бақлаушыларына ийе аралас басқаруы усыллары; параметрлерди идентификациялау арқалы адаптив басқаруы усыллары; модель арқалы адаптив басқаруы усыллары; кери динамиканы пайдалануы арқалы басқаруы усыллары.

Интервал басқаруы усыллары класына [22] В.Л.Харитонов бойынша оптималластырылған [22, 27, 29] яки [31] илимий мийнетте берилген усыл жәрдемінде оптималластырылған басқаруы системаларын киргизиуимиз мүмкин.

Көрсетип өтилген оптималластыруы усыллары тек ғана сызықлы үзликсиз системалар ушын ғана орынлы векторлық жағдайы толық өлшенген хәм тек асимптотикалық турғынлықта ғана кепилликке ийе, бирақ система басқа да сыпат көрсеткишлери анық емес.

Үлкен күшейтириу коэффициентлери усыллары [3], ашық системаға үлкен күшейтириу коэффициентине рухсат етеді, анық емес параметрлер хәм киши жийиликли сыртқы тәсирлерге кери тәсири жоқары анықлықта хәм робаст турғынлыққа ийе болады, ашық шынжырда узатыу коэффициентинің артыуы менен анықлығы да артады.

Кепилленген нәтийжени жоқарылатыу хәм басқаруышы тәсирлерди төменлетиу ушын структуралы өзгериушилерге ийе релели басқаруы усыллары усынылады [13]. Бул өзіншелик кепиллеген нәтийжени хәм анықлықты асырады, тайғақ жұмыс режимин (атқаруышы органлар иске қосылуына қарсы режимди) жүзеге келтиреді.

Структуралы өзгеріушілерге ийе релели басқарыу ұсыллары кемшиликлерин кемейтириу ұшын ондағы релели звеноларды сызықлы тойынған звенолар менен алмастырылады, нәтийжеде структуралы өзгеріушілер менен тегислеу ұсыллары келип шығады [14]. Бул динамикалық характеристикалы системалар үлкен күшейтириу коэффициентлери ұсылларына жақын, бирақ басқарыушы тәсирлерге шеклеулерди асырады, объект хәр қыйлы жағдайларында анықлықты хәм кепилленген нәтийжени төменлетеди.

Кери динамиканы пайдаланыу арқалы басқарыу ұсылларында нәтийжениң кепилленгенлиги [3, 4] әдетте, үлкен күшейтириу коэффициентлери ұсыллары; структуралы өзгеріушілерге ийе релели басқарыу ұсыллары; структуралы өзгеріушілер менен тегислеу ұсыллары сыяқлы алдыннан жазылған ұсылларды қолланыу есабынан тәмийнленеди. Буннан кери динамиканы пайдаланыу арқалы басқарыу ұсылларында да жоқарыда атап өткен басқарыу ұсылларындағы кемшиликлер хәм артықмашылықларына ийе екенлиги келип шығады.

Система инвариантлылығын тәмийнлеуши сыртқы тәсирлерге кери тәсир бойынша тийкарғы ұсыл аралас (комбинацияланған) ұсыл болып табылады.

Бақлағышқа ийе аралас басқарыу ұсыллары [5, 30] сызықлы емес стационар емес объект ұшын басқарыу системасының берилген сыпат көрсеткишлерин тәмийнлеуши сызықлы стационар ретлегишти синтезлеу мүмкиншилигин береді. Бақлағышқа ийе аралас басқарыу ұсылларында тәсирлер компенсациясындағы хәм өткинши процесслер берилген сыпат көрсеткишлерин тәмийнлеудеги мәселелериндеги анық емесликлерге ғәрезсиз рәуиште шешиледі, басқарыу системасы синтезин әпиуайыластырады.

Реаль ұақыттағы параметрлерди идентификациялау арқалы адаптив басқарыу ұсыллары [26], тийкарынан сызықлы системалар ұшын арналған. Олардың идентификацияланыу шәртиниң орынланыуы зәрүрлигинен, хәрекет характеринен анықланатуғын идентификацияланыушы параметрлер саны артыуы менен ұсылдың имканиятлары күшли шекленеди

Модель арқалы адаптив басқарыу ұсыллары [26, 28] талап етилген хәрекет теңлеме көринисинде, басқарыу объекти басланғыш шәртлерине жақынырақ болған басланғыш шәртлери менен бериледи. Мәселе басқарыу объекти хәрекетини моделин келтирип шығарыудан ибарат. Басқарыу системасы берилген траектория бойынша жақынласыуы талап етиледі, хәрекет теңлемеси еки кураушы көринисинде аңлатылады: эталон модел теңлемеси хәм усы моделге салыстырғанда хәрекет теңлемеси.

Жоқарыда қарап өтилген хәр қыйлы жағдайларда объектлерди кепилленген басқарыў үлкен күшейтириў коэффициентлери усыллары, структуралы өзгериўшилерге ийе релели басқарыў усыллары, структуралы өзгериўшилер менен тегислеў усыллары хәм бақлағышқа ийе аралас басқарыў усылларында жоқары анықлыққа хәм кепилликке ериседи жуўмақ шығарыўға имкан береди. Бул усыллар басқа усыллардан басқарыў анықлығы бойынша да артықмашылыққа ийе.

Солай етип, хәр қыйлы жағдайлардағы керилленген объектлерди басқарыў усылларына өткерилген анализден төмендегише жуўмаққа келиўимиз мүмкин: жоқары анықлық хәм нәитийже кепиллигин санап өтилген факторларға байланыслы тәмийнлеўдиң ең жақсы мүмкиншиликлерин тәмийнлеў басқарыўдың векторлық жағдайын аралас (комбинацияланған) басқарыў усылы болып табылады.

1.4. Экстремаль жағдайларда өндирислик объектлериниң өзине тән улыўмалық характеристикалары хәм қәсийетлери

Хәзирги ўақытта барлық дыққат, биотехнологиялық процесслер деп аталатуғын, микроорганизмлер жасаў шараятына пайдаланылатуғын көп басқышлы өндирислик процесслерге қаратылған [7, 10]. Биотехнологияның интенсив өсиўи кейинги жыллардағы генетикалық хәм клеткалық инженерлик технология исленбелерине тийкарланған биология илимлериниң табыслары хәм дәстүрий технологияларда жүзеге келип атырған тәбийий ресурслардың таўсылыўы (қымбатласыўы)на себепли кризислер менен байланыслы. Сонлықтан биотехнологияның раўажланыўы келешекте экономикалық хәм экологиялық табыслар гиреўи есапланады.

Биотехнология түснигин улыўмаластырып айтқанда, биохимия, микробиология, молекуляр биология, микроорганизмлер, клеткаларды хәм тканларды өсириў менен байланыслы көп басқышлы өндирислик процесслерде қолланылатуғын әмелий илимлердиң интегралласқан пайдаланылыўы болып табылады.

Хәзирги дәўирде тез пәт пенен өсип баратырған биотехнологияның ең илимий бөлимлериниң бири микробиологиялық биотехнология есапланады ямаса жасалма жаратылған шараятта алынатуғын хәм қайта исленетуғын микроорганизмлердиң өзине тән популяциясы микроблар синтезлери нызамлылықларын үйренетуғын биотехнология

тарауы. Микроблар синтези биотехнологиясының раўажланыуы бир тәрәптен белгили өнимлерге талаптан, екінши тәрәптен шийки зат жеткиликлилиги хәм топланған тасландыларды үнемли пайдаланыудан келип шығады.

Микробиологиялық биотехнологияның тийкарғы мәселелери микроорганизмлер популяциясы хәм мақсетли өнимлерди қайта ислеп жетилистириўди, берилген қәсийетлери бойынша оптималь шараятарда олардың жасаўшаңлығын тәмийнлейтуғын теориялық хәм эксперименталь усыллар хәм режимлерге қаратылған болады. Нызамлылықларды үйрениў нәтийжелери микробиологиялық өндиристи илимий тийкарда жаратыў, сондай-ақ, мағлыўматларды алыў, сақлаў хәм қайта ислеў ушын зәрүрли арнаўлы қурылма, үскене хәм басқарыў системасы болып хызмет етеди [33].

Микробиологиялық синтез процесслери хәр қыйлы экстремаль жағдайларға ийе хәм төмендегилерди алыў ушын қолланылады:

- микроблы биомасса (ашытқылар, микросуў шөплери, белоклы-витаминли концентрат х.т.б.);

- курамалы дүзилiske ийе биохимиялық өнимлер, жетистириў процесинде ажыратып алынатуғын ямаса биомассадан алынатуғын микроорганизмлер (антибиотиклер, витаминлер, органикалық кислоталар, ферментлер, спиртлер х.т.б.);

- микроорганизмлер хәм олардың компонентлериниң (аминопенициллинли кислота х.т.б.) ферментлер искерлигинен пайдаланыуы менен нәтийжеде басқа нәрсеге айланыуынан пайда болатуғын химиялық өнимлер;

- орталықты қәлемеген компонентлерден тазалаў (ақаба суўларды тындырыў, нефтти парафинцизлендириў х.т.б.);

- металл рудаларынан микробиологиялық кислоталар жәрдемде жуўыў арқалы ажыратып алынған қымбат бақалы металлар.

Микробиологиялық технология тийкарындағы хәр қыйлы өндирилслер көп басқышлы характерге ийе хәм микробиологиялық басқышы бир қатар процесслер хәм жағдайлардан турады.

Экстремаль жағдайдағы көп басқышлы объекттиң ферментация процесиндеги (өстириў, ашытыў, биосинтез х.т.б.) бир қанша өзине тән қәсийетлерин атап өтемиз:

- әдетте микроорганизмлерди жетилистириў процесинде микроорганизмлер қатаң таза шараятта, тийкарғы стерилизацияда, жәрдемши аппаратурада да, сондай-ақ, ферментерге келип түсиўши барлық компонентлер;

- микроорганизмлерди жетилистириў гетероген көп фазалы системада болып өтеди, процесс барысында реологиялық қәсийетлери жийи-жийи өзгерип турады;

- азықландырыўшы орталықтың көп компонентлилиги;

- биомассаның өсіуі хәм микроблы метаболитлер синтезин ретлестириўдиң биохимиялық механизмлериниң қурамалылығы;

- процесстиң автокатализаторлылығы, яғный өнимниң (соның ишинде пайда болған биомасса, синтезленген ферментлер) реакцияға, процесс өтиў тезлигине тәсири;

- биотехнологиялық процесслердиң химико-технологиялық процесслерге салыстырғанда жоқары вариабелликке ийелиги;

- салыстырмалы төмен тезликтеги реакциялар, субстратлар концентрациясы, әдетте еле таяр өнимге айланбастан алынатуғын өнимлер;

- әдетте 20-40°C аралығындағы төмен температура хәм рН нейтраль мәниске жақын;

- шәртлер айырмашылығы, микроорганизмлер хәм метаболизмниң мақсет өнимлери биосинтези жетилисиўи ушын оптималлығы;

- микроорганизмлер жетилистириў процеси – көп басқышлы дүзилисти аңлататуғын қурамалы система;

- микроорганизмлер жетилистириў – өзиниң әмелге асыўы ушын жетерли дәрежеде қурамалы аппаратлық, үскенелик, компьютерли, бағдарламалық, математикалық, х.т.б. түрдеги тәмийнатты талап ететуғын қурамалы процесс.

Экстремаль жағдайдағы көп басқышлы объектлерди изертлейтуғын тийкарғы усыл математикалық моделлестириў болып есапланады.

Хәзирги ўақытта биотехнологиялық процесслерди математикалық моделлестириў бойынша көп сандағы илимий жумыслар, микробиологиялық синтез, биомассалар, антибиотиклер, аминокислоталар топланыўы моделлеринен баслап [25, 35] хәм басқа да микроорганизмлер жасаўшаңлығы өнимлери хәмде популяция жас дүзилсин, автоселекция хәм микроблы орталық адаптациясын есапқа алыўшы моделлерге шекем ийе [19, 21]. Математикалық аңлатыў биохимия ызыамлылықларына хәм ферментатив катализ теңлемелерине тийкарланады.

Қағыйда бойынша, биотехнологиялық изертлеўлер үйренилип атырған процесс схемасын дүзиў арқалы әмелге асырылады. Тәжирийбе (эксперимент) өткерийши микроблы синтез кинетикасына тәсир етиўши басланғыш субстратлар, ферментлер хәм басқа да клетка иши ретлегишлери, сондай-ақ, ақырғы өнимлер топламын анықлайды.

Кейин процесстиң өзінде затлық-математикалық моделин сүўретлеўши теңлемеси жазып алынады.

Теңлемени дүзиўдиң орайлық моменти, мақсет өним топланыў жийилигин шеклейтуғын гилтлик реакцияның өтиў тезлиги фиксациясы болып табылады.

Хәзирги ўақытта уқсас методология биотехнологиялық процесслердиң микробиологиялық синтезин моделлестириўде кеңнен пайдаланылады [11]. Соны да айтып өтиў керек, [11, 25] илимий мийнетлерде микробиологиялық синтез процесиниң клетка иши факторларын ретлестириўин изертлеўлери басланыўына алып келди. Сонындай функционал жандасыўдан структуралы-функционалға өтилди, бунда системада ишки жағдайы характеристикасы хәр қыйлы ишки аўхалларда анализленеди хәмде олардың кириў хәм шығыў өзгериўшилери үйрениледи. Бул идея [30, 32] илимий жумысларда математикалық моделлестириў көз-қарасынан өз раўажланыўына еристи.

Биринши бап бойынша жуўмақлаў

1. Өндириллик объектлерин басқарыў системаларын ислеп шығыўды раўажландырыўдың заманагөй аўхалы хәм раўажланыў тенденциясына системалы анализ өткерилди. Буннан басқарыў системасын методологиялық тәмийнлеўдиң гилтлик мәселелери белгилеп алынған, келешек басқарыў системаларын қурыўдың тийкарғы раўажланыў тенденциясы хәм өзине тән өзгешеликleri анықлап алынған.

2. Ситуациялық басқарыў раўажланыўының тийкарығы басқышларын изертлеў нәтийжелери келтирилген. Ситуациялық басқарыў, басқарыў объектleri моделлерин жаратыў принциплерине хәм жаңа идеялар пайда болыўында катализатор ролин атқаратуғынлығы атап өтилген. Хәзирги дәўирде ҳағықаттан да әмелиятта, өзинен-өзи бир-бири менен тәбийий биригиўши тарийхий өтмишлеслер болған, ситуацион басқарыў раўажланыўын интеллектуал басқарыў раўажланыўынан ажыратып қараў имканияты жоқ.

3. Хәр қыйлы жағдайлардағы объектleri кепилленген басқарыў усылларына

өткерилген анализден жоқары анықлық хәм нәтийже кепиллигин санап өтилген

факторларға байланыслы тәмийнлеўдиң ең жақсы мүмкиншиликlerini тәмийнлеў

басқарыўдың векторлық жағдайында аралас (комбинацияланған) басқарыў усылы деген

жуўмақ шығарыўға болады.

4. Биотехнологиялық процесслер мысалында, экстремаль жағдайларда өндириллик объектleriniң өзине тән улыўмалық характеристикалары хәм қәсийетleri берилген. Өндириллик биотехнологияның теориялық хәм тәжирийбелик (экспериментлик) изертлеўлерге байланыслы тийкарғы мәселелери формалластырылған. Тийкарғы дәўирleri хәм жағдайлары, сондай-ақ, усындай классқа тийисли өзгешеликлерге ийе

объектлерге байланыссыз математикалық моделлестирүү усуллары белгилеп алынған ҳәм анализленген.

II-БАП. ЭКСТРЕМАЛЬ ЖАҒДАЙЛАРДА БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ОБЪЕКТЛЕРДИ МОДЕЛЛЕСТИРИҮ

2.1. Хәр қыйлы жағдайларды формалластырыу хәм оларды сапластырыу мүмкин болған усылларын анықлау

Экстремаль жағдайларда көп басқышлы биотехнологиялық процесслерди (БТП) басқаруы бойынша шешимлерди қуруы ушын басқаруы бойынша шешимге сәйкес қойылғанда, ағымдағы ситуация хеш қайсы классқа (штатлы хәм штатлы емес ситуацияларға) тән емес деп табылғанда ситуациялық басқаруы методикасынан пайдаланыу усыныс етиледі,

Улыума аўхалда БТП математикалық модели система жағдайы өзгериўшилери арасында функциональ ғәрезлиликти сәўлелендиреди, система тәсирлерин басқаруышы, бақлаушы хәм сыртқы орталық тәсирлери параметрлери:

$$Y(t) = F(X(t), U(t), V(t)), \quad (2.1)$$

бунда X - система моделиниң аўхаллық векторы; U - басқаруышы тәсирлер векторы; V - сыртқы тәсирлер векторы; Y - модель шығыўшы сигналлары векторы.

БТП ислеўиниң математикалық моделин ислеп шығыу ушын зәрүрли система ҳаққында төмендеги мағлыўматлар талап етиледі [20]:

$\tilde{X}'(t_i) = \{\tilde{x}_j(t_j)\}, i = \overline{1, T}, j = \overline{1, n}$ - t_i ўақыт моментинде система аўхалының характеристикалық белгилери векторы;

$\tilde{X}(t_i) = \{\tilde{x}_j(t_j)\}, i = \overline{1, T}, j = \overline{1, n}$ - t_i ўақыт моментинде система аўхалының ситуациялық белгилери векторы;

$\mu^i = \{\mu_j^i\}, i = \overline{1, N_s}, j = \overline{1, n}$ - j -ши белгиниң i -ши ситуацияға тәсир дәрежеси векторы;

$S = \{S^i\}, i = \overline{1, N_s}$ - системада жүз бериўи мүмкин ситуациялар көплиги;

$U = \{U^i\}, i = \overline{1, N_U}$ - S^k ситуациядан S^m ситуацияға өткеріу үшін басқарыу шешимлери көплиги,

бунда n - ситуациялық белгилер саны;

T - дискрет ўақыт моментлерине сәйкес, система ситуациялық векторлары саны;

N_U - басқарыу шешимлери саны;

N_S - системада жүз бериуи мүмкин болған ситуациялар саны.

$S^j (j = \overline{1, N_S})$ ситуацияда система аўхалын характерлеўши $\tilde{X}(t_i)$ белгилер векторын, төмендеги көринисте сўўретлеймиз:

$$\bar{X}(t_i) = X^i_1 \cup X^i_2 \cup \dots \cup X^i_m V^i = X^i_{first} \cup X^i_{second} \quad (2.2)$$

бунда $X^i_l (i = \overline{1, T}, l = \overline{1, m})$ - БТП l -ши компонентин характерлеўши белгилер топламы, бул жерде $X^i_{l_1} \cap X^i_{l_2} = \emptyset, l_1, l_2 = \overline{1, m}, l_1 \neq l_2, m$ - белгилеп алынған компонентлер саны; V^i - системаға сыртқы тәсирлер векторы, X^i_{first} - биринши дәрежели ситуациялық белгилер топламы; X^i_{second} - екинши дәрежели ситуациялық белгилер топламы, улыўма жағдайда $X^i_{first} \cap X^i_{second} \neq \emptyset$.

Мәселе шешим қабыл етиў ўақты хәм оператив ядқа шегаралар берилген ҳалда шешиледи.

Барлық S ситуацияларды төмендегише көпликлер түринде сўўретлеймиз:

$$S = S_1 \cup S_2 = S_1 \cup S_2^1 \cup S_2^2, S_1 \cap S_2 = \emptyset, S_2^1 \cap S_2^2 = \emptyset \quad (2.3)$$

бунда $S_1 = \{S^i\}, l_1 = \overline{1, N_1}$ - штатлы ситуациялар көплиги;

$S_2 = \{S^i\}, l_2 = \overline{N_1 + 1, N_S}$ - штатсыз ситуациялар көплиги;

S_2^1 - басқарыу бойынша шешимлери мәлим штатсыз ситуациялар көплиги;

S_2^2 - басқарыу бойынша шешимлери мәлим емес штатсыз ситуациялар көплиги.

Солай етип, системаны бир жағдайдан басқасына өткеріу бойынша шешім төмендегі халларда қабыл етіледі:

$$1) \forall S^i \in S_1, (\forall l_1 \in [1, N_1]) \exists U^l : S^i \rightarrow S^i,$$

$$U^l \in U, S^i \in S_1, l_1, l'_1 \in [1, N_1], l \in [1, N_U],$$

яғный системаның қәлеген штатлы ситуациясын, системаның басқа штатлы ситуациясына өткеріуді басқарыу бойынша оған сәйкес шешими бар болады;

$$2) \forall S^i \in S_2^1, (\forall l_2 \in [N_1 + 1, N_2]) \exists U^l : S^i \rightarrow S^i,$$

$$U^l \in U, S^i \in S_1, l'_1 \in [1, N_1], l \in [1, N_U],$$

яғный S_2^1 көплигинде қәлеген штатсыз ситуация үшін системаның штатлы ситуациясына өткеріу үшін, егер бул мүмкин болса оған сәйкес басқарыу шешими табылады, басқаша жағдайда система ислеуден тоқтатыу шешими қабыл етіледі;

$$3) \forall S^i \in S_2^2, (\forall l_2 \in [N_2 + 1, N_s]) \neg \exists U^l : S^i \rightarrow S^i,$$

$$U^l \in U, S^i \in S_1, l'_1 \in [1, N_1], l \in [1, N_U],$$

яғный S_2^2 көплигинде қәлеген штатсыз ситуация үшін оған сәйкес басқарыу шешими табылмайды.

Биринши еки жағдайда басқарыу шешимлери мәлим болған ситуациялар класына тийисли шешимди табыу жеткиликли. Үшинши жағдайда, басқарыу бойынша шешимге ийе емес болғанда, системаны S_i ситуациядан S_{i+1} ситуацияға өткеріу бойынша шешиуши қағыйдасын табыушы шығыу әмелин формалластырыу зәрүр.

2.2. Экстремаль жағдайлардағы объектлер ушын оптимал кепилленген нәтижелерди алыўды моделлестириў

Экстремаль жағдайдағы көп басқышлы объектлерди басқарыў циклын изертлеўдиң кейинги басқышы – оптималь шешимди алыўды моделлестириў. Бул басқышта системаны изертлеўдиң тийкарғы мәселеси: бир тәрәптен, кепилленген нәтижени алыў хәм оны жақсылаў мүмкиншиликлерин изертлеў, басқа тәрәпинен рациональ шешимди таңлаў. «Оптималь кепилленген нәтиже» түсиниги «стратегия нәтижелелиги» түсиниги менен байланыслы. Стратегия нәтижелелиги деп берилген $W = F(X, Y)$ стратегия ушын нәтижелелик критериясы мәнисине айтамыз, бунда улыўма жағдайда $X = X(Y)$.

Егер Y - фиксирленген факторлар болса, онда $W = F(X(Y), Y)$ - санлы мәнистен ибарат болады [29,34].

Илажы болғанша бәрқулла нәтижелеликти бир сан менен аңлатыў зәрүр, себеби бул характеристика кепилленген нәтиже принципине таяныўы шәрт.

Егер объект жағдайы x_1, x_2, \dots, x_n параметрлери менен хәм оның нәтижелелик функциясы бир сан менен аңлатылатуғын болса, мысалы $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$, онда қәлеген параметрдиң қәлеген арттырмасы нәтижелелик функциясына тәсир ететуғынлығын атап өтиўимиз керек, яғный

$$F(x_1 \dots x_i \pm \Delta, x_2 \dots x_n) \neq F(x_1, \dots x_j \pm \Delta, \dots x_n), \quad (2.4)$$

бунда Δ – киши сан; $i \neq j$ ($i, j \in (1, n)$).

Ноқаттың жайласыў орны n -өлшемли кеңисликте n параметрлери менен анықланады. Мысалы, бундай координата басынан ноқатқа шекем хәм координата көшери $n-1$ мүйеши координата ямаса координата хәм аралық мәнислеринен келип шығады. Бундай ҳалатта нәтижели еки мәнислерди салыстырыў n ноқат параметрлерин салыстырыўға алып келинеди.

Бул n -өлшемлі кеңістікте нөқаттың қәлеген жағдайында бир неше санлар адекват сәйкес қойылған. Нөқаттың азғана өзгеріуі нөқат жағдайының санлы мәнісин оған туұрыдан-туұры сәулелендириуі керек. Бундай аналитикалық функцияны табыу мақсетінде $n=2$ болған ҳалды қараймыз. Егер нәтижелілік функциясы сыпатында

$$F(x_1, x_2) = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \cdot e^{\frac{x_2}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}}, \quad (2.5)$$

функциясын қарасақ, онда (2.4) шәрті қанаатландырады.

Ғақыйқатында да, егер параметрлер мәніслерин орнына $F(x_1, x_2)$ функциясы мәніслери менен алмастырылса, онда орынлары алмасады ($x_1 \neq x_2$ деб қабыл етиледі) ҳәм

$$F(x_1, x_2) \neq F(x_2, x_1),$$

болады, солай етип, теңліктің еки тәрәпине де (2.5) ти қойсақ,

$$F(x_1, x_2) = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \cdot e^{\frac{x_2}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}} \neq F(x_2, x_1) = \sqrt{x_2^2 + x_1^2} \cdot e^{\frac{x_1}{\sqrt{x_2^2 + x_1^2}}}$$

келип шығады.

Сонлықтан, бирдей ағзаларды қысқартырып, $e^{x_2} \neq e^{x_1}$ ти аламыз. Дәліллейу талап етилген усы еді.

Егер объект жағдайын билдириуіши параметрлер саны үшке тең болса, яғнай (x_1, x_2, x_3) , онда нәтижелілік функциясы сыпатында (2.4) шәрті қанаатландыратуғын

$$F(x_1, x_2, x_3) = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2} \cdot e^{\left(\frac{x_2}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}} + \frac{x_3}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}} \right)},$$

ты қолланыуымыз зәрүр.

Ғақыйқаттан да,

$$F(x_1, x_2, x_3) \neq F(x_2, x_1, x_3) \neq F(x_2, x_3, x_1)$$

келип шығады.

Рекуррент қатнастарды қоллай отырып, n -өлшемлі параметрлі объект ушын нәтижелілік функциясын төмендегіше жазыуымыз мүмкин:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \cdot e^{\sum_{j=2}^n \left(\frac{x_j}{\sqrt{\sum_{i=1}^j x_i^2}} \right)}. \quad (2.6)$$

Егер y_1, y_2, \dots, y_n тосыннанла шамалары хәр бир x_1, x_2, \dots, x_n параметрлери ушын орынлы болса, онда нәтийжелилик функциясы бул факторлардан гәрезли болады, яғный

$$F(x_1 \pm y_1, x_2 \pm y_2, \dots, x_n \pm y_n) = W(\bar{x}, \bar{y}).$$

Онда нәтийжелилик функциясы сыпатында оны тосыннанлы орташасы табылады, яғный

$$W(\bar{x}, \bar{y}) = \int \dots \int F(\bar{x}, \bar{y}) d\varphi(y_1), d\varphi(y_2), \dots, d\varphi(y_n), \quad (2.7)$$

бул жерде $\varphi(y_i)$ – y_i шамасының бөлистирилиў нызамы.

$F(x_1, x_2, \dots, x_5)$ функциясы есапланған мәнислери 2.1 кестеде келтирилген. Их анализ позволяет убедиться в том, что перестановка параметров сильно влияет на значения функции $F(x_1, x_2, \dots, x_5)$.

2.1-кесте

$F(x_1, x_2, \dots, x_5)$ функциясы есапланған мәнислери

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	$f(x_1, x_2)$	$f(x_1, x_2, x_3)$	$f(x_1, x_2, x_3, x_4)$	$F(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$
45	45	45	50	45	129,0684471	281,582558 3	574,04594321	988,105601
45	45	50	45	45	129,0684471	304,453695 6	566,32397184	974,8137674
45	50	45	45	45	141,4548485	296,760722 9	552,01402944	950,1820556
50	45	45	45	45	131,3218473	275,502513 7	512,47096050	882,1165491
45	45	45	45	45	129,0684471	281,582558 3	536,07105667	937,3456384
45	45	45	45	50	129,0684471	281,582558 3	536,07105667	996,6549498

2.3. Объекттерди басқарыудың ең жақсы кепилленген нәтийжели стратегиясын таңлауды моделлестириу

Тосыннанлы процесслер параметрлериниң өзгеріуін аңлатыудың қолайлы усулларының бири көп басқышлы объекттерди көп критериялы мәселелер көринисинде берилиуи болып табылады.

Таңланған (\tilde{u}) басқарыу стратегиясын баҳалауды

$$\inf_{y \in Y} \Phi(\tilde{u}, y),$$

төмендегише көринисте жазыуымыз мүмкин:

$$\inf_{y \in Y} \Phi(\tilde{u}, y) = \inf_{\xi \in E} \Phi_1(\tilde{u}, \xi) + \inf_{z \in Z} \Phi_2(\tilde{u}, z) + \inf_{\tau \in T} \Phi_3(\tilde{u}, \tau),$$

бунда $\Phi(\tilde{u}, y)$ - мақсет функция; Y, E, Z, T – сәйкес рәуиште, тосыннанлы шамалардың өзгеріуі областы.

БТП процести u^* басқарыу стратегиясын [9, 18] теги шәрттерди қанаатландыратуғындай етип аламыз хәм егер

$$\inf_{y \in Y} \Phi(u^*, y) = \sup_{u \in U} (\inf_{\xi \in E} \Phi_1(u^*, \xi) + \inf_{z \in Z} \Phi_2(u^*, z) + \inf_{\tau \in T} \Phi_3(u^*, \tau)). \quad (2.8)$$

болса ең жақсы (ең үкен) кепилленген нәтийже болып табылады.

ξ, z, τ бир-бирнен ғәрезсиз, тосыннанлы шамаларды емапқа алған халда (2.8) ди төмендегише көринисте жазамыз:

$$\inf_{y \in Y} \Phi(u^*, y) = \sup_{u \in U} \inf_{\xi \in E} \Phi_1(u, \xi) + \sup_{u \in U} \inf_{z \in Z} \Phi_2(u, z) + \sup_{u \in U} \inf_{\tau \in T} \Phi_3(u, \tau). \quad (2.9)$$

(2.8) хәм (2.9) аңлатпаларды улыўмаласқан көринисте жазамыз:

$$\sup_{u \in U} \inf_{\xi \in E} (\Phi_1(u(\xi), \xi)) + \sup_{u \in U} \inf_{z \in Z} (\Phi_2(u(Z), Z)) + \sup_{u \in U} \inf_{\tau \in T} (\Phi_3(u(\tau), \tau)). \quad (2.10)$$

Буннан ең жақсы (ең үкен) кепилленген нәтийжени баҳалауда (2.10) аңлатпа ағзалары өзиниң ең үкен мәнисине ерисетуғындай, БТП экстремаль басқарыу стратегиясын излеуге келтиремиз.

(2.10) аңлатпаны сәйкес рәуиште оның хәр бир қосынды ағзасын айырып қараймыз.

Ең жақсы (ең үкен) кепилленген нәтийжени табыу үшін

$$\sup_{u \in U} \inf_{P \in P} (\hat{O}_1(U(P), P)) \quad (2.11)$$

(2.11) ди белгили бир фактор сыпатында, спиртти БТП ашытыу процесинде мысалында қараймыз. Буннан тәбийий рәуиште санға байланыслы, яғный P – спирт мәниси сәйкес басқарыу стратегиясын таңлайды.

P ның бир қанша мәнислери ушын экспертлер жуўмағына ийе екнлигин атап өтемиз. Бирақ, хәр бир аралық қәдем ушын эксперт жуўмақлары ийе емес, [9] теги методикадан пайдаланмыз.

Бул методика тийкарында (2.11) шәртти қанаатландырыушы ең жақсы (ең үлкен) кепилленген нәтийжени табамызхәм оны U_1 көплиги түринде белгилеймиз, яғный

$$\Phi_1(u^*, P) = \sup_{u \in U_1} \inf (\Phi_1(u(P), P))$$

Ең жақсы (ең үлкен) кепилленген нәтийжени табыу ушын

$$\sup_{u \in U} \inf_{z \in Z} (\Phi_2(U(Z), Z))$$

Z тосыннанлы шамалар сыпатында, ашытыу процесинен таңлап алынған, ингибиторлар сыяқлы: фурфурол - (Z_1), органикалық кислоталар (кумырсқа, уксус х.т.б.) - (Z_2), формальдегид - (Z_3) х.т.б. факторлар, бөлистириу функциясы болып табылады.

Онда

$$Z = Z_1 + Z_2 + Z_3.$$

Солай етип, Z_1, Z_2, Z_3 бир-биринен ғәрезсиз, тосыннанла шамалар, онда Z тосыннанлы шамалардың математикалық күтилиуи:

$$M[Z] = M[Z_1 + Z_2 + Z_3] = M[Z_1] + M[Z_2] + M[Z_3],$$

түринде бериледи, бунда M - математикалық күтилиу.

Мейли БТП басқарыу процеси стратегиясы әмелинде $y, y \in Y$ анық емес факторы менен жазылады, $w, w \in W$ тосыннанлы факторы, F белгили бөлистирилиу нызамлылығы менен берилген хәм шешим қабыл етиуши

тосыннанлы түрде орташасын табады. Бундай жағдайда нәтижелілік критериясы

$$\bar{f}(\tilde{u}, y) = \int_w f(\tilde{u}, y, w) dF(w)$$

математикалық күтилиў болып табылады, шешим қабыл етиўшениң басқарыў стратегиясын таңлаўда анық тәўекелшилик пенен келисиўине туўры келеди. Әдеттегидей, \bar{f} көп нарядерте тәкирарланыўшы әмеллерде қолланылады.

Егер y қайталаныўларда өзиниң мәнисин өзгертirmесе хәм $\tilde{u} = u(y)$ болса, онда ең жақсы (ең үлкен) кепилленген нәтиже

$$\sup_{\tilde{u}} \inf_{y \in Y} \bar{f}(\tilde{u}, y)$$

ге тең.

Егер қайталаныўдан екнши қалталаныўға шекем еркин түрде өзгерсе, онда ең жақсы (ең үлкен) кепилленген нәтиже төмендегише түрге келеди:

$$\begin{aligned} & \sup_{\tilde{u}} \int_w \inf_{y \in Y} f(\tilde{u}, y, w) dF(w) = \\ & = \sup_{u \in U_2} \int_{z_1} \inf_{z_1 \in Z_1} (\Phi_2(Z_1) dF(Z_1)) + \sup_{u \in U_2} \int_{z_2} \inf_{z_2 \in Z_2} (\Phi_2(Z_2) dF(Z_2)) + \\ & + \sup_{u \in U_2} \int_{z_3} \inf_{z_3 \in Z_3} (\Phi_2(Z_3) dF(Z_3)). \end{aligned}$$

Ең жақсы (ең үлкен) кепилленген нәтижені табыў үшін

$$\sup_{u \in U} \inf_{\tau \in T} (\hat{O}_3(U(\tau), \tau))$$

Бизге сондай анық емес (τ) көпириў факторын таңлап алыўымызға туўры келеди.

Көпириў көлеми хәм қәдди менен өлшенеди, көпириўдин тек өзгеріў областы белгили, ал бөлистирилиў функциясы белгисиз.

БТП ашытыў процесиниң көбик сөндириўин басқарыў стратегиясы хәр қыйлы усыллар менен әмелге асырылады: механикалық, химиялық х.т.б. U_3 областында ең жақсы (ең үлкен) кепилленген нәтижеге ерисиледи, яғный

$$\Phi_3(u^*, \tau) = \sup_{u \in U_3} \inf(\Phi_3(u(\tau), \tau)).$$

Солай етип, ең жақсы (ең үлкен) кепилленген нәтийже областы

$$\Omega = U_1 \cap U_2 \cap U_3$$

болып табылады.

Оптималь кепилленген стратегия – берілген әмел нәтийжелілік бақасының ең жақсы (ең үлкен) кепилленген нәтийжеге тең болатуғын стратегиясы болып есапланады. Мысалы, егер $\Phi(x, y)$ нәтийжелілік критериясы әмелинде y анық емес фактор Y көплигинен мәнислерди қабыл етсе, онда \tilde{u}^* оптималь кепилленген стратегия

$$\sup_{\tilde{u}} \inf_{y \in Y} f(\tilde{u}, y) = \inf_{y \in Y} f(\tilde{u}^*, y)$$

теңлигинен анықланады.

Егер \tilde{u} бойынша жоқары шегараға жетип келмесе, онда

$$\inf_{y \in Y} f(\tilde{u}_\varepsilon^*, y) \geq \sup_{\tilde{u}} \inf_{y \in Y} f(\tilde{u}, y) - \varepsilon$$

орынланатуғын, ε - \tilde{u}_ε^* оптималь кепилленген стратегия түсиниги киритиледи, бунда $\varepsilon > 0$.

$\tilde{u} = u(y)$ басқарыў стратегиясы көплигинен хәм анық емес фактор (БТП ашытыў процеси жағдайынан ғәрезли) хәққиндағы информациялардан ғәрезли оптималь кепилленген стратегияны жазыў көриниси хәм формасы анықластырылады (конкретлестириледи). Солай етип, егер \tilde{u} стратегиялар топламы, барлық $u(y)$ функцияларынан ибарат болса хәм әмеллерди орынлаўда y хәққинда толық мағлыўматқа ийе болса, онда $u^*(y)$ басқарыўдың оптималь кепилленген стратегиясы басқарыўдың абсолют оптималь кепилленген стратегиясы деп аталды хәм төмендеги шәрттен анықланады:

$$\sup_u f(u, y) = f(u^*(y), y) \text{ при всех } y \in Y.$$

ε шамасы мәнісін шешім қабыл етіуіші технологиялық регламент, технологиялық хұжеттер, экономикалық хәм экологиялық қағыйдалар хәм басқа да норматив хұжеттер тийкарында алатуғынлығын атап өтемиз.

2.4. Экстремаль жағдайлардағы кепилленген шешимлери нәтийжелилигини бахалаўды моделлестириў

2.2 хәм 2.3 бөлимлерде атап өтилгендей, берилген стратегия ушын $W = F(\bar{X}, \bar{Y})$ критерия нәтийжелилиги мәнісине стратегия нәтийжелилиги деп аталды [9]. Барлық қадағаланбайтуғын факторларды \bar{Y} векторы арқалы белгилеп, улыўма жағдайдағы стратегияны (шешім қабыл етіуіші \bar{Y} ҳаққында қандай да бир мағлыўматқа ийе болады деп есаплап) $\bar{X}(\bar{Y})$ функциясы түринде сўўретлеўимиз мүмкин. Егер ҳаққында мағлыўмат берилмесе ямаса қолланыў мүмкин болмаса, онда $\bar{X}(\bar{Y}) = \bar{X}$ болады, яғный \bar{Y} тен ғәрезсиз болады.

Егер қадағаланатуғын факторлар дизимге алынған \bar{Y}_0 ге байланыслы болса, онда $\bar{X}(\bar{Y})$ стратегия нәтийжелилиги $F[\bar{X}(\bar{Y}_0), \bar{Y}_0] = W$ санына тең болады хәм бул сан изертлеўиш тәрепинен анықланыўы мүмкин. тап усы есапланған нәтийже хәм нәтийжелиликти, хәм \bar{Y}_0 ҳаққында мағлыўматқа тийкарланып нәтийжениң кепиллилизин тәмийнлейди.

Усы менен бир қатарда, улыўма жағдайда \bar{Y} мәніслери шешім қабыл етіуіші тәрепинен дизимге алынбайды хәм соннан кейин, нәтийжелилик шешім қабыл етіуіші қадағаланбайтуғын факторлар белгисиз функциясы болып табылады.

Бундай шараятта шешім қабыл етіуіші тәрепинен болжанатуғын стратегия нәтийжелилиги ҳаққында мағлыўматлар

$$w(\bar{Y}) = F[\bar{X}(\bar{Y}), \bar{Y}]$$

функциясының кәсийетлерине байланыслы болады.

Әдетте стратегия нәтийжелилиги ҳаққында бундай шешімге келиў

стратегия қанаатландыратуғынлығын билиўди қәлеўши шешим қабыл етиўши ушын қолайсыз. Сонлықтан, стратегия нәтийжелилиги бир сан менен характерлеген мақул. Егер характеристиканы изертлеўши бериўи керек болса, тәбийий, Экстремаль жағдайлардағы кепилленген шешимлери нәтийжелилиги принципи базасында баҳаланыўы зәрүр.

Егер \bar{Y} ҳаққында оның өзгериў областы N нен тысқары ҳеш нәрсе мәлим болмаса, онда бирден-бир бундай нәтийжелик баҳасы

$$\underline{W} = \inf_{Y \in N} W(\bar{Y}) \quad (2.12)$$

болып табылады.

Моделде функция экстремумын санлы излеў арқалы нәтийжелиликти анықлаў жетерлише қыйыншылық туўдырады. Бул қыйыншылық еки менен анықланады: $\bar{x}(\bar{y})$ ғәрезлилигиниң қурамалы имканиятлары, сондай-ақ, анық емес факторлар ҳәм

$$\inf_{\bar{y}_2} \bar{F}[\bar{x}(\bar{y}), \bar{y}],$$

ғәрезлилик минимумын табыў зәрүрлигине ямаса (2.12)дегидей яки оннан да қурамалырақ есаплаўларды жүргизиўге байланыслы:

$$\int \dots \int \min_{\bar{y}_2} F[\bar{x}(\bar{y}_1, \bar{y}_2), \bar{y}_1, \bar{y}_2] df_1(y_{11}) \dots df_k(y_{1k}).$$

Усыған байланыслы конкрет моделлерсиз нәтийжелиликти баҳалаў методикасы бойынша, интеграл ҳәм минимумларды анықлаўдың санлы усылларын қолланыў мүмкиншилигинен басқа улыўма көрсетпелер бериў қыйын. Соның менен бирге экстремумды санлы усылда излеў (градиент типиндеги усыл) бәрқулла қолланылыўы қыйын, себеби, ҳәзирги жағдайда сөз тек глобал минимум ҳаққында кетип атыр екен, себеби, локал минимумлар ҳеш нәрсеге кепиллик бермейди. Атап өтилген усыл, белгили дәрежеде экстремумларды тосыннанлы излеў усылының менен байланыслы яки басқаша формасы есапланады. Берилген жағдайдағы минимумларды анықлаў принципіндеги есаплаў тәртибиниң қурамалылығы интегралларды анықлаўда да парық қылмайтуғынлығына дыққат етиў керек.

Нәтийжелиликти баҳалаўда бизлерди (2.12)де пайдаланылған \bar{y} тиң

мәнісі емес, ал минимумның өзіннің мәнісі қызықтыратуғынлығына дыққат етиұимиз керек

$x_i \in [x_i^f, x_i^e]$ хәр бир параметри, бунда x_i^f, x_i^e сәйкес рәўиште, x_i параметриниң өзгериўиниң басланғыш хәм ақырғы областына сәйкес келеди. Параметрлердиң өзгериў областы көлеми бойынша хәр қыйлы сонлықтан, төмендегише түрлендириў арқалы параметрлер өзгериў областын мақсетли рәўиште бирдей алып келинеди:

$$y_i = \frac{x_i}{x_i^e - x_i^f},$$

бул жерде $y_i \in [0,1]$.

Онда (2.6) тийкарында төмендегилерге келемиз:

$$F(y_1) = \sqrt{y_1^2} \cdot e^{\frac{0}{\sqrt{y_1^2}}} = y_1 \leq 1;$$

$$F(y_1, y_2) = \sqrt{y_1^2 + y_2^2} \cdot e^{\frac{y_2}{\sqrt{y_1^2 + y_2^2}}} < \sqrt{2} \cdot e^{\frac{1}{\sqrt{0+1}}} \leq \sqrt{2} \cdot 2,7 < 10^1;$$

$$F(y_1, y_2, y_3) = \sqrt{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2} \cdot e^{\left(\frac{y_2}{\sqrt{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2}} + \frac{y_3}{\sqrt{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2}} \right)} \leq \sqrt{3} \cdot e^{\sqrt{2}} < 10^1.$$

n ге тең сандағы параметрлер ушын

$$F(y_1, y_2, \dots, y_n) = \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2} \cdot e^{\sum_{j=2}^n \left(\frac{y_j}{\sqrt{\sum_{i=1}^j y_i^2}} \right)} \leq \sqrt{n} \cdot e^{\sqrt{n-1}}$$

ди аламыз.

Солай етип, $F(y_1, y_2, \dots, y_n)$ функциясы жоқарыдан шегараланған функция соның ушын

$$F(y_1, y_2, \dots, y_n) \leq \sqrt{n} \cdot e^{\sqrt{n-1}} \leq 10^{n-1}.$$

$F(y_1, y_2, \dots, y_n)$ функциясы мәнислерин үтирден кейин еки цифрға шекем дөңгелеклеўимиз мүмкин.

Онда нәтийжелилик функциясы сыпатында

$$\Omega(y_1, y_2, \dots, y_n) = \sum_{i=1}^n 10^k \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2} \cdot e^{\sum_{j=2}^n \left(\frac{y_j}{\sqrt{\sum_{i=1}^j y_i^2}} \right)}, \quad (2.13)$$

мақсетли рәйиште функциясын киритемиз, бунда $i=1$ болғанда $k=0$; $i=2$ болғанда $k=2$; $i=3$ болғанда $k=6$; $i=4$ болғанда $k=8$; коғда $i=5$ болғанда $k=12$ ге тең.

Бул функциялардың мәнислери $F(y_1, y_2, \dots, y_n)$ функция мәнислеринен тақлап алынған, бунда үтирден кейинги санлар $F(y_i)$ ти сәўлелендиреди. Үтирден алдыңғы үш цифр $F(y_1, y_2)$ ни аңлатады. Үтирден шекемги 6 цифр до $F(y_1, y_2, y_3)$ хәм $F(y_1, y_2)$ лерди сәўлелендиреди.

Есаплаўлар Visual Delphi бағдарламалық орталығында өткерилди. Функция $F(y_1, y_2, \dots, y_n)$ функция – монотон өсиўши функция (2.2-кесте).

2.2-кесте

y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	$F(y_1, y_2)$	$F(y_1, y_2, y_3)$	$F(y_1, y_2, y_3, y_4)$	$F(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5)$	$\Omega(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5)$
0,1 0	0,1 0	0,1 0	0,10	0,10	0,30	0,63	1,19	1,78	1780119063030, 10
0,2 0	0,2 0	0,2 0	0,20	0,20	0,60	1,25	2,38	3,11	3110238125060, 20
0,3 0	0,3 0	0,3 0	0,30	0,30	0,90	1,46	2,96	3,84	3840296146090, 30
0,4 0	0,4 0	0,4 0	0,40	0,40	1,10	2,50	4,77	5,77	5770477250110, 40
0,5 0	0,5 0	0,5 0	0,50	0,50	1,40	3,13	5,96	7,11	7110596313140, 50
0,6 0	0,6 0	0,6 0	0,60	0,60	1,70	3,75	7,15	8,44	8440715375170, 60
0,7 0	0,7 0	0,7 0	0,70	0,70	2,00	4,38	8,34	9,77	9770834438200, 70
0,8 0	0,8 0	0,8 0	0,80	0,80	2,229	5,01	9,53	11,10	11100953501229, 80
0,9 0	0,9 0	0,9 0	0,90	0,90	2,60	5,63	10,72	12,43	12431072563260, 90

0,9 1	0,9 9	0,9 9	0,99	0,99	2,81	6,31	12,21	14,16	14161221631281 ,90
----------	----------	----------	------	------	------	------	-------	-------	-----------------------

Егер $(y'_1, y'_2, \dots, y'_n)$ хәм $(y''_1, y''_2, \dots, y''_n)$ ноқатлары ушын

$$\Omega(y'_1, y'_2, \dots, y'_n) = \Omega(y''_1, y''_2, \dots, y''_n),$$

болса, онда $i \in [1, n]$ қәлеген ушын $(y'_i = y''_i)$ болатуғынлығын дәлийллеўге болады.

Хәқыйқаттан да, егер

$$\Omega(y'_1, y'_2, \dots, y'_n) = \Omega(y''_1, y''_2, \dots, y''_n), \quad (2.14)$$

болса, онда $y'_1 = y''_1$ болады, бул параметрлер $\Omega(y_1, y_2, \dots, y_n)$ функцияның бөлшек бөлимин сүўретлейди. Солай етип, егер $y'_1 = y''_1$ болса, онда $\Omega(y_1, y_2)$ функция бир параметрли монотон өсиўши функцияға айланды. Буннан, еки функция ушын, олардың (2.14) шәртти қанаатландыратуғын параметрлери сәйкес келеди, яғный $y'_2 = y''_2$ болады, дәлийллеў талап етилгени усы еди хәм айтым дәлийлленди.

Екинши бап бойынша жуўмақлаў

1. Экстремаль шараяттағы көп басқышлы биотехнологиялық процесслерди басқарыў бойынша шешим етиў ушын, барлық жағдайлар (ситуациялар) көплиги шәртли рәўиште штатлы хәм штатсыз ситуацияларға көплигине ажыратылатуғын ситуациялық басқарыў методикасы усынылады. Шекли сандағы өлшеўлер нәтийжелери бойынша жүз берген ситуацияны жоқарыда санап өтилген көпликлердин биреўине тийислигин анықлаў хәм объектти басқарыў ушын адекват шешим қабыл етилиўи зәрүр.

2. Экстремаль жағдайдағы объектлер ушын оптималь кепилленген нәтийже алыў моделлестириў әмелге асырылған. Тийкарғы мәселе кепилленген нәтийже алыў машқаласы хәм оны жетилистириў мүмкиншиликлерин изертлеў, сондай-ақ, рационал шешимлерди таңлаў

машқаласы болып есапланады. Илажы болғанша бәрхама нәтийжелиликти бир сан арқалы характерлеў, бул характеристика кепилленген нәтийже принципи базасына тийисли болыўы ушын белгилеп өтилген.

3. Объектти ең жақсы кепилленген нәтийже менен басқарыў стратегиясын таңлаў методикасы келтирилген. Көп критериялы мәселениң оптималь шешимин табыў мазмуны, барлық функциялар мәнислерин максималластырыўға алып келинеди. Соның менен биргеликте, бул нәтийжени баҳалаў әмелинде ең жақсы (ең үлкен) кепилленген нәтийжеге тең болғанда оптималь кепилленген стратегия болып табылады.

4. Экстремаль жағдайдағы кепилленген шешим нәтийжелилигин баҳалаўды моделлестириўде кепилленген нәтийже принципине тийкарланылды. Параметрлер өзгериўи көлеми бойынша ҳәр қыйлы екенлиги белгилеп өтилген. Усыған байланыслы түрлендириў жәрдемінде бир параметрлер өзгериў областына алып келиў зәрүр. Параметрлерди анализлеў тийкарында биотехнологиялық процесслер мысалында үш өлшемли кеңисликте моделлестириў нәтийжелери келтирилген.

III-БАП. ЭКСТРЕМАЛЬ ЖАҒДАЙЛАРДАҒЫ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ОБЪЕКТТЕРДІҢ АЛГОРИТМДЕРІН ИСПЕП ШЫҒЫҰ ХӘМ ОЛАРДЫҢ ӘМЕЛИЙ ҚОЛЛАНЫЛЫҰЫ

3.1. Биотехнологиялық системалардың айырым процесстерін хәм толық системаны басқарыу алгоритмдерін испеп шығыу

БТСлардың айырым процесстерін басқарыу хәм толық системаны ситуациялық басқарыу алгоритмдерінің өзгешелигі соннан ибарат, олардың тийкарында, тек ғана моделлестиріу процесінде топланған статистикалық мағлыұматлар емес, ал хәр қыйлы (жағдайлар) ситуациялар динамикасына да қызықсынатуғын логико-лингвистикалық моделлер жатады. Соның менен бирге, тек санлы параметрлер ғана емес, ал (мысалы, ситуация аңлатпасына киретуғын айырым элементлер арасындағы өз-ара байланыс) структуралық аңлатылыұы да өзгереді. Буның барлығы БТСның ситуациялық басқарыу системасы ушын алгоритмдер жаратыұда, имитациялық моделлестиріу хәм ситуацияларды аңлатыу хәм трансформациялау имканиятларынан пайдаланыу зәрүрлігін келтирип шығарады.

Бунда қолланылыұшаңлық шәрти логико-трансформациялық қағыйдалар көринисінде киритиледі:

Егер

Хәм

Хәм

Онда

Айырым процесстердегі хәр қыйлы ситуациялар (жағдайлар)ды имитациялауда төмендегі қағыйдаларды киритеміз:

I. Көпириу.

1. Егер $V_n \geq h_n^3$.

Хәм $G_6 > G_6^3$.

Онда: Келип түсийін G_6 ден G_6^3 ге шекем кемейтириу;

бунда V_n - көпириу көлеми; h_n^3 - көпириудің берілген бийиклиги;
 G_g - қауаның сарпы; G_g^3 - қауаның берілген сарпы.

2. Егер $V_n \geq h_n^3$.

Хәм $G_g = G_g^3$.

Онда: $Na(OH)_2$ ни 1:10 қатнаста қосыу,

Бул жерде V_n - көпириу көлеми; h_n^3 - көбиктің берілген бийиклиги (қәдди); G_g - қауаның сарпы; G_g^3 - қауаның берілген сарпы;
 $Na(OH)_2$ - аммиаклы суу.

3. Егер $V_n < h_n^3$.

Хәм $G_g < G_g^3$.

Онда: балық майын 1:10 қатнаста қосамыз,

бунда V_n - көпириу көлеми; h_n^3 - көбиктің берілген бийиклиги (қәдди); G_g - қауаның сарпы; G_g^3 - қауаның берілген сарпы.

II. Өсиудің салыстырмалы тезлигин кемейтириу (μ).

1. Егер $\mu < \mu_3$.

Хәм $x_M > x_{Ж}$, процентли қатнаста.

Онда: N_2, O_2 хәм басқа да компонентлерди қосыу,

бунда: μ - салыстырмалы өсиу тезлиги; μ_3 - берілген салыстырмалы өсиу тезлиги; x_M - жансыз ашытқылар концентрациясы; $x_{Ж}$ - тири ашытқылар концентрациясы; N_2, O_2 хәм басқа да азықлық затлар.

2. Егер $\mu > \mu_3$.

Хәм $x_M < x_{Ж}$, процентли қатнаста.

Онда: D ны 5 % ке арттырыу,

бунда: μ - салыстырмалы өсиу тезлиги; μ_3 - берілген салыстырмалы өсиу тезлиги; x_M - жансыз ашытқылар концентрациясы; $x_{Ж}$ - тири ашытқылар концентрациясы; D – дебит.

III. Жансыз ашытқылар концентрациясын арттырыу (x_M).

1. Егер $\mu > \mu_3$.

Хәм $x_M < x_{Ж}$, процентли қатнаста.

Хәм $D = D_3$.

Онда: G_e ның кирип келиўин 8 % ке кемейтириў.

бунда μ - салыстырмалы өсиў тезлиги; μ_3 - берилген салыстырмалы өсиў тезлиги; x_M - жансыз ашытқылар концентрациясы; $x_{Ж}$ - тири ашытқылар концентрациясы; D – дебит; D_3 - берилген дебит; G_e - ҳаўаның сарпы.

2. Егер $\mu > \mu_3$.

Хәм $x_M < x_{Ж}$, в процентном соотношении.

Хәм $D = D_3$.

Хәм $G_e = G_e^3$.

Онда: N_2, O_2 хәм басқа да компонентлердиң келип түсиўин 5 % ке кемейтириў,

бунда μ - салыстырмалы өсиў тезлиги; μ_3 - берилген салыстырмалы өсиў тезлиги; x_M - жансыз ашытқылар концентрациясы; $x_{Ж}$ - тири ашытқылар концентрациясы; D - дебит; D_3 - берилген дебит; G_e - ҳаўаның сарпы; G_e^3 - ҳаўаның берилген сарпы; N_2, O_2 хәм басқа да азықлық затлар.

IV. Өнимниң кем шығыўы (P).

1. Егер $x_M \geq x_3$.

Хәм $T > T_3$.

Хәм $G_e = G_e^3$.

Хәм $pH = pH_3$.

Онда: N_2, O_2 хәм басқа да компонентлердиң келип түсиўин 5 % ке арттырыў,

бунда x_M - жансыз ашытқылар концентрациясы; x_3 - тири ашытқылар концентрациясы; T - температура; T_3 - берилген температура;

G_6 - хаўаның сарпы; G_6^3 - хаўаның берилген сарпы; pH - водород ионлары концентрациясы; pH_3 - берилген водород ионлары концентрациясы; N_2, O_2 хәм басқа да азықлық затлар.

2. Егер $x_M > x_3$.

Хәм $T > T_3$.

Хәм $G_6 = G_6^3$.

Хәм $pH = pH_3$.

Хәм $G_{не} = G_{не}^3$.

Онда: Суслода pB ты 8 %ке кемейтириў,

бунда: x_M - жансыз ашытқылар концентрациясы; x_3 - тири ашытқылар концентрациясы; T - температура; T_3 - берилген температура; G_6 - хаўаның сарпы; G_6^3 - хаўаның берилген сарпы; pH - водород ионлары концентрациясы; pH_3 - берилген водород ионлары концентрациясы; $G_{не}$ - көбикли заттың сарпы; $G_{не}^3$ - көбикли заттың берилген сарпы; pB - ретлестириўши затлар концентрациясы.

3. Егер $x_M > x_3$.

Хәм $T > T_3$.

Хәм $G_6 = G_6^3$.

Хәм $pH = pH_3$.

Хәм $G_{не} = G_{не}^3$.

Хәм $pB = pB_m$.

Онда: Процессти тоқтатыў хәм стерилизация өткерий керек, бунда: x_M - жансыз ашытқылар концентрациясы; x_3 - тири ашытқылар концентрациясы; T - температура; T_3 - берилген температура; G_6 - хаўаның сарпы; G_6^3 - хаўаның берилген сарпы; pH - водород ионлары концентрациясы; pH_3 - берилген водород ионлары концентрациясы; $G_{не}$ - көбикли заттың сарпы; $G_{не}^3$ - көбикли заттың берилген сарпы; pB - ретлестириўши затлар

концентрациясы; pV_m - ретлестіріуші затлардың талап етілген концентрациясы.

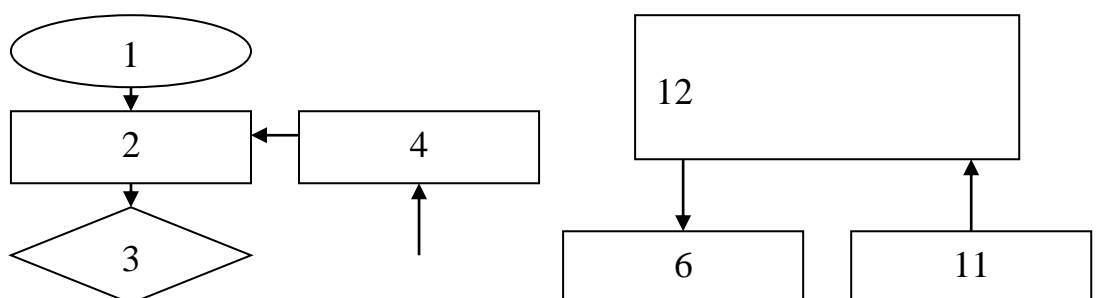
БТС айырым процесслері хәм толық система үшін жазылған логико-трансформациялық басқару алгоритми қағыйдалары өзінде қолланылу шәртин сақлап қалған халда, хәр қыйлы (жағдайлар) ситуацияларды адекват аңлатыу үшін өзгерітіріуге рұхсат береді. БТС үшін логико-трансформациялық қағыйдаларды жазу хәм жүз беріп атырған ситуацияны аңлатыу жүдә үлкен мәселе болып, ал керекли қағыйдалар дизимин хәм сәйкес алгоритмлерин дүзіу жүдә мийнетти көп талап ететуғын процесс есапланады.

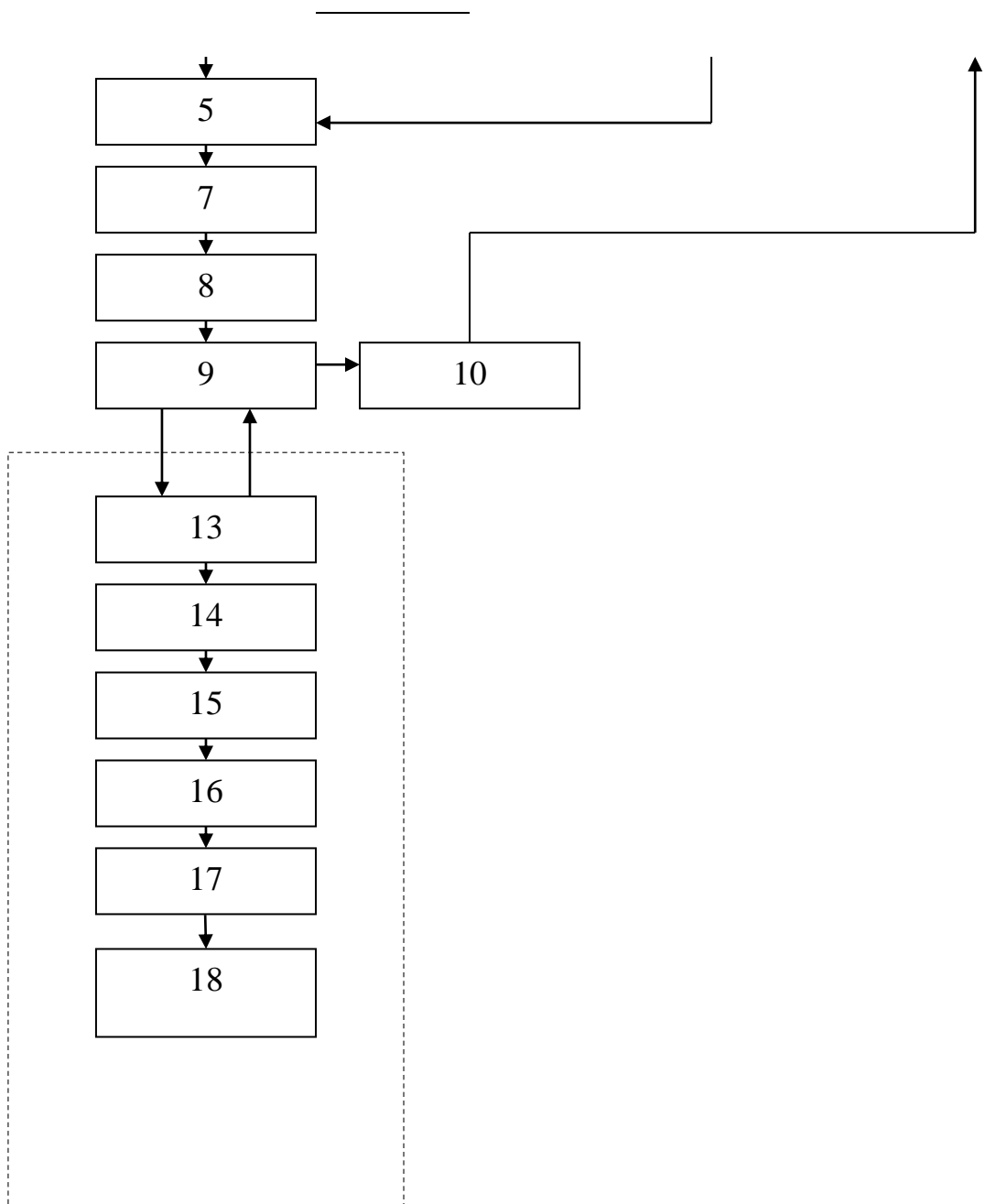
3.2. Экстремаль жағдайлардағы объектлерди ситуацион басқару алгоритми

Ситуациялық басқару - процесстин экстремаль жағдай (ситуация)лардағы функциясы сыяқлы, кері байланыс принципі бойынша басқару стратегиясы көринисинде басқару системасы синтезинен ибарат басқару мәселесин шешиу болып табылады [24]. Ең кейнинде ағымдағы t моментке жағынырағын, сондай-ақ, экстремаль параметрлер рұхсат етілген мәнислерин анықлайды. Ситуациялық стратегияға бундай кирисиу, u басқаруды тәжірийбеге таянған халда, оны процесс барысында алынатугын қосымша мағлыұматлар тийкарында дүзетип, формалластыруды әмелге асырады.

Хәр қыйлы жағдайларда (3.1-сүүрет) объектти ситуациялық басқару алгоритмин ислеу шығыу төмендегише орынланады:

1. Басланыуы.
2. Таңлап алынған критерия априор мәнисин (планка= P) орнатуу, яғный $f_1(x, t, u) = P$.





3.1-сүүрет. Экстремаль жағдайлардағы объектти ситуациялық басқарыу алгоритми блок-схемасы.

3. Шерт тексериледи: орнатылған планка реаллыққа сәйкес келе ме ?
 Буның ушын төмендеги теңлемени шешемиз

$$f_1(t, x, u) = P,$$

$$u \in U$$

u ға салыстырғанда қәлеген (t, x) мәніси ушын u^0 басқарыуы табыла ма?

4. Егер 3 кәдем шәрти орынланбаса, P ның мәниси қайта дүзетиледи (корректировкаланады), яғный жаңа планка таңланады. Егер 3 шәрт орынланса, онда басқарыў 5 блокқа бериледи.

5. 6 блоктан келип түсетуғын мағлыўмат тийкарында параметрлердиң ағымдағы мәнислери дизимге алынады, яғный $t = t_0, x = x_0$.

6. $t_0, t_0 + \Delta t, \dots, t_0 + k\Delta t$ моментинде ағымдағы жағдайы мағлыўматларды алыў қурылмасы.

7. Ағымдағы жағдай ушын критерия мәнисин ҳәм айырманы анықлаймыз

$$|f_1(t_0, x_0, u) - P|.$$

8.
$$\min_{u \in U} |f_1(t_0, x_0, u) - P|$$

мәнисин минималластырып, ситуациялық оптималь басқарыўды анықлаймыз.

9. Егер u_0 диң ситуациялық оптималь басқарыў шешими болса, онда биринши жақынласыў кәдемин

$$|f_1(t_0, x_0, u_0) - P| = h_0$$

ге тең деп аламыз.

10. (x) басқарыўшы параметрлерди $u_0 \in U$ басқарыўы тийкарында формалластырылады деп есаплаймыз ҳәм олардың аппаратқа узатылыўын тәмийнлеймиз. Производим формирование управляющих параметров на основе управления и обеспечиваем передачу их в аппарат.

11. есаплап шығарылған параметрлер тийкарында вентиллер, тәсир каналларын ретлестириремиз.

12. БТПлер өтип атырған аппаратларға қолланамыз. «Таңлап алынған басқарыўды анализлеў блогы»нда төмендеги әмеллер орынланады.

13. $h_0, h_1, h_2, \dots, h_k$ мәнислерин сақлаймыз.

14. Пәсейиў темпин орнатамыз, яғный оптималь басқарыў қандай тезлек пенен анықланады. Буның ушын

$$(t_0, h_0), (t_0 + \Delta t, h_1), \dots, (t_0 + k\Delta t, h_k)$$

ноқатларын аламыз.

15. Киши квадратлар усылы жәрдемінде, берилген ноқатларда аппроксимациялай отырып, сызықлы теңлемелер коэффициентлерин анықлаймыз.

Мейли

$$y = at + b$$

болсын.

16. t ға байланысly дифференциал сызықлы теңлеме

$$\frac{dy}{dt} = a$$

пәсейиў темпи баҳасы есапланады.

17. Нәтийжеде таңлаў өткеремиз

$$tg\alpha_1 = a_1, tg\alpha_2 = a_2, \dots,$$

онда a_i диң нолге жақын мәниси ең жақсы деген жуўмаққа келемиз.

18. Нәтийжени баспаға шығарылады яки басқарыўға узатылады.

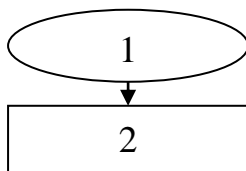
3.3. Объектлерди басқарыўдың ең жақсы кепилленген шешимлери стратегиясын таңлаў алгоритми

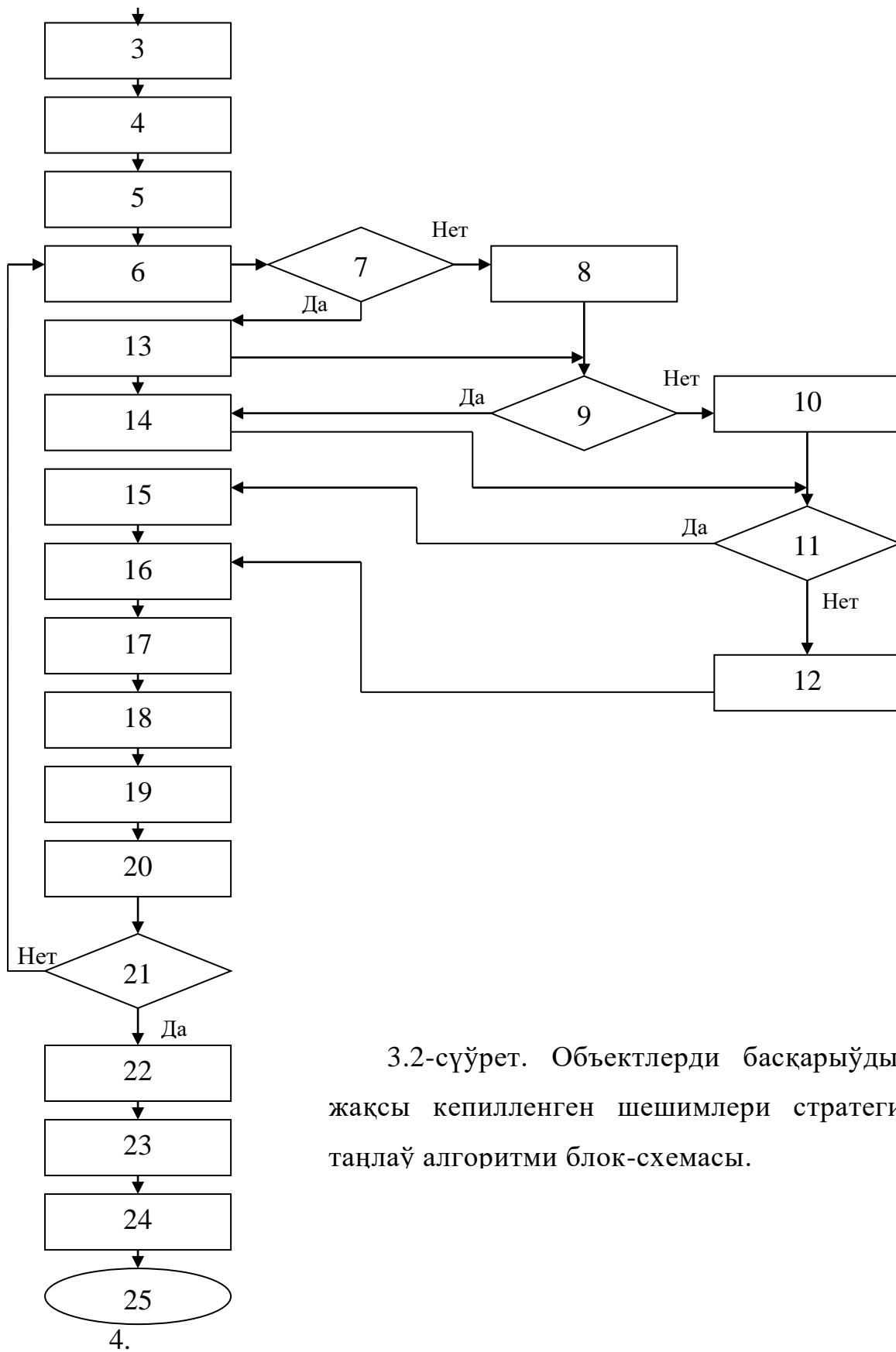
Объектлерди басқарыўдың ең жақсы кепилленген шешимлери стратегиясын таңлаў алгоритмин ислеп шығыў төмендегише орынланады (3.2-сүўрет).

1. Басланыўы.

2. $\xi, z, \tau, u, N, C, n, k, l, i, \varepsilon, r$ өзгериўшилери киритиледи.

3. $u(\xi)$ аналитикалық көринистеги функцияларды орнатылады.





3.2-сүүрет. Объектлерди басқарыўдың ең жақсы кепилленген шешимлери стратегиясын таңлаў алгоритми блок-схемасы.

$$\Phi_1(u), \Phi_2(u), \Phi_3(u),$$

$$F_\xi(x), F_z(x), F_r(x).$$

функционаллар аналитикалық көринисінде анықланады.

5. Тосыннанлы санлардың (априор ямаса экспертлик) шегаралық мәніслери анықланады:

$$\xi_n \leq \xi \leq \xi_\theta,$$

$$z_n \leq z \leq z_\theta,$$

$$\tau_n \leq \tau \leq \tau_\theta.$$

6. Компьютердің тосыннанлы санлар генераторына мүрәжаат етиледі хәм $\Gamma \in [0,1]$ тосыннанлы санлары анықланады.

7. Шәрт тексериледи: ξ тосыннанлы шамасы тең өлшеўли бөлистирилгенли бе ?

8. Егер 7 қәдемдеги шәрт орынланбаса, онда

$$\Gamma = \int_{-\infty}^{\xi} F_{\xi}(x) dx,$$

теңлеме ξ ге байланыслы шешиледи.

бунда $F_{\xi}(x)$ - ξ тосыннанлы шаманың бөлистирилиў функциясы.

Егер 7 қәдемдеги шәрт орынланса, онда 13 блоктағы $\xi = \Gamma * (\xi_\theta - \xi_n)$ аңлатпасы менен есаплаў өткериледи хәм мағлыўмат 9 блокқа бериледи.

9. Кейинги шәрт тексериледи: z тосыннанлы шамасы тең өлшеўли бөлистирилген бе ?

10. Егер 9 қәдем орынланбаса, онда

$$\Gamma = \int_{-\infty}^z F_z(x) dx,$$

теңлемени z ке байланыслы шешемиз.

бунда $F_z(x)$ - z тосыннанлы шаманың бөлистирилиў функциясы.

Егер 9 қәдемдеги шәрт орынланса, онда 14 блоктағы $z = \Gamma * (z_\theta - z_n)$ аңлатпасы менен есаплаў өткериледи хәм мағлыўмат 11 блокқа бериледи.

11. Кейинги шәрт тексериледи: τ тосыннанлы шамасы тең өлшеўли бөлистирилген бе ?

12. . Егер 9 қәдем орынланбаса, онда

$$\Gamma = \int_{-\infty}^{\tau} F_{\tau}(x) dx, ,$$

теңлемени τ ға байланыссыз шешеміз.

бұнда $F_{\tau}(x)$ - τ тосыннанлы шаманың бөлістирилиу функциясы.

Егер 11 кәдемдеги шәрт орынланса, онда 15 блоктағы $\tau = \Gamma * (\tau_{\sigma} - \tau_{\mu})$ аңлатпасы менен есаплау өткериледи хәм мағлыұмат 16 блокқа бериледи.

16. Басқарыұдың барлық мүмкин болған мәнислери анықланады:

$$\begin{aligned} &u_1(\xi), u_2(\xi), u_3(\xi), \dots, u_n(\xi), \\ &u_1(z), u_2(z), \dots, u_k(z), \\ &u_1(\tau), u_2(\tau), \dots, u_l(\tau). \end{aligned}$$

17. Сәйкес түрде

$$\begin{aligned} &\Phi_1(u_i(\xi)), \Phi_2(u_j(z)), \Phi_3(u_m(\tau)), \\ &i = \overline{1, n}; j = \overline{1, k}; m = \overline{1, l}. \end{aligned}$$

де анықланады.

18. Сынаұлар саны киритиледи. (иысалы) $N = 1000$.

19. Үш массив дүзиледи:

$$M_1(n, N); M_2(k, N); M_3(l, N),$$

хәм олардан:

$$\Phi_{1,n}, \Phi_{2,k}, \Phi_{3,l},$$

мәнислери сақланады, бұнда n, k, l - Φ_1, Φ_2, Φ_3 ушын мүмкин болған басқарыұлар саны.

20. $C = C + 1$ есаплағышы орналады

21. Шәрт тексериледи: $C = N$.

22. Егер 21 кәдемдеги шәрт орынланса, , онда определяем

$$\inf [\Phi_1(u_i(\xi_1)), \Phi_1(u_i(\xi_2)), \dots, \Phi_1(u_i(\xi_N))], \quad i = \overline{1, n},$$

$$\inf [\Phi_2(u_i(z_1)), \Phi_2(u_i(z_2)), \dots, \Phi_2(u_i(z_N))], \quad i = \overline{1, k},$$

$$\inf [\Phi_3(u_i(\tau_1)), \Phi_3(u_i(\tau_2)), \dots, \Phi_3(u_i(\tau_N))], \quad i = \overline{1, l}$$

шәртти қанаатландырмайтуғынларды ноллер менен алмастырыў яки усы ячейкаларды тазалаў шәрти менен анықлаймыз. Бул басқарыў областы $\varepsilon > 0$ қәтелиги менен анықланады.

Егер 21 кәдем орынланбаса, басқарыў компьютердиң тосыннанлы санлар генераторына мүрәжаат етилетуғын ҳәм $\Gamma \in [0,1]$ тосыннанлы санлары анықланатуғын, 6 блокқа узатылады,

23. $M_1(n, N); M_2(k, N); M_3(l, N)$ массивлеринен төмендегилерди анықлаймыз:

$$\sup [M_1(n, N)], \sup [M_2(k, N)], \sup [M_3(l, N)]$$

хәм сәйкес рәуиште ячейка номерлери $M_1(n, N_1), M_2(k, N_2), M_3(l, N_3)$ анықланады. Буннан n_1, k_1, l_1 лер табылады.

24. Баспаға шығарылады: кепилленген нәтийжели басқарыўдың n_1, k_1, l_1 номерли басқарыў тәсирлери номерлери.

25. Тамаланыўы.

3.4. Экстремаль жағдайлардағы биотехнологиялық системалар жағдайын бахалаў алгоритмлерин ислеп шығыў хәм бағдарламалы тәмийнатын тестлеў

Өндириллик объектлердеги технологиялық процесслер, олардың жағдайына байланыслы бирнеше $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ параметрлерден ғәрезли болады. Қәлеген $x_i (i = \overline{1, m})$ параметрлер жоқарғы хәм төменги шегаралық мәнислерге ийе болады. Ўақыт өтиўине сәйкес шегаралық шамалар мәнислери де өзгереді хәм оларды өзгерийүшиден (t -ўақыттан) ғәрезли деп

есаплаймыз мүмкін. Егер жоқарғы хәм төменги шегаралар мәнислерин, сәйкес $\tilde{A}_a(t)$ хәм $\tilde{A}_i(t)$ функциялары арқалы белгилеп алсақ, $f(\bar{x}, u, t)$ технологиялық процесс қәлеген t ўақыт моментинде $[\tilde{A}_a(t), \tilde{A}_i(t)]$ интервалында жатады деп шамалаўымыз мүмкін. Кейин ала, олады $u \in U$ таңлап алынған басқарыў ушын жағдайын баҳалаў функциясы сыпатында қараўымыз мүмкін. 3.3-сүүретте жағдайдың экстремаль хәм баҳалаўшы функциялары келтирилген. Бул жерде штрихланған область технологиялық процесслердин қолайсыз зонасы белгиленген хәм бул зонада өтип атырған процесс әлбетте авариялық жағдайға барады.

Егер $f(\bar{x}, u, t)$ жағдайды баҳалаў функциясы $\tilde{A}_a(t), \tilde{A}_i(t)$ да жайласса, технологиялық процесс нормаль өтип атыр, ал, егер экстремаль функцияға жақынласса, технологиялық процесс қолайсыз ақыбетке, яғный авариялық жағдайға жақынласады деп есаплаймыз. Егер технологиялық процесс жағдайын баҳалаў функциясы:

$$f(\bar{x}, u, t) = \tilde{A}_a(t)$$

ямаса

$$f(\bar{x}, u, t) = \tilde{A}_i(t),$$

болса, авария жүз берди хәм технологиялық процессти дурыс басқарылмады деп есаплаймыз.

Буннан аварияның алдын алыў ушын жағдайды баҳалаў (диагностика) әмелин баслаў ўақтың анықлыў мәселеси келип шығады. Буның ушын жаңа жоқарғы хәм төменги шегаралық $\tilde{A}_a(t)$ хәм $\tilde{A}_i(t)$ функцияларға сәйкес рәўиште, жаңа экстремаль $E_a(t)$ хәм $E_i(t)$ функцияларды киритемиз, оларда $E_a(t), \tilde{A}_a(t)$ дан төменирек хәм $E_i(t), \tilde{A}_i(t)$ дан жоқарырақ жайласады.

$E_a(t)$ хәм $E_i(t)$ функцияларын анықлаўда,

$$f(\bar{x}, u, t) = E_a(t)$$

ямаса

$$f(\bar{x}, u, t) = E_i(t)$$

болғанда, екенлигин есапқа алыу керек, технологиялық процесс тәсір ететугын хәм u^1 басқаруы киритилгенде технологиялық процесс жағдайы төмендеги шғртлерди қанаатландыратугын:

1. $f(\bar{x}, u^1, t_1) < \tilde{A}_a(t)$ или $f(\bar{x}, u^1, t_1) > \tilde{A}_i(t_1)$,
2. $\frac{\partial f(\bar{x}, u^1, t_1)}{\partial t} < \frac{d\tilde{A}_a(t_1)}{dt}$ или $\frac{\partial f(\bar{x}, u^1, t_1)}{\partial t} > \frac{d\tilde{A}_i(t_1)}{dt}$,

бунда $t_1 - t_0 = \Delta t$ - u^1 басқаруы хәрекет уақты, ең болмағанда бир $u^1 \in U$ басқаруы бар болуы керек. t_0 уақыт моментинде технологиялық процесс жағдайын баҳалау

$$f(\bar{x}, u, t_0) = E_a(t_0),$$

функциясын деп қабыл етсек, онда экмпресс-жағдайды баҳалау (экспресс-диагностика) әмелин баслау зәрүр. Бул ноқатта $f(\bar{x}, u, t)$ технологиялық процесс жағдайын баҳалау функциясы $\frac{\partial f(\bar{x}, u, t)}{\partial t}$ сыяқлы өлшенеди. $f(\bar{x}, u, t)$ функциясының $\tilde{A}_a(t)$ экстремаль мәнисине ерисетуғын уақтың t_1 менен белгилеймиз, бул уақытты мысалы интерполяция усылы менен табуы мүмкин.

Онда $f(\bar{x}, u, t_1) = \tilde{A}_a(t_1)$, басқа тәрәптен

$$\frac{\tilde{A}_a(t_1) - f(\bar{x}, u, t_0)}{\frac{\partial f(\bar{x}, u, t_0)}{\partial t}} = t_1 - t_0 = \Delta t,$$

бул теңликтің графикли көриниси 3.4-сүўретте берилген.

Солай етип, буннан жағдайды баҳалау (диагностика) $f(\bar{x}, u, t) = E_a(t)$ ямаса $f(\bar{x}, u = E_i(t))$ болғанда басланады хәм Δt уақыт моментинде авариялық жағдайдың алдын алатугын басқаруы тәсірин киритиу зәрүр.

Енди $E_a(t)$ хәм $E_i(t)$ функцияларын анықлау зәрүр.

$E_a(t)$ ны анықлау ушын қәлеген t_1 ушын

$$\min_{u \in U} [\tilde{A}_a(t_1) - f(x, u, t_1)] > 0 \quad (3.1)$$

айырманы қараймыз хәм $u \in U \in G$ бос көплик емес (3.1). бул жерде технологиялық процесс экстремаль жағдайдан шығыуы ушын ең болмағанда бир u басқарыу бар екенлигин дәлийллеу керек.

Барлық мүмкин болған $u \in U$ басқарыулар ишинен (3.1) теңсизликти қанаатландыратуғынын табамыз.

$$\begin{aligned}\delta_a(t_1) &= \min_{u \in U} |\tilde{A}_a(t_1) - f(x, u, t_1)|, \\ \delta_i(t_1) &= \min_{u \in U} |\tilde{A}_i(t_1) - f(x, u, t_1)|,\end{aligned}\quad (3.2)$$

арқалы белгилей отырып, таңлап алынған $(t_0, t_0 + \Delta t, \dots, t_0 + n\Delta t)$ моментлер ушын минималь айырмалар избе-излигин аламыз:

$$\delta_a(t_0), \delta_a(t_0 + \Delta t), \delta_a(t_0 + 2\Delta t), \dots, \delta_a(t_0 + n\Delta t),$$

бунда n - стабилизацияға шекемги кәдемлер саны.

$$\delta_a(t^*) = \min \{ \delta_a(t_0), \delta_a(t_0 + \Delta t), \dots, \delta_a(t_0 + n\Delta t) \}$$

ны анықлап хәм (3.2)ни киритип

$$\begin{aligned}E_a(t) &= \tilde{A}_a(t) - \delta_a(t^*), \\ E_i(t) &= \tilde{A}_i(t) + \delta_i(t^*).\end{aligned}\quad (3.3)$$

ти келтирип шығарамыз.

Басқарыу иерархиясы бойынша оптималь стратегияны таңлау төмендегише әмелге асырылады.

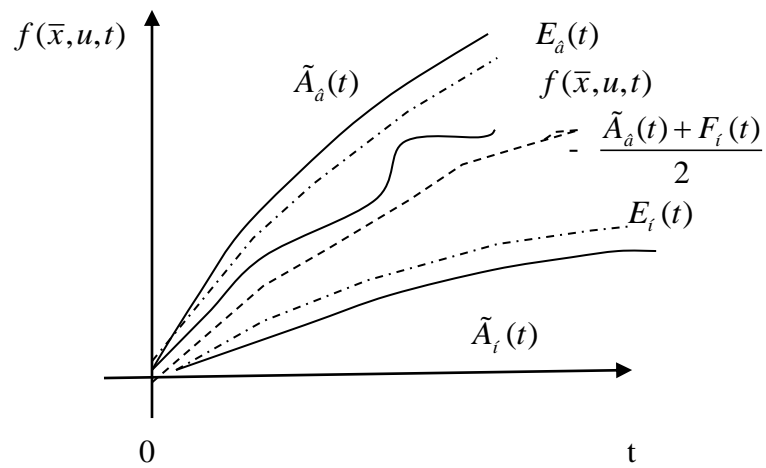
Қәлеген $u_i \in U$ ($i = 1, \bar{e}$) таңлап алынған басқарыу белгиленген τ_i ўақытта өтеди, ол усы ўақыт даўамында технологиялық процеске тәсирин өткереди хәм жағдайды баҳалау функциясын басқа жағдайға, яғный

$$f(\bar{x}, u_i, t_0) \xrightarrow{\tau_i} f(\bar{x}, u_i, t_0 + \tau_i)$$

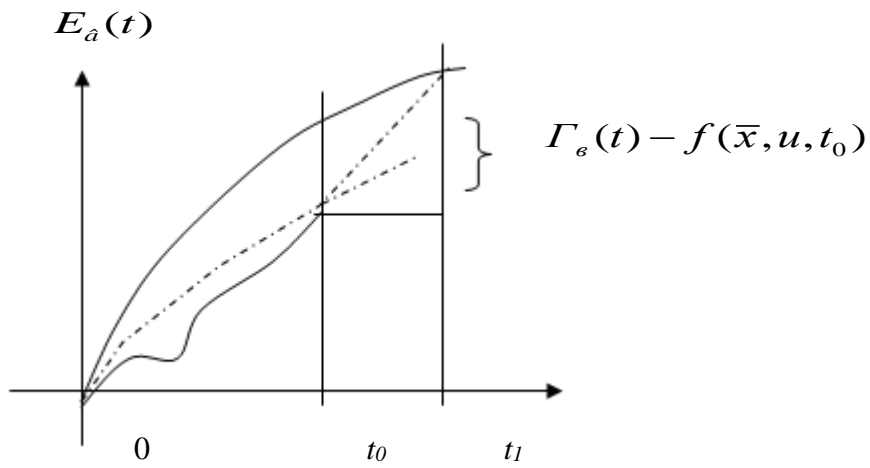
ға келтиреди. t_0 ўақыт моментинде технологиялық процесс экстремаль жағдайда яғный

$$f(\bar{x}, u, t) = E_a(t)$$

болады деп есаплаймыз.



3.3-сүүрет. Экстремаль хэм бахалаушы функциялар жагдайының сэйкес келиүйи.



3.4-сүүрет. Басқарыудың тәсир етиүй уақтының графикли сүүретлениүйи

Технологиялық процесс нормалласуы үшін бизлерге белгили басқаруы тәсирлери арасынан оптималь стратегияны таңлау зәрүр. Технологиялық процесс дәслепки жағдайын биле отырып, барлық $u_i \in U$ басқаруыды избе-из киритемиз хәм сәйкес технологиялық процесс жағдайын аламыз.

Егер $f(\bar{x}, u, t)$ мәниси $(\tilde{A}_a(t) + \tilde{A}_i(t))/2$ ге, яғный экстремаль функцияның орташа мәнисине жақын болса технологиялық процесс нормаль жағдайда деп есаплаймыз.

Онда u_i оптималь басқаруы стратегиясын таңлау төмендеги критерия тийкарында әмелге асырылады:

$$\left\{ \tilde{A}_a(t_0) - f(\bar{x}, u, t_0) \leq \max_{\tau_i} [\tilde{A}_a(t_0 + \tilde{t}_i) - f(\bar{x}, u_i, t_0 + \tilde{t}_i)] \right\},$$

егер

$$f(\bar{x}, u, t_0) > \frac{\tilde{A}_a(t_0) + \tilde{A}_i(t_0)}{2},$$

ямаса

$$\left\{ f(\bar{x}, u, t_0) - \tilde{A}_i(t_0) \leq \max_{\tau_i} [f(x, u_i, t_0, \tilde{t}_i) - \tilde{A}_i(t_0 + \tilde{t}_i)] \right\},$$

егер

$$f(\bar{x}, u, t_0) < \frac{\tilde{A}_a(t_0) + \tilde{A}_i(t_0)}{2}.$$

Мейли, u_i басқаруы бар болсын, онда технологиялық процесс басланғыш жағдайы сыпатында $f(\bar{x}, u_i, t_0 + \tilde{t}_i)$ ды аламыз хәм оптималь басқаруыды таңлау бойынша өтилген басқышты қайтадан тәкирарлаймыз. Нәтийжеде технологиялық процессти нормаль жағдайға алып келетуғын, оптималь басқаруы стратегиясы

$$u_1, u_2, u_3, \dots, u_i$$

избе-излигин аламыз.

Технологиялық процесс жағдайын бақалаудан гәрезли ўақыт моментлери

3.1-кесте.

t_0	$t_0 + \tau_i$	$t_0 + \tau_{i_1} + \tau_i$
$f(x, u, t_0)$	$f(\bar{x}, u_1, t_0 + \tau_1)$	$f(\bar{x}, u_1, t_0 + \tau_{i_1} + \tau_1)$
	$f(\bar{x}, u_2, t_0 + \tau_2)$	$f(\bar{x}, u_2, t_0 + \tau_{i_1} + \tau_2)$
	$f(\bar{x}, u_i, t_0 + \tau_i)$	$f(\bar{x}, u_j, t_0 + \tau_{i_1} + \tau_j)$
	$f(\bar{x}, u_{\hat{e}}, t_0 + \tau_{\hat{e}})$	$f(\bar{x}, u_{\hat{e}}, t_0 + \tau_{i_1} + \tau_{\hat{e}})$

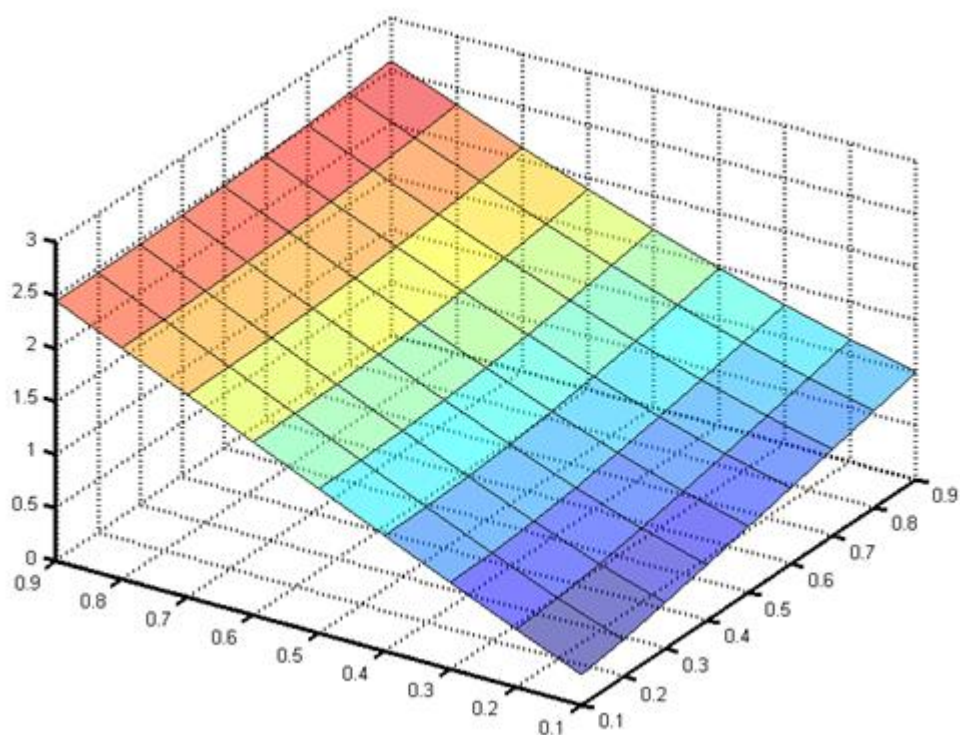
3.2-кесте.

Технологиялық процесс жағдайын бақалаў алгоритминен пайдаланғанда келип шыққан нәтийжелер

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	$f_2(x_1, x_2)$	$f_3(x_1, x_2, x_3)$	$f_4(x_1, x_2, x_3, x_4)$	$f_5(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$
45	45	45	45	45	129,06844	281,58255	536,07105	599,79287
45	45	45	45	50	129,06844	281,58255	536,07105	613,72890
45	45	45	50	45	129,06844	281,58255	574,04594	638,67487
45	45	50	45	45	129,06844	304,45369	566,32397	630,08940
45	50	45	45	45	141,45484	296,76072	552,01402	614,17927
50	45	45	45	45	131,32184	275,50251	512,47096	570,21436

3.3-кесте

№	Технологиялық параметр	Өлшеу шекарасы
1	Субстрат концентрациясы, г/л	25-40
2	Сусло (сұйықлық) температурасы, °С	28-35
3	Сусло (сұйықлық) кислоталылығы, %	3,8-4,5
4	Водородлы ионлар концентрациясы, рН	3,9-4,8
5	Ингибиторалар ямаса фурфуоллар концентрациясы, г/л	2,6-3,6
6	Ашытқы концентрациясы, г/л	14-20
7	Дебит, пыршытыу ұақтын характерлеуши, саат ⁻¹	0,1-0,2
8	Сусло (сұйықлық) сарпы, м ³ /саат	10-22
9	кислород концентрациясы , мг/л	0-3,3
10	Минеральлық затлар концентрациясы, г/л	1,0-1,80
11	Тири ашытқылар концентрациясы , г/л	12-18
12	Жансыз ашытқылар концентрациясы , г/л	2-4
13	Объем бражки в Ашытқы генераторында пыршытыу көлеми, м ³	5-10
14	Бас пыршытыу реакторында пыршытыу көлеми, м ³	50-90
15	пыршытыуға шекемги реакторда пыршытыу көлеми, м ³	30-60
16	Ашытыушы суспензия рециркуляциясы сарпы, м ³ / саат	3-8
17	спирт концентрациясы, г/л	9,0-14,0
18	Қалдық субстрат концентрациясы, г/л	5,0-8,0
19	Тындырылған сусло (сұйықлық)да ашытқы концентрациясы, г/л	0,20-0,90
20	СО ₂ муғдары, г/л	0,2-0,32



3.5-сүўрет. $F(x_1, x_2) = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} \cdot e^{\frac{x_2}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}}$ функциясы графиги, бунда $x_i \in (0;1)$.

3.1 –кестеде технологиялық процесс жағдайын баҳалаўдан ғәрезли ўақыт моментлери өзгериўи бойынша мағлыўматлар келтирилген.

3.2 – кестеде технологиялық процесс жағдайын баҳалаў алгоритминен пайдаланғанда келип шыққан нәтийжелер хәм басқарыўдың оптималь стратегиясын таңлаў биотехнологиялық өндиристе анық мысаллар менен берилген.

$z = F(y_1, y_2)$ функциясының сәўлелениўи үш өлшемли кеңисликте көргизбели сүўретленген. Есаплаўлар биотехнологиялық процесс параметрлерин анализлеў тийкарында (3.3 – кесте) С# орталығында алып барылғын, нәтийжеси 3.5-сүўретте берилген. $F(y_1, y_2) < 3$ функциясы тегисликтегиден парықланады.

БТП басқарыў системасы тийкарында ислеп шығылған технология ушын С# орталығы таңланды, себеби ол басқа орталықларға карағанда бир

қанша артықмашылықтарға ийе хәм визуал сүүретлеу ушын қолайлы [23, 34].

Пайдаланыушы интерфейси жәрдеминде системаны иске қосқанда мониторда БТП басқарыу системасы бас менюси пайда болады (3.6-сүүрет).

Экран курсорын басқара отырып хәм «Enter» клавишасын басыу арқалы, пайдаланыушы пунктлерден бирин исшең жағдайға келтиреді. «Подсистема оценки состояния ТП» пункти исшең жағдайда болса, экранда пайдаланыушы ушын қолайлы түрде технологиялық процесс хакқында мағлыұматлар сәулеленеді. Бир ұақытта төмендеги тийкарғы параметрлерден хәр бири хакқында мағлыұматларды көрип шығыу мүмкиншилиги көрип шығылған: параметр аты (өзгеріу орны, ұақты); норма мәнисі; ағымдағы мәнис; шетлесіу мәнисі; өлшем бирлиги; параметрлердің төменги хәм жоқарғы шегаралары; параметрлердің норма бойынша рұхсат етилген шегараларында өзгеріуі (3.3 – кесте).

Технологиялық процесс жағдайы хакқындағы хәр бир параметр бойынша мағлыұмат, өлшеулер, жағдайды бахалау хәм өндирис регламенти бойынша алынады. Көрсетпеликти асыруу ушын параметрлер шамаларын графикалық көринисте сүүретлеу мүмкин.

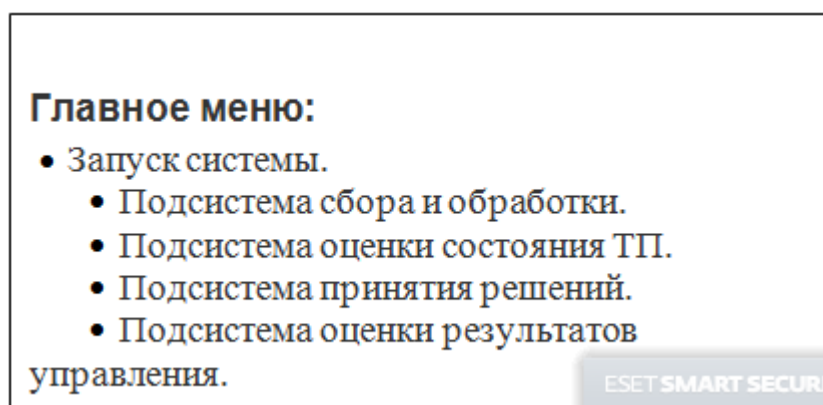
Программаның «Подсистема принятия решений» бөлими, «Подсистемой оценки состояния ТП» арқалы анықланған насазлықларды дүзетиу ушын бағдарланған басқарыу бойынша көрсетпелерди ислеп шығады. (3.7-сүүрет)

Жоқарыда келтирилген файл подсистемаларының биргеликте ислеуі нәтийжесинде алынған көрсетпелерди объект пенен машина арасындағы байланыс каналлары арқалы жибериледі. Түрлендириулерден кейин қурылма сыпатындағы сәйкес автоматикалық ретлестириуши локал системаларға келип түседі.

БТП басқарыу системасын тестлеу (сынау) ушын бағдарлама орталығында ишки сазлау кураллары пайдаланылған. Экспериментел (тәжирийбе) мақсетинде 7 авариялық (экстремаль) жағдайлар хәм 15

белгилерден ибарат бир қанша сынаў вариантлары келтирилген барлық жағдайларда басқарыў системасы жағдайы корректли деп баҳаланды.

Есаплаў ақырғы нәтийжесиниң корректлилигин тексеріў ушын төмендеги тест өткерилген. БТПлерде жүз беретугын еки бир-бирине жақын жағдайлардағы еки түрли авариялық (экстремаль) ситуациялар сайлап алынған. Иске түсірилген басқарыў системасы дурыс ислеўин анықлаў мақсетинде бир-бирине жақын белгилер арнаўлы түрде система кириўине бериледи. Алдынан «қолдан» ақырғы нәтийжелер есапланған. Басқарыў системасы авариялық (экстремаль) ситуациялар хаққинда мағлыўматлар жыйналғаннан кейин, көрип шығылып атырған жағдай ушын дурыс екенлиги анықланды.



3.6-сүүрет. БТП басқарыў системасы бас менюси

3.3-кесте

Технологиялық процесс жағдайын баҳалаў подсистемасы менюси

Параметр аты	Субстрат сарпы - G2
Орны:	Бас ферментер
Ұақты:	10 саат 15 мин
Өлшем бирлиги:	м ³ /саат
Шегараланған оптималь мәнислер:	10-15
Шетлесіў:	± 3
Орташа мәниси:	12
Аварийлық (критикалық) жағдай:	<7; >18

Текст правила:

Правило 1.

Если рост культуры - ниже нормы.

И концентрация субстрата – ниже нормы.

И концентрация рН - выше нормы.

И температура в ферментере – ниже нормы.

То температуру в рубашке увеличить на 4-6 °С.

И Рж или пенегасителя - добавить Рж 10 кг.

И подачу воздуха в ферментер – уменьшить на 5-6 атм.

И питательные вещества – добавить на 5%.

Правило 2.

Если...

3.7-сүүрет. Басқару бойынша мағлұматлар базасы тийкарында шешим қабыл етиу менюси

Аварийлық (экстремаль) ситуацияларды моделлестиріу үшін насазлықлар (ситуациялар) хәм олардың себеплери системаластырылған. Аварийлық (экстремаль) ситуацияларды бузылып атырған өзек параметрлер типине қарай, эксплуатацилық (оптималль, рухсат етилген нормалардың бузылыуы) хәм авариялық (авариялық, авария алды нормаларының бузылыуы) түрлерине бөлемиз.

Жағдайды бақалау подсистемасында тексерилип атырған ситуациялар қосымшалар төринде киргизилген. Барлық майданлар толтырылғаннан кейин ситуация бақаланады хәм нәтийже экранға төмендеги көринисте шығарылады:

Авария олди ҳолатларини олдиндан бартараф қилмоқ учун тавсиялар

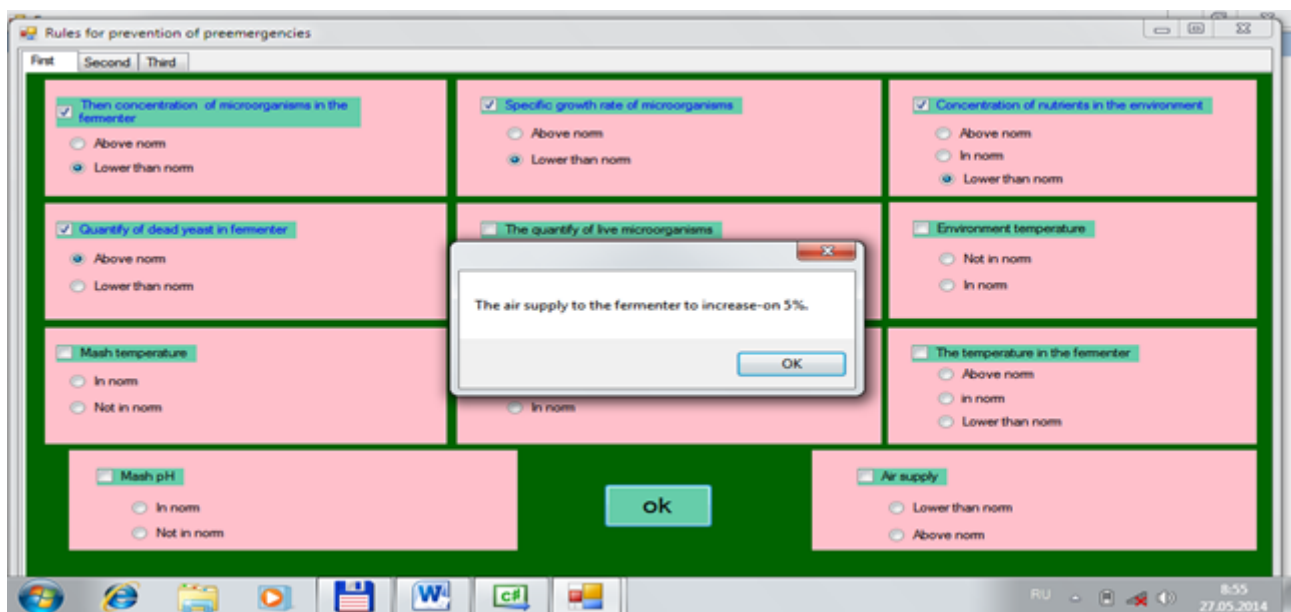
Биринчи | Иккинчи | Учинчи

<input type="checkbox"/> Ферментерда микроорганизмлар концентрацияси <input type="radio"/> Меъридан юқори <input type="radio"/> Меъридан паст	<input type="checkbox"/> Микроорганизмлар ривожланишининг нисбий тезлиги <input type="radio"/> Меъридан юқори <input type="radio"/> Меъридан паст	<input type="checkbox"/> Муҳитда озиқлик моддалар концентрацияси <input type="radio"/> Меъридан юқори <input type="radio"/> Меърида <input type="radio"/> Меъридан паст
<input type="checkbox"/> Ферментерда жонсиз микроорганизмлар миқдори <input type="radio"/> Меъридан юқори <input type="radio"/> Меъридан паст	<input type="checkbox"/> Тирок микроорганизмлар миқдори <input type="radio"/> Меъридан юқори <input type="radio"/> Меъридан паст	<input type="checkbox"/> Муҳитдаги температура <input type="radio"/> Меърида эмас <input type="radio"/> Меърида
<input type="checkbox"/> Ферментерда суюқ модда (суслу) температураси <input type="radio"/> Меърида <input type="radio"/> Меърида эмас	<input type="checkbox"/> Муҳитда pH <input type="radio"/> Меърида эмас <input type="radio"/> Меърида	<input type="checkbox"/> Ферментерда температура <input type="radio"/> Меъридан юқори <input type="radio"/> Меърида <input type="radio"/> Меъридан паст
<input type="checkbox"/> Ферментердаги суюқ модда pH <input type="radio"/> Меърида <input type="radio"/> Меърида эмас	<input type="button" value="ok"/>	<input type="checkbox"/> Ҳавонинг берилishi <input type="radio"/> Меъридан паст <input type="radio"/> Меъридан юқори

Правила для предотвращения предаварийных ситуаций

Первой | Второй | Третья

<input type="checkbox"/> Концентрация микроорганизмов в ферментере <input type="radio"/> Выше нормы <input type="radio"/> Ниже нормы	<input type="checkbox"/> Удельная скорость роста <input type="radio"/> Выше нормы <input type="radio"/> Ниже нормы	<input type="checkbox"/> Концентрация питательных веществ в среде <input type="radio"/> Выше нормы <input type="radio"/> В норме <input type="radio"/> Ниже нормы
<input type="checkbox"/> Количество мертвых дрожжей в ферментере <input type="radio"/> Выше нормы <input type="radio"/> Ниже нормы	<input type="checkbox"/> Количество живых микроорганизмов <input type="radio"/> Выше нормы <input type="radio"/> Ниже нормы	<input type="checkbox"/> Температура среды <input type="radio"/> Не в норме <input type="radio"/> В норме
<input type="checkbox"/> Температура суслу <input type="radio"/> В норме <input type="radio"/> Не в норме	<input type="checkbox"/> pH в среде <input type="radio"/> Не в норме <input type="radio"/> В норме	<input type="checkbox"/> Температура в ферментере <input type="radio"/> Выше нормы <input type="radio"/> В норме <input type="radio"/> Ниже нормы
<input type="checkbox"/> pH суслу <input type="radio"/> В норме <input type="radio"/> Не в норме	<input type="button" value="ok"/>	<input type="checkbox"/> Подача воздуха в ферментере <input type="radio"/> Ниже нормы <input type="radio"/> Выше нормы



Барлық қалған қосымшалар яғный ситуацияларда да, усы принцип бойынша ислейди.

Ислеп шығылған БТП басқарыу системасы бизге интерфейсін жаратыуға комплекси жандасыу қолланылады. Бул жерде туурыдан-тууры манипуляциялау (ислеп шығарыу хэм контроль процесслерин басқарыу)да таблицалар, менюлар, формалар хэм диалоглар пайдаланылады .

Бунда БТП басқарыу системасы эргономикалық интерфейсін жаратыудан тийкарғы мақсет, шешим қабыл етиуши (технолог, оператор) түсиниуи ушын имканы барынша мағлыұматты және де қолайлырақ түрде жеткерип беріу болып есапланады хэм мониторда сәулелениуин структураластырыуда дыққатты тек ең зәрүрли информацияларға, яғный улыұма информацияны экранда минималластырыу хэм тек ғана пайдаланыушы ушын зәрүр элементлерди сүүретлеуге қаратылған.

Солай етип, БТП басқарыу системасын формалластырыу, пайдаланыу хэм есаплау әмеллерин жүргизиу қураллары ислеп шығылған, оларды тестлеу (сынау) өткерилген, нәтийжеде мағлыұматлар хэм қағыйдалар дурысланған, сондай-ақ, оларды избе-из жақсылап барыу усылы менен жетилистирилген.

Үшінші бап бойынша жуўмақлаў

1. Биотехнологиялық система айырым процесслери хәм улыўма басқарыў алгоритмлери ислеп шығылған. Алгоритмнің өзіншелиги басқарыў аппараты сыпатында ситуациялық (логико-лингвистикалық) моделлер хәм имитациялық моделлестиріўден пайдаланып, шешим қабыл етиўши көп қәдемди шешимди қабыл етиўи менен байланыслы. Биотехнологиялық система ушын барлық ситуациялар жазып шығыў хәм олардың логико-трансформациялық қағыйдаларын жазып шығыў курамалы ис, ал қағыйдаларды хәм сәйкес алгоритмлерин формалластырыў машақатлы мәселе екенлиги атап өтилди.

2. Экстремаль жағдайлардағы басқарыў объектлеринің, ситуациялық стратегияға тийкарланған, басқарыўды (апостериорлық) тәжирийбеге таянып процесс барысында алынған қосымша информациялар дүзетиў арқалы формалластырыў имканын беретугын алгоритмлери ислеп шығылды. Киши квадратлар усылы жәрдемінде белгиленген ноқатларды аппроксимациялаўшы сызықлы теңлемелер коэффициентлери анықланды. Бунда сызықлы теңлемениң ўақытқа байланыслы дифференциаллаў арқалы түсиў темпи баҳаланады.

3. Аналитикалық түрдеги функция хәм функционалын жаратыўға тийкарланған, ең жақсы кепилленген нәтийже менен объектти басқарыў стратегиясын таңлаў алгоритми ислеп шығылды. Берилген әмелдің ең жақсы (ең үлкен) кепилленген нәтийжеге тең нәтийжелилигин баҳалаў стратегиясы анықланған, хәм ол оптималь кепилленген стратегия болып табылады.

4. Экстремаль жағдайларда технологиялық процесслер жағдайын баҳалаў хәм басқарыў алгоритмлеринің нәтийжелери, биотехнологиялық өндиристеги анық мысалар жәрдемінде келтирилген. БТП басқарыў системасының C# тилинде мағлыўматларды визуал сүўретлеў ушын қолайлы

бағдарламалық құралы іслеп шығылған. Бағдарламалық Зуралды тестлеу (сынау) үшін бағдарлама орталығында ішки құралы пайдаланылған. БТП басқарыу системасының бағдарламалық тәмийнаты интерфейсин жаратыуда комплексли жандасыу: туурыдан-тууры манипуляциялау (іслеп шығарыу хәм контроль процеслерин басқарыу)да таблицалар, менюлар, формалар хәм диалоглар пайдаланылған.

ЖУЎМАҚЛАЎ

Магистрлик диссертация жумысында алынған тийкарғы нәтийжелер төмендегилерден ибарат:

1. Өндириллик объектлерин басқарыў системаларын ислеп шығыўды раўажландырыўдың заманагөй аўхалы хәм раўажланыў тенденциясына системалы анализ өткерилди, ситуациялық басқарыў раўажланыўының тийкарғы басқышлары, хәр қыйлы жағдайлардағы объектлерди кепилленген басқарыў усыллары улыўма характеристикалары хәм өзине тән өзгешеликлерин анықлап алынған.

2. Экстремаль жағдайлардағы өндириллик объектлерди басқарыў стратегиясын таңлаўды моделлестириў ушын ситуациялық басқарыў хәм оптималь кепилленген нәтийже усыллары изертленген. Оның тийкарғы мазмуны көп критериялы мәселениң ең жақсы (ең үлкен) кепилленген нәтийжесине тең оптималь щещимин табыўдан ибарат.

3. Кепилленген нәтийже принципи базасында, экстремаль жағдайдағы кепилленген шешим нәтийжелилигин баҳалаў моделлестирилген. Параметрлер өзгериўи областы көлеми бойынша хәр қыйлы болатуғынлығы, усыған байланыслы түрлендириўлер жәрдемде параметрлер өзгериўиниң бирдей областына келтирилиўи белгилеп алынды. Параметрлерди анализлеў тийкарында үш өлшемли кеңисликте биотехнологиялық процесслер мысалында моделлестириў нәтийжелери келтирилген.

4. Биотехнологиялық система айырым процесслерин хәм толық системаны басқарыў алгоритмлерин келтирилген. Алгоритмниң өзине тәнлиги басқарыў аппараты сыпатында ситуациялық (логико-лингвистикалық) моделлер хәм имитациялық моделлестириўден пайдаланып, шешим қабыл етиўи көп қәдемли шешимди қабыл етиўинен ибарат.

5. Экстремаль жағдайлардағы объектти, аналитикалық түрдеги функция хәм функционалын жаратыўға тийкарланып, ең жақсы кепилленген

нәтиже менен объекти басқарыў стратегиясын таңлаў алгоритми ислеп
ШЫҒЫЛДЫ.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЯТЛАР ДИЗИМИ

1. Андреев В.Н., Герасимов Ю.Ю. Принятие оптимальных решений: Теория и практика. - М. Наука, 2003. - 200 с.
2. Бахур А.Б. Системные идеи в современной инженерной практике (интегративно-функциональный подход). - М.: Пров-пресс, 2000. - 380 с.
3. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере. - М.: Академия, 2003. - 512 с.
4. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. - М.: Колосс, 2004. - 296 с.
5. Васильев С.Н. От классических задач регулирования к интеллектуальному управлению // Изв. РАН. ТиСУ. - Москва, 2001. - №1. - С. 58-62.
6. Дворецкий С.И., Егоров А.Ф., Дворецкий Д.С. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. - 224 с.
7. Денисов А.А. Современные проблемы системного анализа: Информационные основы. - СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. - 295 с.
8. Жуковская Л.В., Микрин Е.А. Автоматизированные системы управления // Автоматика и телемеханика. - М.: Наука, 2004. - №4. - С. 1-75.
9. Захаров В.Н. Современная технология в системах управления. // Изв. РАН. ТиСУ. – Москва, 2000. - №1. - С. 70-78.
10. Имаев Д.Х., Ковальски З., Кузьмин Н.Н. Анализ и синтез систем управления. Теория. Методы. - Спб.: Сургут, Томск: Сургутский государственный университет-т, 1999.
11. Исмаилов М.А., Каипбергенов Б.Т. Диагностирование и управление технологическими процессами биохимического производства. - Ташкент: Фан ва технология, 2004. - 132 с.
12. Камилов М.М., Журавлев Ю.И. и др. Алгоритмы вычисления оценок и их применение. - Ташкент: Фан, 1974. - 120 с.

13. Кафаров В.В. Принципы создания безотходных химических производств. - М.: Химия, 1985. - 251 с.
14. Кафаров В.В., Мешалкин В.П. Анализ и синтез химико-технологических систем. - М.: Химия, 1991. - 432 с.
15. Клыков Ю.И. Ситуационное управление большими системами. - М.: Энергия, 1974. - 134 с.
16. Козлова О.В., Кузнецов И.Н. Научные основы управления производством. - М., 2000.
17. Коротун Т.М., Лаврищева Е.М. Построение процесса тестирования программных систем // Проблемы программирования. – Москва, 2002. - №1-2. - С. 272-281.
18. Кунцевич В.М. Управление в условиях неопределенности: гарантированные результаты в задачах управления и идентификации. - Киев: Наукова думка, 2006. - 264 с.
19. Лаврищева Е.М., Коваль Г.И., Коротун Т.М. Подход к управлению качеством программных систем обработки данных // Кибернетика и системный анализ. – Москва, 2006. - №5. - С. 174-185.
20. Лукьянова Л.М. Проблемы системного анализа отраслей промышленности и пути их решения // Информатизация и связь. – Москва, 2003. - №1-2. - С. 109-114.
21. Максимов И.В., Смородин В.С., Сукач Е.И. Способ моделирования агрегатами технологических процессов опасного производства // Электронное моделирование. Киев, 2005. - Т.27. - №6. - С. 101-109.
22. Михалюк П.Д. и др. Формирование оптимального пути в пространстве состояний сложной технической системы в условиях неполноты исходной информации // Изв. РАН. ТиСУ. – Москва, 1996. - №5. - С. 61-65.
23. Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления. - М.: Энергия, 1981. - 231 с.
24. Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика. - М.: Наука, 1986.

25. Протопопов И.П., Пащенко Ф.Ф., Дургарян И.С. Компьютерное моделирование биотехнологических систем. – М.: МГУПБ, 2004. Ч.2. - 68 с.
26. Прангишвили И.В. Системное моделирование сложных процессов. - М.: Фазис, 2000. – 196 с.
27. Ротштейн А.П., Ракитянская А.Б. Управление запасами как задача идентификации на основе нечеткой логики // Кибернетика и системный анализ. – Москва, 2006. - №3. - С. 123-133.
28. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. - М.: Физматлит, 2001. - 241с.
29. Семенова Н.В. Методы поиска гарантирующих и оптимистических решений задач целочисленной оптимизации в условиях неопределенности данных // Кибернетика и системный анализ. –Москва, 2007. -№1. - С. 103-114.
30. Стариков А.И. Математические методы анализа и принятия информации. - М.: Нолидж, 2000. - 352 с.
31. Тятюшкин А.И. Многометодная технология для расчета оптимального управления // Изв. РАН. ТиСУ. –Москва, 2003. -№3. - С. 59-67.
32. Юсупбеков Н.Р., Абдукадыров А.А., Юлдашев З.Х. Интервальное представление и моделирование логико-динамических систем // ДАН РУз. - Ташкент, 1997. - №9. - С.17-21.
33. Юсупов Р.М. и др. Концепция управления состоянием сложных технических комплексов за пределами сроков эксплуатации // Информационные технологии. - Москва, 2000. - № 5. - С.23-25.
34. Baader F., Ziekmann J. Unification theory // Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming. - Oxford: Univ. Press, 1994. - P. 1-85.
35. Kaipbergenov B.T., Ismaiyllov A.E. Testing and improvement of a database and base of knowledge of an intellectual control system // Fourth World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation. B-Quadrat Verlag. - Tashkent, November 21-22, 2006. P.125-129.

ҚОСЫМШАЛАР

```

C#(c sharp)

Bettin' kodlari

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;

namespace Biotexnologiyaliq_process
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void linkLabel1_LinkClicked(object sender, LinkLabelLinkClickedEventArgs e)
        {
            Form2 bb = new Form2();
            bb.ShowDialog();
        }

        private void linkLabel2_LinkClicked(object sender, LinkLabelLinkClickedEventArgs e)
        {
            Form3 cc = new Form3();
            cc.ShowDialog();
        }

        private void linkLabel3_LinkClicked(object sender, LinkLabelLinkClickedEventArgs e)
        {
            Form4 dd = new Form4();
            dd.ShowDialog();
        }

        private void linkLabel1_LinkClicked_1(object sender, LinkLabelLinkClickedEventArgs e)
        {
            Form2 bb = new Form2();
            bb.ShowDialog();
        }

        private void linkLabel2_LinkClicked_1(object sender, LinkLabelLinkClickedEventArgs e)
        {
            Form3 cc = new Form3();
            cc.ShowDialog();
        }

        private void linkLabel3_LinkClicked_1(object sender, LinkLabelLinkClickedEventArgs e)
        {
            Form4 dd = new Form4();
            dd.ShowDialog();
        }

        private void дастурҲақидаToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            Form5 ee = new Form5();
            ee.ShowDialog();
        }
    }
}

```

```
    }  
  }  
}
```

2 – bettin' kodlari

```
using System;  
using System.Collections.Generic;  
using System.ComponentModel;  
using System.Data;  
using System.Drawing;  
using System.Linq;  
using System.Text;  
using System.Windows.Forms;  
  
namespace Biotexnologiyaliq_process  
{  
  publicpartialclassForm2 : Form  
  {  
    publicForm2()  
    {  
      InitializeComponent();  
    }  
  
    privatevoid checkBox25_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)  
    {  
      if (checkBox25.Checked)  
      {  
        checkBox25.ForeColor = Color.Blue;  
        radioButton53.Enabled = true;  
        radioButton54.Enabled = true;  
      }  
      else  
      {  
        checkBox25.ForeColor = Color.Black;  
        radioButton53.Checked = false;  
        radioButton54.Checked = false;  
        radioButton53.Enabled = false;  
        radioButton54.Enabled = false;  
      }  
    }  
  
    //Первыйраздел  
    privatevoid checkBox1_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)  
    {  
      if (checkBox1.Checked)  
      {  
        checkBox1.ForeColor = Color.Blue;  
        radioButton1.Enabled = true;  
        radioButton2.Enabled = true;  
      }  
      else  
      {  
        checkBox1.ForeColor = Color.Black;  
        radioButton1.Checked = false;  
        radioButton2.Checked = false;  
        radioButton1.Enabled = false;  
        radioButton2.Enabled = false;  
      }  
    }  
  
    privatevoid checkBox2_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)  
    {  
      if (checkBox2.Checked)  
      {  
        checkBox2.ForeColor = Color.Blue;
```

```

        radioButton3.Enabled = true;
        radioButton4.Enabled = true;
    }
else
    {
        checkBox2.ForeColor = Color.Black;
        radioButton3.Checked = false;
        radioButton4.Checked = false;
        radioButton3.Enabled = false;
        radioButton4.Enabled = false;
    }
}

private void checkBox3_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (checkBox3.Checked)
    {
        checkBox3.ForeColor = Color.Blue;
        radioButton5.Enabled = true;
        radioButton6.Enabled = true;
        radioButton7.Enabled = true;
    }
else
    {
        checkBox3.ForeColor = Color.Black;
        radioButton5.Checked = false;
        radioButton6.Checked = false;
        radioButton7.Checked = false;
        radioButton5.Enabled = false;
        radioButton6.Enabled = false;
        radioButton7.Enabled = false;
    }
}

private void checkBox4_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (checkBox4.Checked)
    {
        checkBox4.ForeColor = Color.Blue;
        radioButton8.Enabled = true;
        radioButton9.Enabled = true;
    }
else
    {
        checkBox4.ForeColor = Color.Black;
        radioButton8.Checked = false;
        radioButton9.Checked = false;
        radioButton8.Enabled = false;
        radioButton9.Enabled = false;
    }
}

private void checkBox5_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (checkBox5.Checked)
    {
        checkBox5.ForeColor = Color.Blue;
        radioButton10.Enabled = true;
        radioButton11.Enabled = true;
    }
else
    {

```

```

        checkBox5.ForeColor = Color.Black;
        radioButton10.Checked = false;
        radioButton11.Checked = false;
        radioButton10.Enabled = false;
        radioButton11.Enabled = false;
    }
}
private void checkBox6_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (checkBox6.Checked)
    {
        checkBox6.ForeColor = Color.Blue;
        radioButton12.Enabled = true;
        radioButton13.Enabled = true;
    }
    else
    {
        checkBox6.ForeColor = Color.Black;
        radioButton12.Checked = false;
        radioButton13.Checked = false;
        radioButton12.Enabled = false;
        radioButton13.Enabled = false;
    }
}
private void checkBox7_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (checkBox7.Checked)
    {
        checkBox7.ForeColor = Color.Blue;
        radioButton14.Enabled = true;
        radioButton15.Enabled = true;
    }
    else
    {
        checkBox7.ForeColor = Color.Black;
        radioButton14.Checked = false;
        radioButton15.Checked = false;
        radioButton14.Enabled = false;
        radioButton15.Enabled = false;
    }
}
private void checkBox8_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (checkBox8.Checked)
    {
        checkBox8.ForeColor = Color.Blue;
        radioButton16.Enabled = true;
        radioButton17.Enabled = true;
    }
    else
    {
        checkBox8.ForeColor = Color.Black;
        radioButton16.Checked = false;
        radioButton17.Checked = false;
        radioButton16.Enabled = false;
        radioButton17.Enabled = false;
    }
}
}

```

```

privatevoid checkBox9_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (checkBox9.Checked)
    {
        checkBox9.ForeColor = Color.Blue;
        radioButton18.Enabled = true;
        radioButton19.Enabled = true;
        radioButton20.Enabled = true;
    }
    else
    {
        checkBox9.ForeColor = Color.Black;
        radioButton18.Checked = false;
        radioButton19.Checked = false;
        radioButton20.Checked = false;
        radioButton18.Enabled = false;
        radioButton19.Enabled = false;
        radioButton20.Enabled = false;
    }
}

privatevoid checkBox10_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (checkBox10.Checked)
    {
        checkBox10.ForeColor = Color.Blue;
        radioButton21.Enabled = true;
        radioButton22.Enabled = true;
    }
    else
    {
        checkBox10.ForeColor = Color.Black;
        radioButton21.Checked = false;
        radioButton22.Checked = false;
        radioButton21.Enabled = false;
        radioButton22.Enabled = false;
    }
}

privatevoid checkBox11_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (checkBox11.Checked)
    {
        checkBox11.ForeColor = Color.Blue;
        radioButton23.Enabled = true;
        radioButton24.Enabled = true;
    }
    else
    {
        checkBox11.ForeColor = Color.Black;
        radioButton23.Checked = false;
        radioButton24.Checked = false;
        radioButton23.Enabled = false;
        radioButton24.Enabled = false;
    }
}

```

