

ОСПАНОВ ЕРБОЛ АМАНГАЗОВИЧТИҢ

6D070200 - «Автоматтандыру және басқару» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған «Өндірістік нысандарды басқарудың интеллектуалдық жүйелерінің шешім қабылдау алгоритмдері мен математикалық моделін жете зерттеп жасау» диссертациялық жұмысының

АННОТАЦИЯСЫ

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Қазіргі уақытта өндіріс нысандары, әдетте, қолда бар бастапқы ақпараттың айқынсыздығынан туындаған анықсыздық, көп факторлық және көп критерийлікпен сипатталатын күрделі жүйелер болып табылады. Осындай өндірістік жүйелерді басқару, оңтайландыру және зерттеу мәселелерін шешуде перспективалық тәсілдердің бірі ретінде, тиісті математикалық аппаратты қолдана отырып, ғылыми негізделген әдістерді әзірлеу және шешім қабылдау, жүйелік талдау әдіснамасы, шешім қабылдаушы тұлғаның (ШҚТ), сарапшы(эксперт)-мамандардың түйсінуін, білімін, тәжірибесін ескеруге мүмкіндік беретін эксперттік бағалау және айқын емес жиынтықтар теориясың әдістерін айтуға болады, яғни интеллектуалдандырылған жүйелерді құру және қолдану.

Бүгінгі таңда күрделі өндірістік нысандарды оптимизациялау және моделдеу әдістері, оларды басқарудағы шешімдерді қабылдау есептерін қалыптастыру және шешу бойынша бірнеше жұмыстар белгілі, қолданбалы сипаттағы көптеген есептер шешілді. Дегенмен, дәстүрлі тәсілдер шеңберінде шешілуі мүмкін емес немесе елеулі нәтижелер бермейтін әр түрлі өндірістік жағдайлар мен нысандар класы бар. Мұндай нысандарға бастапқы ақпараттың айқынсыздығына байланысты анықсыздық жағдайында жұмыс істейтін және әр түрлі өндірістік жағдайларда олардың ұтымды жұмыс режимдерін таңдау мәселелерін қалыптастыру және шешу мәселелері бар мұнай өңдеу, металлургиялық және т.б. өнеркәсіп нысандарын жатқызуға болады.

Бастапқы ақпараттың айқынсыздығынан басқа, басқару нысандарының көпкритерийлігі мен күрделілігі бұл есептерді шешуді қиындатады.

Осыған байланысты қазіргі уақытта бастапқы ақпараттың айқынсыздығы мен көп критерийлікті ескере отырып шешімдер қабылдауда ШҚТ–ның тәжірибесі мен білімдеріне негізделген шешімдерді қабылдаудың интеллектуалдандырылған жүйесін құру, ақпараттық технологиялардың әдістерін және құралдарын қолдана отырып, өндірістік нысандарды тиімді басқару бойынша зерттеулер мен шешімдер қабылдау міндеттерін шешу ғылым мен өндірістің өте өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Зерттеу жұмысының мақсаты. *Зерттеу* жұмысының мақсаты бастапқы ақпараттың жетіспеушілігі кезінде таңдалған өндірістік нысанның (зерттеу нысанының) моделін тұрғызу, көпкритерийлі таңдау әдістерін

жасақтау және солардың негізінде әр түрлі өндірістік жағдайлар кезінде нысанның тиімді жұмыс режимін таңдауға мүмкіндік беретін интеллектуалдандырылған жүйенің функционалдық блоктарын құру.

Зерттеу міндеттері. Қойылған мақсатқа сәйкес мынадай ғылыми міндеттер қойылып, шешіледі:

- бастапқы ақпараттың айқынсыздығы және анықсыздық шартында жұмыс істейтін химиялық-технологиялық жүйесін (ХТЖ), нақты өндірістік нысанын таңдау және зерттеу;

- айқын емес ортада өндірістік нысандарды басқару кезінде көп критерийлік таңдау есептерінің әр түрлі қойылымдарын алу және оларды шешу әдістерін жасақтау;

- күрделі ХТЖ-ін зерттеудің әдістерін жасақтау және олардың бастапқы ақпараттың айқынсыздығы және ақпараттың жетіспеушілігі шартында математикалық модельдер жүйесін құру;

- эсперттік бағалау, айқын емес жиындар теориясының әдістерін қолдана отырып, өндірістік нысандарды басқару үшін интеллектуалды (интеллектуалдандырылған) шешім қабылдау жүйесінің (ИШҚЖ) архитектурасын және негізгі функционалдық блоктарын құру, яғни зерттеу нысанының модельдер пакетін жасақтау; нысанның тиімді жұмыс режимдерін таңдау және іздеу эвристикалық алгоритмдерін жасақтау; білім мен деректер базасы; пайдаланушыға ыңғайлы интерфейс;

- ұсынылған алгоритмдердің қасиеттерін зерттеу, өндірістік тәжірибеде ғылыми зерттеулер нәтижелерін апробациялау және қолдану.

Зерттеу нысаны – диссертациялық зерттеудің зерттеу нысаны мұнай өңдеу өнеркәсібінің күрделі химиялық-технологиялық жүйесі болып табылатын бензол өндіру кешені болып табылады.

Зерттеу пәні – зерттеу пәні қазіргі заманғы математикалық, оның ішінде зерттеу нысандарының бастапқы мәліметтерінің тапшылығы жағдайында өндіріс есептерін шешудің формалды емес (сараптамалық бағалау, айқын емес ортада модельдеу, оптимизациялау және басқару) әдістері болып табылады.

Зерттеу әдістері – қойылған есептерді шешу үшін математикалық модельдеу әдістері, көпкритерийлі оптимизациялау әдістері және айқын емес жиындардың математикалық аппараттары, сонымен қатар сараптамалық бағалауды жүргізу және ұйымдастыру, зерттеу нәтижелерін өндірістік-тәжірибелік тексеру және техникалық-экономикалық талдау қолданылды.

Қорғауға шығарылатын ғылыми тұжырымдамалар мен нәтижелер:

а) Анықсыздық шартында күрделі өндірістік мәселерді дұрыс шешуге мүмкіндік беретін, сапалы ақпаратты максималды қолданып есептерді шешетін, бастапқы ақпараттың айқынсыздығы жағдайында ымыралық сұлбалардың модификациялау және оптимизациялау принциптері негізінде *FMM*; *FMMC-Δ*; *FMM+PO* диалогтық алгоритм түріне келтірілген басқару және таңдаудың көп критерийлі есептерінің жаңа қойылымдары және оларды шешудің эвристикалық әдістерінің жиынтығы;

б) Әр түрлі сипатағы қол жетімді ақпарат (теориялық, статистикалық және айқын емес) негізінде агрегаттар моделінің әртүрлі типтерін құруға және оларды бірыңғай жүйеге (пакетке) біріктіруге негізделген *модельдер жүйесін жасақтау әдістемесі*;

д) анықсыздық шартында және әр түрлі өндірістік жағдайларда бензол өндіру кешенінің тиімді жұмыс режимін таңдау үшін *шешім қабылдаудың интеллектуалдандырылған жүйесінің негізгі функционалдық блоктары мен құрылымы*;

в) айқын емес ортада *көпкритерийлі таңдаудың эвристикалық алгоритмдері* және олардың программалық жүзеге асырылу нәтижесі.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы.

Жұмыс нәтижелерінің ғылыми жаңалығы келесілерден тұрады:

а) *максимин, негізгі критерий және Парето оптималдық принципі* ымыралық сұлбаларын комбинациялау және модификациялау негізінде, алғашқы рет айқын емес ортада өндірістік нысандарды (бензол өндіру кешені мысалында) басқару кезінде көп критерийлі таңдаудың есебі қалыптастырылған, жаңа қойылымдары алынған және оларды шешудің эвристикалық алгоритмдері жасақталған. Олардың белгілі әдістерден айырмашылығы, анықсыздық шартында қолжетімді айқын емес ақпаратты максималды қолдана отырып, міндеттер қойылады және шешіледі. Мұндай әдіс параметрлер арасындағы ішкі қарым-қатынасты ескеріп, айқын емес ортада күрделі өндірістік есептерінің тиімді шешімдерін алуға мүмкіндік береді;

б) ХТЖ модельдер жүйесін құрудың ұсынылған әдістемесінің жаңалығы- енгізілген салыстыру және таңдау критерийлері, сонымен қатар әр түрлі сипаттағы (оның ішінде айқын емес) қолжетімді ақпараттарды қолдану арқылы, бірыңғай жүйеге біріктірілетін модельдердің тиімді түрлері тұрғызылады. Ұсынылған әдістеме анықсыздық шартында тиімді модельдерді құруға, ХТЖ-ні жүйелік моделдеуге және жүйенің «бөгеуін» анықтауға мүмкіндік береді;

в) ұсынылған архитектура және бензол өндіру процестерін басқару үшін интеллектуалдандырылған шешімдер қабылдау жүйесінің негізгі функционалдық блоктарының басқа түрлерден айырмашылығы, жүйе айқын емес ортада нысанның тиімді жұмыс режимдерін іздеу және таңдау үшін эвристикалық алгоритмдерін; білім мен деректер базасын; ыңғайлы интеллектуалды интерфейсті қамтиды;

г) ұсынылған айқын емес ортада көпкритерийлі таңдаудың эвристикалық алгоритмдерінің зерттелген қасиеттері мен апробациялаудың нәтижелері, өндірістік тәжірибеде ғылыми зерттеулердің нәтижелерін қолдану және апробациялау, зерттелетін мәселені шешудің тиімді әдісі екендігін көрсетеді.

Жұмыстың басқа ғылыми-зерттеу жұмыстарымен байланысы. Диссертациялық жұмыс Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Жүйелік талдау және басқару» кафедрасының ғылыми-

зерттеу жұмыстарының жоспарына сәйкес орындалған. Зерттеу барысында «Айқын емес ортада шешім қабылдау тәсілдерін және модельдерді жасақтау» (2017-2018 жж ынталы ҒЗЖ) ҒЗЖ орындалды. Мемлекеттік тіркелу № 0118РКИ0220

Жұмыстың практикалық маңыздылығы. Ұсынылған тәсілдеме, жетілдірілген ХТЖ моделдерін тұрғызу әдістемесі және айқын емес ортада көп критерийлі таңдаудың эвристикалық әдістері, мұнай өңдеу, мұнай химиясы және басқа да салалардың ХТЖ-дің нақты технологиялық агрегаттарының тиімді режимін таңдау және тиімді модельдерін құруға мүмкіндік береді.

Алынған айқын емес ортада басқару үшін көп критерийлі таңдау есептерінің қойылымдары және оларды шешудің жетілдірілген алгоритмдері, анықсыздық шартындағы әр түрлі өндірістердің күрделі ХТЖ-ін тиімді басқаруға және ұтымды режимдерін табуға мүмкіндік береді.

Жасақталған шешім қабылдау, басқару және модельдеу әдістері Атырау МӨЗ-да бензол өндіру кешені технологиялық агрегаттарының математикалық модельдерін құруда және алынған модельдер негізінде бензол өндіру процессін тиімді басқару есептерін шешуде қолданылды.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университетінің Автоматика және ақпаратты технологиялар кафедрасында 5В070200 «Автоматтандыру және басқару» , 5В070400 «Есептеу техникасы және бағдарламалық қамсыздандыру» мамандықтары үшін оқытылатын оқу курстарында қолданылады.

Жұмыс нәтижелерін ендіру. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері оқу процестеріне енгізілген және өндіріске енгізуге қабылданған:

1) Атырау МӨЗ –да бензол өндіру кешенінің негізгі агрегаттарының құрылған математикалық модельдері мен олардың тиімді жұмыс істеу режимдерін таңдау алгоритмдері сынақтан өткізіліп, олардың дұрыс екенін анықталып, өндіріске енгізуге қабылданды;

2) Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университетінің 5В070200 Автоматтандыру және басқару, 5В070400 Есептеуіш техника және бағдарламалық қамсыздандыру және 6М070200 Автоматтандыру және басқару мамандықтары үшін оқыту үрдісінде енгізілген;

3) Л.Н.Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университетінің оқу үрдісінде енгізілген (оқу үрдісіне енгізу актілері тіркелген);

Ізденушінің жеке үлесі. Ізденушінің жеке үлесі мынаған негізделеді:

- зерттеу мәселелерінің қойылымы, оларды шешу бағыттары мен тәсілдері-нің анықталуы, ғылыми қағидалардың тұжырымдалуы және негізделуі;

- әр түрлі сипаттағы (оның ішінде айқын емес) қолжетімді ақпаратты қолдану негізінде, анықсыздық шартында тиімді модельдерді тұрғызуға мүмкіндік беретін ХТЖ-дің модельдер жүйесін құрудың жаңа әдістемелерін жасақтауда;

- Атырау МӨЗ-ның бензол өндіру кешенінің негізгі агрегаттарының математикалық модельдер жүйесін жасақтауда;

- айқын емес ортада шешім қабылдау мен көпкритерийлі таңдау есептерінің жана қойылымдарын және оларды шешудің тиімді алгоритмдерін жасақтауда;

- эксперименталды-өндірістік жағдайларда зерттеу нәтижелерін сынау және оларды ғылым және білім беру жүйесінде қолдануда

Диссертациялық жұмыс нәтижелерінің апробациясы.
Диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми тұжырымдары мен нәтижелері халықаралық және ғылыми конференцияларда баяндалып, мақұлданды :

1. XXIII Халықаралық ғылыми-практикалық конференция: «Научное обозрение физико-математических и технических наук в XXI веке»- Мәскеу, 2015.

2. Ғылыми-тәжірибелік конференция «Ғаламдық бәсекелестік шарттарына өндірістің тиімділігін арттыру үшін инновациялық ұсыныстар мен технологиялар» – Семей, 2016.

3. World Congress on Intelligent Control and Automation. Guilin, China, 2016

4. III халықаралық ғылыми-практикалық конференция: «Интеллектуалдық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар - «Қазақстан-2050» стратегиясы аясында үшінші индустриалды революцианы жүзеге асырудың құралы» - Астана, 2016

5. 16-th International Conference on Control, Automation and Systems, Korea, 2016 .

6. XI Халықаралық ғылыми конференция «Студенттер мен жас ғалымдардың «ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ-2016» - Астана, 2016.

7. III халықаралық ғылыми-практикалық конференция: «Информационные технологии в науке управлении, социальной сфере и медицине» -Томск, 2016.

8. 9th Int. Conference on Theory and Application of Soft Computing, Computing with Words and Perception,- Budapest, 2017.

Ғылыми жарияланымдар.

Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 20 ғылыми еңбектерде жарияланды, оның ішінде **Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым министрлігінің Білім және Ғылым саласындағы бақылау комитетінің** ұсынған басылымдарда- 5 мақала және 1 авторлық құқыққа куәлік №93 08.10.2018ж:

1. Принятия решений при управлении режимами работы технологических объектов в нечеткой среде. Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ хабаршысы.– Астана, 2015.- №6(109). – Ч.1. – С. 42-52.

2. Мұнай өңдеу технологиялық кешендерінің математикалық модельдерін айқынсыздық жағдайда құру тәсілі. Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ хабаршысы. Еуразия ұлттық университетінің ғылыми журналы – Астана, 2016. - С. 289-298.

3. Бензол өндіру технологиялық кешенінің құрымдалған моделін құру. К.И.Сәтпаев атындағы ҚазҰТЗУ хабаршысы.Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің ғылыми журналы –Алматы, 2017. - №62(120). – С. 352-358

4. Разработка математических моделей технологических комплексов в нечеткой среде на основе системного подхода. Семей қаласының Шәкәрім атындағы МУ хабаршысы. – Семей 2017. - №3(79). – С.26-32.

5. Гибридный метод разработки математических моделей химико-технологической системы в условиях неопределенности. Журнал Математическое моделирование. - Москва, 2017. - том 29, №4, стр. 30-44 Web of Science – (Ресейлік ғылыми дәйексөз индексі -мәліметтер қорына кірген)

6. ЭЕМ арналған бағдарлама «Система моделирования и принятия решений по управлению режимами работы комплекса по производству бензола» (авторлық құқыққа куәлік №93 08.10.2018ж)

SCOPUS мәліметтер қоры тізімінде - 3 мақала:

- Mathematical modeling for reforming unit of chemical technological system in refinery production under uncertainty. International Journal of Applied Engineering Research. ISSN 0973-4562. Delhi.2016. -Volume 11, Number 11 P.7278-7283

- Hybrid method of development of mathematical models of chemical-technological systems under uncertainty. Mathematical Models and Computer Simulations ISSN: 2070-0482. Vol. 10, No. 6, 2018. P. 748.

- Decision-making in the fuzzy environment on the basis of various compromise schemes. 9th International Conference on Theory and Application of Soft Computing, Computing with Words and Perception, Procedia Computer Science 120, 2017. – С945-952. Budapest, Hungary

Диссертацияның негізгі нәтижелері 5 мақала шетелдік халықаралық ғылыми конференцияларда (Ресей, Қытай, Корея, Венгрия) және 5 мақала халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияларда (Қазақстан) жарияланып талқыланды:

1. Многокритериальная оптимизация режимов работы агрегатов нефтепровода в нечеткой среде и эвристический алгоритм ее решения. XXIII международная научно-практическая конференция: «Научное обозрение физико-математических и технических наук в XXI веке». Мәскеу, 2015. - С.62-68

2. Ақпараттың жетіспеушілігі және айқынсыздығымен сипатталатын өндірістік нысандардың модельдерін жасақтау. Ғылыми-тәжірибелік конференция «Ғаламдық бәсекелестік шарттарына өндірістің тиімділігін арттыру үшін инновациялық ұсыныстар мен технологиялар». Семей 2016, 2016ж, ЧІ-с 438-441

3. Mathematical modeling and decision-making on controlling modes of technological objects in the fuzzy environment. World Congress on Intelligent Control and Automation. Guilin, China 2016. P. 103-109.

4. Подходы к управлению технологическими системами в условиях неопределенности. III халықаралық ғылыми-практикалық конференция «Интеллектуалдық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар - «Қазақстан-2050» стратегиясы аясында үшінші индустриалды революцияны жүзеге асырудың құралы» - Астана, 2016. –С. 344-346.

5. Разработка математических моделей реакторов УЗК. III халықаралық ғылыми-практикалық конференция: «Интеллектуалдық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар - «Қазақстан-2050» стратегиясы аясында үшінші индустриалды революцияны жүзеге асырудың құралы» - Астана, 2016. –С. 346-349.

6. Бензол өндіру кешенінің негізгі агрегаттарының математикалық модельдерінің жүйесін құру. «Интеллектуалдық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар-«Қазақстан-2050» стратегиясы аясында үшінші индустриалды революцияны жүзеге асырудың құралы» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция еңбектері. Астана, 2016. –С. 299-302.

7. Control of Fuzzy Technological Objects Based on Mathematical Model. 2016 16-th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2016) Oct 18-19 2016 in NICO, Gyengju, Korea. –P. 1487-1493.

8. Мұнай өңдеу технологиялық кешендерін модельдеу және оптимизациялау үшін интеллектуалды шешім қабылдау жүйесі. «Студенттер мен жас ғалымдардың «Ғылым және білім-2016» атты XI Халықаралық ғылыми конференциясының баяндамалар жинағы» Астана, 2016. –С. 514-519.

9. Системный подход к разработке математических моделей сложных технологических объектов в условиях неопределенности. Сборник научных трудов III международной научной конференции «Информационные технологии в науке управлении, социальной сфере и медицине» 23-26 мая 2016г, г. Томск, 2016. –Ч.1. –С. 63-65.

10. Decision-making in the fuzzy environment on the basis of various compromise schemes. 9th International Conference on Theory and Application of Soft Computing, Computing with Words and Perception, Procedia Computer Science 120, 2017. – С945-952. Budapest, Hungary.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 бөлім, қортынды, 98 атаудан тұратын пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан құралған. Жұмыс жалпы 130 бет, оның ішінде 116 бет негізгі мәтіннен тұрады.

Кіріспеде зерттеу тақырыбының өзектілігі, мақсаты, нысаны, міндеттері мен зерттеу әдістері, ғылыми жаңашылдығы, ғылыми ережелер, практикалық құндылығы мен жұмыс нәтижелерін іске асыру негізделген, жұмыстың жарияланымдары мен апробациясы туралы мәліметтер келтірілген.

Бірінші тарауда өндірістік нысандардың математикалық модельдерін әзірлеу және оларды басқару бойынша шешімдер қабылдау мәселелеріне зерттеулер мен талдау жүргізілді; белгісіздік жағдайында өндірістік

нысандардың ерекшеліктері зерделенді, өндірістік жағдайлар бөлінген, олар үшін ХТЖ жұмыс режимдерін басқару міндеттері қойылып, шешілді.

Екінші тарау әртүрлі сипаттағы ақпарат және әзірленген модельдер негізінде зерттеу нысанының айқын емес ортадағы жұмыс режимдерін басқару бойынша шешім қабылдаудың эвристикалық әдістері негізінде белгісіздік жағдайында бензол өндіру кешенінің (зерттеу нысаны) негізгі агрегаттарының тиімді математикалық модельдерін әзірлеуге арналған.

Үшінші тарауда әзірленген модельдер мен шешім қабылдаудың эвристикалық әдістерін қолдана отырып, басқарудың интеллектуалдандырылған жүйесінің құрылымы және негізгі функционалдық блоктары құрылған. Шешім қабылдауды қолдау жүйесінің интеллектуалдылық деңгейін арттыру тәсілдері қарастырылды.

Төртінші тарауда ХТЖ-ні басқару бойынша шешім қабылдау есептерін шешудің әзірленген алгоритмдерінің қасиеттері зерттелген, шешім қабылдау есептерін шешудің ұсынылған алгоритмдерінің дұрыстығы, жұмыс қабілеттілігі және тұрақтылығы зерттелген және көрсетілген, әзірленген модельдер мен әдістердің тиімділігі анықталған. Осы тарауда сондай-ақ бензол өндіру кешенін басқарудың интеллектуалдандырылған жүйесін модельдеу блогын бағдарламалық іске асыру жүргізілді.

Қорытындыда диссертация аясында атқарылған жұмыстар бойынша қорытынды жасалды.

Диссертация мазмұны пайдаланылған әдебиеттер тізімі мен қосымшалармен аяқталады.