

## ТУСУПОВА КАМШАТ БАКЫТЖАНОВНА

### КЛАСТЕРЛІ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ БАСҚАРУ ӘДІСТЕРІН ӨНДЕУ

«6D070300 – Ақпараттық жүйелер» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған диссертациялық жұмысына

#### АНДАТПА

**Зерттеу тақырыбының өзектілігі.** Іс жүзінде, экономикада кездесетін – әлемдік нарықта бәсекеге қаблеттілікті арттыру, экономикалық процестерді жаһандандыру, оның әр салаларын тиімді диверсификациялау мен модернизациялау сынды көптеген қолданбалы және маңызды есептерді шешудің қолданыстағы әдістері өте күрделі және қосымша зерттеулерді қажет етеді. Осы типтегі есептердің шешімін іздеу экономика саласында математикалық модельдеудегі экономикалық теориялар, шешімдер қабылдау, операцияларды зерттеу, жүйелі талдау, тиімді басқару және т.б. әдістер мен теорияларды зерттеуге негіз болды. Осындай әдістердің ішінен кең ауқымды мәселелерді қамтитын тиімді басқару есептерін (ТБЕ) ерекше атап өткен жөн. Мысалы, ТБЕ экономикаға байланысты: жоспарланған уақытта экономикалық дамудың анықталған деңгейіне жету, өндірушілер мен тұтынушылар арасында тепе-теңдікті орнату, өндіріс үдерісінде еңбек күші мен қаржыландыруды тиімді үлестіру мен оны арттыруды тиімді жоспарлау т.с.с. сынды есептерді қарастырса, ғарыш саласына байланысты: Жердің жасанды жерсеріктерінің ұшуы, ғарыштық кемелердің пилот арқылы басқарылуы, Айға жайлы қону, Күн жүйесінің басқа планеталарына ұшуы т.с.с. күрделі проблемаларды қарастырады. XX ғасырдың 60-шы жылдарында пайда болған бұл бағыттың басында Л.С. Понтрягин, Р. Беллман, В.Ф. Кротов сынды ұлы математиктердің тұрғанын айта кеткен жөн.

Дегенмен қазіргі уақытты, экономика саласында тиімді басқару теориясын қолдану арқылы шешім қабылдау әдістері теория және тәжірибе жүзінде әлі де болса көш артта қалып, өз деңгейінде дамымай отыр. Бұны басқару жайлы көптеген мақалалар жарияланғанымен, олардың ішінде нақты экономикадағы ТБЕ үшін, әлі де болса жаңа тиімді әдістердің ұсынылмай жатқандығынан көруге болады. Оның да өзіндік себептері бар. Мысалы, тәжірибеде көп жағдайларда ТБЕ сандық мәндерін аналитикалық жолмен шешу мүмкін бола бермейді, осындай жағдайларда оларды ЭЕМ-де шығару әдістері қажеттілігі туындайды. Ал бұл, өз кезегінде ТБЕ әр есебі үшін жекеленген есептеу алгоритмдерін жасау, осы алгоритм негізінде бағдарламалық жасақтама жүйелері мен мәліметтер қорын құру, тиімді шешім қабылдау және басқару мәселелерін шешудегі осы үрдістерді іске асыруда бағдарламалық кешендерді құру технологиясын әзірлеу және ұсыну,

оны ары қарай жетілдіру сынды көптеген мәселелерді етене зерттеулерді талап етеді. Сондықтан осындай класс есептерін шешу қажеттілігі жаңа есептеу және интеллектуалды ақпараттық жүйелерді құруды талап етеді, ал өз кезегінде мұндай жүйелерді зерттеу және өңдеу қазіргі таңда өзекті болып табылады.

Осы мәселелердің негізінде диссертациялық жұмыстың өзектілігін төмендегі пункттермен көрсетіп өтуге болады:

1. Экономикада тиімді шешім қабылдау үшін ақпараттық технологияларды қолданатын икемді ақпаратты басқару жүйесін немесе оның модульдерін құру;

2. Экономикадағы ТБЕ үшін сандық нәтижелер беретін алгоритмдерді құру;

3. Экономикалық жүйені қандайда бір бастапқы күйден  $x(t_0) = x_0$  соңғы қалаулы күйге  $x(T) = x_T$  немесе  $x(T) = 0$  көшіреу есебін шешу алгоритмін құру.

**Зерттеу жұмысының мақсаты:** Экономика салаларын басқарудың ақпараттық жүйесі (БАЖ) үшін секторлы экономикада теңдестірілген өсімді қаматамасыз ететін және еңбек пен инвестиция ресурстарын тиімді үлестіруді модельдеу мен жоспарлауды жүзеге асыратын модульді құру. Сондай-ақ, аталмыш модуль үшін синтездеуші басқаруды тұрғызу алгоритмін ЭЕМ жүзеге асыруды ұсыну.

**Зерттеу есептері.** Қойылған мақсатқа байланысты диссертацияда келесідей есептер қарастырылады:

1. БАЖ зерттеу және заманауи технологияларға талдау жасау;

2. Экономика салаларын БАЖ үшін «Секторлар арасында еңбек және инвестиция ресурстарын тиімді үлестіруді модельдеу және жоспарлау» модулін өңдеу;

3. Аталмыш модуль үшін синтездеуші басқаруды тұрғызу алгоритмдерін өңдеу, яғни:

– Кластердің үш секторлы экономикалық моделі (КҮСЭМ) үшін тұрақты тепе-теңдік күйін анықтау алгоритмін өңдеу;

– Ақырлы уақыт интервалында, сызықты теңдеулер жүйесімен және басқару параметрлері шектеулерсіз берілген КҮСЭМ үшін синтездеуші басқаруды іздеу алгоритмін өңдеу;

– Ақырлы уақыт интервалында, сызықты теңдеулер жүйесімен және басқару параметрлері шектеулермен берілген КҮСЭМ үшін синтездеуші басқаруды іздеу алгоритмін өңдеу;

– Ақырлы уақыт интервалында, сызықты емес теңдеулер жүйесімен және басқару параметрлері шектеулермен берілген КҮСЭМ үшін синтездеуші басқаруды іздеу алгоритмін өңдеу;

– Шексіз уақыт интервалында, сызықты емес теңдеулер жүйесімен және басқару мәндері шектеулермен берілген КҮСЭМ үшін тиімді тұрақтандыруды іздеу алгоритмін өңдеу;

4. Аталмыш алгоритмдерді және модульдің жұмыс жасауын жүзеге асыратын программалық құралдарды құру;

5. Ұсынылып отырған модульдің жұмыс жасау қабілеттілігін эксперименттік есептеулер арқылы тексеру.

**Зерттеу объектісі** дифференциалдық және сызықты емес алгебралық теңдеулер жүйесімен берілген КҮСЭМ математикалық моделі.

**Зерттеу пәні.** Траектория ұштары бекітілген динамикалық жүйелер үшін кері байланыс принципі бойынша синтездеуші басқаруларды тұрғызу алгоритмі мен оны жүзеге асыратын модульді өңдеу.

**Зерттеу әдістері.** Диссертацияны орындау барысында тиімділіктің жеткілікті шарты, арнайы түрдегі Лагранж көбейткіштері мен тиімді басқару теориясының әдістері, бағдарламалау тілдері қолданылды.

#### **Ғылыми жаңалылығы.**

1. Экономика салаларын БАЖ үшін «Секторлар арасында еңбек және инвестиция ресурстарын тиімді үлестіруді модельдеу және жоспарлау» модулі ұсынылып отыр;

2. Аталмыш модульде КҮСЭМ үшін синтездеуші басқаруды іздеу алгоритмдерін өңдеу. Яғни:

– КҮСЭМ тұрақты тепе-теңдік күйін анықтау алгоритмі;

– Ақырлы уақыт интервалында, сызықты теңдеулер жүйесімен және басқару параметрлері шектеулерсіз берілген КҮСЭМ үшін синтездеуші басқаруды іздеу алгоритмі;

– Ақырлы уақыт интервалында, сызықты теңдеулер жүйесімен және басқару параметрлері шектеулермен берілген КҮСЭМ үшін синтездеуші басқаруды іздеу алгоритмі;

– Ақырлы уақыт интервалында, сызықты емес теңдеулер жүйесімен және басқару параметрлері шектеулермен берілген КҮСЭМ үшін синтездеуші басқаруды іздеу алгоритмі;

– Шексіз уақыт интервалында, сызықты емес теңдеулер жүйесімен және басқару мәндері шектеулермен берілген КҮСЭМ үшін тиімді тұрақтандыруды іздеу алгоритмі.

**Зерттеу жұмысының құрылымы мен көлемі.** Диссертациялық жұмыс кіріспеден, төрт бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланған әдебиеттер тізімінен және 4 қосымшадан тұрады. 122 беттік машинамен жазылған мәтінді құрайды, оның ішіне 7 кесте, 55 сурет кіреді.

**Зерттеудің теориялық және тәжірибелік маңыздылығы.** Баланстық арақатынастармен берілген КҮСЭМ математикалық моделіне арнайы түрдегі Лагранж көбейткіштері әдісін қолдану, кластерлік экономиканы жоспарлау мен ұйымдастыруға, экономикалық саясаттың өзгеруінен болатын өтпелі кезеңдерді зерттеуге мүмкіндік бересе, тиімді шешім қабылдауға мүмкіндік беретін диссертациялық жұмыста ұсынылып отырған модуль, қолда бар ақпаратты қолданып интерактивті түрде шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

Жұмыста ҚР мемлекеттік статистика қызыметі мәліметтерінің негізінде секторлар арасында ресурстарды тиімді тарату траекторияларын анықтауға мүмкіндік беретін сандық есептеулер жүргізілді.

Диссертациялық жұмыс 2015–2017 жылдар аралығында (мемлекеттік тіркелу номері № 0115PK00763) МҚ4 «Кластердің үш секторлы экономикалық моделінің теңдестірілген өсімі үшін ресурстарды тиімді үлестірудің математикалық әдістері мен алгоритмдерін өңдеу» тақырыбындағы грантпен қаржыландырылған ғылыми жобаға негізделген.

### **Қорғауға шығарылатын негізгі жағдайлар.**

Экономикалық жүйеде жоспарлау және ұйымдастыру, сондай-ақ, экономикалық саясаттың өзгеру салдарынан болатын өтпелі процестерді зерттеу мақсатында экономика салаларын БАЖ үшін «Секторлар арасында еңбек және инвестиция ресурстарын тиімді үлестіруді модельдеу және жоспарлау» модулі өңделді және ондағы ақпаратты өңдеу процесінің объектісі ретінде экономиканың үш секторлы моделі қарастырылды. Яғни қорғауға келесі жағдайлар шығарылады:

1. Экономика салаларын БАЖ үшін «Секторлар арасында еңбек және инвестиция ресурстарын тиімді үлестіруді модельдеу және жоспарлау» модулін өңдеу;

2. Аталмыш модульде КҮСЭМ үшін синтездеуші басқаруды іздеу алгоритмдерін өңдеу. КҮСЭМ үшін ұсынылып отырған модульде келесі класс есептерінің алгоритмдерін өңдеу:

- **Ақырлы уақыт** интервалында, **сызықты теңдеулер** жүйесімен және басқару параметрлері **шектеулерсіз** берілген КҮСЭМ үшін синтездеуші басқаруды іздеу алгоритмін өңдеу;
- **Ақырлы уақыт** интервалында, **сызықты теңдеулер** жүйесімен және басқару параметрлері **шектеулермен** берілген КҮСЭМ үшін синтездеуші басқаруды іздеу алгоритмін өңдеу;
- **Ақырлы уақыт** интервалында, **сызықты емес теңдеулер** жүйесімен және басқару параметрлері **шектеулермен** берілген КҮСЭМ үшін синтездеуші басқаруды іздеу алгоритмін өңдеу;
- **Шексіз уақыт** интервалында, **сызықты емес теңдеулер** жүйесімен және басқару мәндері **шектеулермен** берілген КҮСЭМ үшін тиімді тұрақтандыруды іздеу алгоритмін өңдеу.

**Ғылыми жұмыс пен мақалалардың апробациясы.** Жұмыстың ғылыми нәтижелері келесідей халықаралық ғылыми конференцияларда және ғылыми семинарларда баяндалып, талқыланды: «Күрделі жүйелерді оңтайландыру мәселелері» атты ІХ халықаралық Азиялық мектеп-семинары, Алматы, 2013 ж. (ф.-м.ғ. д., профессор, В.К. Попков, Ресей); «Science, technology and innovative technologies in the prosperous epoch of the powerful state» атты халықаралық ғылыми конференция, Түркменстан, Ашхабат, 2015 ж.; «Computational and Informational Technologies in Science, Engineering and Education» атты халықаралық ғылыми конференция, Алматы, 2015 ж.; «Information Systems Architecture and Technology» атты 36-шы халықаралық конференцияда, Польша, Карпач, 2015 ж.; студенттер мен жас ғалымдардың «Фараби әлемі» атты халықаралық ғылыми конференциясы, Алматы, 2015,

2018 жж.; «Research and applications in the field of intelligent information and database systems» 10-шы халықаралық ғылыми конференциясы, Вьетнам, Донг Ной, 2018 ж.; III халықаралық «Информатика және қолданбалы математика» ғылыми конференциясы, Қазақстан, Алматы, 26-29 қыркүйек, 2018.

Соннымен қатар әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-нің «Ақпараттық жүйелер» кафедрасында және Ақпараттық технологиялар факультетінің ғылыми семинарларында талқыланды.

Ғылыми жұмысты орындау барысында 20 ғылыми жұмыстар жазылды, оның ішінде:

3 мақала Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігінің білім және ғылым саласындағы бақылау комитетінің ұсынған журналдарында:

1. Тусупова К.Б. Оптимальное распределение инвестиций в трехсекторной модели экономики. Вестник КазНТУ, №5(105), 2014. –С. 431-435.
2. Тусупова К.Б. Экономикалық кластердегі өндіріс саласын үш секторлы үлгіге сәйкестендіру. ҚазҰТУ хабаршысы, №5(105), 2014. –Б. 435-441.
3. З.Н. Мурзабеков, К.Б. Тусупова Решение задачи оптимального управления для нелинейной модели трехсекторного экономического кластера на конечном интервале времени Вестник КазНТУ, №4(128), 2018. –С. 152-159.

4 ғылыми мақала Scopus және Thomson Reuters базаларында индекстелінетін журналдарында:

1. Murzabekov Z., Marek Milosz M., Tussupova K. Modeling and optimization of the production cluster // Proceedings of 36<sup>th</sup> International Conference on Information Systems Architecture and Technology –ISAT 2015, –Part II.: –Wrocław University of Technology, Poland, 2015. Vol. 430. –P. 99-108.
2. Мурзабеков З.Н., Милош М., Тусупова К.Б.: Решение задачи поиска стационарного состояния в трехсекторной экономической модели кластера. Actual Problems of Economics, №3(165), 2015. – 443-453.
3. Murzabekov, Z., Miłosz, M., Tussupova, K.. The Optimal Control Problem with Fixed-End Trajectories for a Three-Sector Economic Model of a Cluster. // 10th International scientific conferences on research and applications in the field of intelligent information and database systems, ACIIDS 2018: –Dong Hoi City, Viet Nam, 19 March, 2018. Vol. 10751 LNAI. –P. 382-391.
4. Marek Milosz, Zainel Murzabekov, Kamshat Tussupova, Saltanat Usubalieva. Optimisation of Discrete Processes with Bounded Control. Journal of Information Technology and Control. Vol. 47, № 4, 2018. – P. 684-690.

13 халықаралық ғылыми–тәжірибелік конференциялар жинақтарында жарық көрді:

1. Мурзабеков З.Н., Тусупова К.Б. Задача оптимального управления на бесконечном интервале времени в трехсекторной модели экономики. // Труды IX международной азиатской школы-семинара «Проблемы оптимизации сложных систем»: – Алматы, Қазақстан, Институт проблем информатики и управления, 2013. – С. 198-199.

2. Мурзабеков З.Н., Тусупова К.Б. Задача нелинейного программирования при наличии двусторонних ограничений. // Труды IX международной азиатской школы-семинара «Проблемы оптимизации сложных систем»: – Алматы, Казахстан, Институт проблем информатики и управления, 2013. – С. 197-198.
3. Тусупова К.Б. Создание структурной модели экономического кластера на основе трехсекторной модели экономики// Материалы международной научно – практической конференции в рамках XIII Сатпаевских чтений «Повышение качество образования и научных исследований», Екибастузский инженерно-технический институт им. академика К. Сатпаева: –Экибастуз, Казахстан, 16-17 май, 2014. –С. 415-418.
4. Тусупова К.Б. Решение стационарной задачи трехсекторной модели экономики методом множителей Лагранжа// Материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі»: - Алматы, Казахстан, 13-16 апрель, 2015. –С. 188.
5. Тусупова К.Б. Моделирование и поиск стационарного состояния производственного кластера // Материалы IV Международной научно – практической конференции «Современные тенденции и инновации в науке и производстве»: - Кемерово, Междуреченск, РФ, 8-10 апрель, 2015. –С. 150 – 151.
6. Zainelkhriet N.M., Tussupova K.B., Milosz M., Milosz E. Parametric analysis of the production cluster balance state // Abstracts of papers of the International Scientific Conference “Science, technology and innovative technologies in the prosperous epoch of the powerful state”: – Ashgabat, Turkmenistan, June 11-13, 2015. –P. 219-220.
7. Мурзабеков З.Н., Милош М., Тусупова К.Б. Моделирование распределения ресурсов в трехсекторной математической модели кластера // International Conference «Computational and Informational Technologies in Science, Engineering and Education»: abstracts, –CITech2015: –Алматы, Казакстан, 24-27 сентябрь, 2015. Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, 2015. –С. 216-217.
8. Мурзабеков З.Н., Тусупова К.Б. Оптимизация распределения ресурсов в трехсекторной модели экономического кластера // Материалы VI Международной конференции «Проблемы оптимизации и экономические приложения»: Омский Государственный Университет им. Ф.М. Достоевского, – Омск, РФ, 28 июнь – 4 июль, 2015. – С. 159.
9. Тусупова К.Б. Решение задачи поиска стационарного состояния в трехсекторной экономической модели кластера // Материалы международной научно – практической конференции в рамках XIV Сатпаевских чтений «Повышение качество образования и научных исследований», Екибастузский инженерно-технический институт им. академика К. Сатпаева: –Экибастуз, Казахстан, 15-16 май, 2015. –С. 320-321.
10. Tussupova K.B. Problem definition of optimum control of the production cluster // Сборник трудов международной научно – практической

конференции «Повышение качество образования, современные инновации в науке и производстве», Екибастузский инженерно-технический институт им. академика К. Сатпаева: –Экибастуз, Казахстан, 15-16 мая 2016. – С. 101-103.

**11.** Тусупова К.Б. Численные расчеты для задачи оптимальной стабилизации однасекторной экономической модели кластера// Сборник трудов международной научно – практической конференции «Повышение качество образования, современные инновации в науке и производстве», Екибастузский инженерно-технический институт им. академика К. Сатпаева: –Экибастуз, Казахстан, 15-16 мая 2017. – С. 175-178.

**12.** Tussupova K.B. Modeling and optimization of the production cluster // V International Farabi Readings, Materials International Scientific Conference of Students and Young Scientists “Farabi Alemi”: - Almaty, Kazakhstan, 3 – 13 April, 2018. –P. 19.

**13.** Мурзабеков З.Н., Тусупова К.Б. Решение задачи оптимальной стабилизации одной нелинейной системы экономики с ограниченным управлением // Материалы III Международной научной конференции «Информатика и прикладная математика», посвященная 80-летию юбилею профессора Бияшева Р.Г. и 70-летию профессора Айдарханова М.Б.: – Алматы, Казахстан, 26-29 сентября, 2018. –С. 332-341.