

**И. АРАБАЕВ атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК
УНИВЕРСИТЕТИ
И. РАЗЗАКОВ атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК
ТЕХНИКАЛЫК УНИВЕРСИТЕТИ.**

Д 05.23.689 диссертациялык Кеңеши

Кол жазма укугунда
УДК 681.5

ЧОРОЕВ КАЛЫБЕК

**ЭКОНОМИКАЛЫК СИСТЕМАЛАРДАГЫ СТРУКТУРАЛЫК
ӨЗГӨРҮҮЛӨРДҮН МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛДЕРИ ЖАНА ТАЛДОО
ЖАНА ПРОГНОЗДОО ЫКМАЛАРЫ (КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН
МАСЕЛЕСИНДЕ)**

05.13.16 - эсептөө техникасын, математикалык моделдештирүүнү жана
математикалык методдорду илимий изилдөөлөрдө колдонуу (илимдин
тармактары боюнча)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

физика-математика илимдеринин доктору
окумуштуулук даражаны изденип алуу үчүн жазылган

Бишкек 2024

Диссертациялык иш И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин колдонмо информатика кафедрасында аткарылды

Илимий консультант:	Бийбосунов Болотбек Ильясович, физика-математика илимдеринин доктору, техника илимдеринин доктору, профессор, И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин колдонмо информатика кафедрасынын кафедра башчысы
Расмий оппоненттер:	Скляр Сергей Николаевич , физика-математика илимдеринин доктору, профессор, Борбордук Азиядагы Америкалык университетинин колдонмо математика жана информатика программасынын башчысы Сатыбаев Абдуганы Джунусович , физика-математика илимдеринин доктору, профессор, Ош технологиялык университетинин маалыматтык технологиялар жана башкаруу кафедрасынын башчысы. Искандаров Самандар , физика-математика илимдеринин доктору, профессор, Кыргыз Республикасынын улуттук илимдер академиясынын математика институтунун интегро-дифференциалдык тендемелердин теориясы лабораториясынын башчысы
Жетектөөчү мекеме:	Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университетинин математика жана информатика факультетинин колдонмо математика жана информатика кафедрасы (720033, г. Бишкек, ул. Фрунзе, 547)

Диссертацияны коргоо 2024-жылдын 31-майында саат 15-00 дө техника илимдеринин доктору (кандидаты) илимий даражасын изденип алуу боюнча И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин жана И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин Д 05.21.640 диссертациялык кеңешинин отурумунда 770026, Бишкек шаары, Раззаков көч. 51-А, И. Арабаев атындагы КМУнин илимий китепканасынын конференц-залы дареги боюнча өтөт.

Диссертацияны коргоо боюнча видеоконференцияга кирүү үчүн шилтеме: <https://vc.vak.kg/d05-xy8-8iw-xsw>

Диссертациялык иш менен И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин (720026, Бишкек ш., Раззаков көчөсү 51-А) жана И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университеттин (720044, Бишкек ш., Айтматов проспекти 66) китепканаларынан жана КР УИАнын сайтында (https://vak.kg/d_05_23_689/choroev-kalybek-choroevich/) таанышууга болот.

Автореферат 2024-жылдын 29 - апрелинде таркатылды.

Окумуштуу катчы

диссертациялык кеңештин ф. - м. и. к.

Асанбекова Н. О.

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу. Кыргыз Республикасын социалдык – экономикалык турактуу өнүгүүсү, экономикада жана анын тармактык жана региондук түзүмүндө прогрессивдүү өзгөрүүлөрдү жүргүзүүнү иштерди талап кылат. Экономикалык өсүштүн сапатынын маанилүү көрсөткүчү болуп анын түзүмү эсептелет, ал бүтүндөй улуттук экономиканын өнүгүү деңгээлин, анын эмгекти эл аралык экономикалык бөлүштүрүү системасындагы ордун (ЕАЭБ шарттарында) чагылдырат. Изилдөөдө экономикалык-математикалык инструменттерди колдонуу үчүн КР экономикасынын түзүлүшүн социалдык-экономикалык система катары кароого болот. Социалдык-экономикалык система (СЭС) жалпы кабыл алынган мааниде өндүрүш жана керектөө, алмашуу жана бөлүштүрүү чөйрөсүндө өз ара аракеттенген жана бирдиктүү бүтүндүктү (социалдык-экономикалык түзүмдү) түзгөн ресурстардын жана экономикалык субъекттердин жыйындысы катары түшүнүүгө болот.

Өткөөл экономикадагы КР социалдык-экономикалык системасы (СЭС) элементтердин жана алар менен курчап турган чөйрөнүн өз ара байланыштарынын көптүгү менен мүнөздөлүүдө. Ошондой эле ал системанын параметрлерине ар кандай баа берүүлөрдүн аныкталбагандыгы, сандык жана сапаттык баа берүүлөрдүн так эместиги, айрым элементтердин өнүгүүсүнүн ар кандай деңгээлдери жана бирдей эместиги жана алардын иштеши жөнүндө толук жана анык маалыматтар, жүрүп жаткан процесстердин сызыктуу эместиги ж. б. менен мүнөздөлөт.

Бул иште тармактык комплекстер менен секторлордун ортосундагы түзүмдүк – функциялык байланыштарды, ар кандай түрдөгү дисбаланстардын топтолушунун жана алардын компенсациясынын типтерин талдоо аркылуу заманбап ата мекендик экономикага бирдиктүү көз карашты иштеп чыгуу аракети көрүлүүдө.

Бул көйгөйлөр жана өлкөнүн экономикасынын түзүмдүк өзгөрүүлөрдү башкаруу жаатындагы бул изилдөөнүн актуалдуулугун аныктады. Ошентип, изилдөө темасынын актуалдуулугу экономикада пайда болгон түзүмдүк пропорцияларды эске алуу менен экономикалык процесстерге фактор катары түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн таасирин баалоо зарылдыгы менен аныкталат.

Көйгөйдүн изилденишинин абалы. Улуттук экономиканын макроэкономикалык деңгээлинин түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн азыркы этабында көптөгөн окумуштуулар экономисттер жана математиктер изилдөө объектиси болуп саналат. Түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн маселелерин жана алардын экономикалык өсүшкө тийгизген таасирин изилдөө чет өлкөлүк жана ата мекендик окумуштуулардын көптөгөн иштери арналат. Алыскы чет өлкөлөрдө экономикадагы түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн көйгөйүн К.Кларк, С. Кузнец, В. Леонтьев, Э. Денисон, Г. Минасян, А. Картер жана башкалар иликтешкен. Россияда, экономиканын түзүмдүк өзгөрүүлөргө илимий изилдөө А.И. Анчишкин, Ю.В.Яременко, С.Сутягин, А.А. Нечаев, С. С. Емельянов, Л.С. Казинец, Г.Е. Эдельгауз, В. С. Коссов, М. А. Бутина, С. Н. Журавлева, В. А. Бессонов, О. С. Сухарев, Н. В. Суворов, О.В. Спасская жана башкалардын

аттары менен байланышкан.. Ата мекендик окумуштуулар Т.К. Койчуев, А. С. Исманов, С.А. Турсунова, Б. С. Жаманкулов жана башкалар изилдөөлөрдө түзүмдүк өзгөрүүлөрдү изилдөөдө экономикалык ыкмаларын колдонушкан.

Докторлук диссертациянын темасынын артыкчылыктуу илимий багыттар жана мамлекеттик илимий программалар менен байланышы.

Диссертациялык иш И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин "Колдонмо информатика" кафедрасынын илимий - изилдөө иштеринин планына ылайык аткарылды.

Диссертациянын негизги жыйынтыктары ...

Изилдөөнүн максаты. Негизги максаттары болуп төмөнкүлөр саналат:

- өткөөл мезгилде улуттук экономиканын макроэкономикалык процесстеринин түзүмдүк өзгөрүүлөрүн баалоо, талдоо жана моделдөө методологиясын түзүү, экономиканы өнүктүрүү маселелерин чечүүгө арналган;
- түзүмдүк өзгөрүүлөрдү жана экономикалык өсүш процесстерин баяндаган математикалык инструментарийлерди иштеп чыгуу;
- улуттук экономиканын макроэкономикалык процесстерин ишке ашыруунун белгиленген тармактык түзүмүнө алып келүүнүн алгоритмдерин иштеп чыгуу.

Изилдөөнүн маселелери.

1. Улуттук экономикадагы макроэкономикалык түзүмдүк өзгөрүүлөрдү талдоо жүргүзүү жана баалоо боюнча чет өлкөлүк жана ата мекендик тажрыйбаны колдонуу жана жалпылоо.

2. Экономикалык өсүш процесстерине түзүмдүк механизмдердин таасирин бөлүү бөлүгүндө жаңы мамилелерди жана методологиялык ыкмаларды негиздөө.

3. Талдоо жана түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн жана макроэкономикалык көрсөткүчтөрдүн негизги себеп-натыйжа мамилелерин аныктоо.

4. Түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн динамикасын изилдөө математикалык моделдерин жана ыкмаларын иштеп чыгуу жана түзүмдүк өзгөрүүлөргө жана улуттук экономиканын өсүшүнө байланыштуу моделдер.

5. Экономикалык өнүгүү процесстерине түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн таасирин баалоо параметрлерин иштеп чыгуу.

6. Көз карандысыздык мезгилинде (1993-2021-жж.) ата мекендик экономикадагы түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн мүнөзүн жана багытын талдоо.

7. Экономикалык системалардын сапаттык параметрлерин негиздөө жана алардын тең салмактуу өнүгүү шарттарын аныктоо.

Диссертациялык иштин илимий жаңылыгы төмөнкүлөрдөн турат:

- экономикалык өнүгүү процесстерине түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн таасирин системалуу изилдөөнү жүргүзүү, бул экономикадагы түзүмдүк жылышуулардын математикалык моделдерин иштеп чыгуунун методологиялык негиздерин кеңейтүүгө мүмкүндүк берди;

- ар түрлүү механизмдердин таасирин математикалык моделдөө бөлүгүндө жаңы ыкмалар жана методологиялык ыкмалар негизделген;

- түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн жана экономикалык өсүштүн сызыктуу эмес математикалык моделдеринин жаңы классын түзүүгө мүмкүндүк берет;
- тармактык жана технологиялык жылыштарга түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн таасирин комплекстүү баалоого математикалык моделдердин жаралышынын теориялык жана методологиялык ыкмалары баяндалган;
- экономикалык түзүмдөрдүн негизги параметрлерин аныктоо жана алардын тең салмактуу өнүгүү шарттарын аныктоо үчүн өндүрүштүк функциялардын негизинде математикалык моделдер сунушталган.

Практикалык мааниси жана изилдөө жыйынтыктарын ишке ашыруу.

Изилдөөнүн жүрүшүндө алынган теориялык, методологиялык жана методикалык натыйжалар макроэкономикалык пландоо жана божомолдоо методологиясын иштеп чыгууда жана өркүндөтүүдө, экономикалык өнүгүүнүн республикалык жана региондук программаларын түзүүдө колдонулушу мүмкүн.

Түзүмдүк өзгөрүүлөрүн моделдөө методологиясынын сунуш кылынган ыкмаларын ишке ашыруу тармактык жана технологиялык деңгээлдердеги түзүмдөрдүн тең салмактуулугун сапаттуу жакшыртууга, түзүмдүк өзгөрүүлөр менен экономикалык өсүштүн процессинин ортосундагы практикалык өз ара байланышты камсыз кылууга көмөк көрсөтүшү керек.

Диссертациялык изилдөөнүн материалдары жогорку окуу жайлардын окуу процессинде макроэкономикалык моделдөө маселелерин караган дисциплиналар боюнча колдонмолорду, лекциялык жана практикалык курстарды даярдоодо колдонулушу мүмкүн.

Диссертациянын коргоого чыгарылган негизги жоболору:

- экономикалык системалардын иштөөсүнүн натыйжалык көрсөткүчтөрүнүн динамикасын изилдөөлөрдүн бирдиктүү логикалык өз ара байланышын камсыз кылуу боюнча системалуулугу менен айырмаланган экономикалык системаларды түзүмдүк өзгөртүүлөрдүн математикалык моделдерин жана методдорун иштеп чыгуунун негизин түзүү;
- моделдерди иштеп чыгууда экономикалык система түзүмдүк-функционалдык система катары каралат жана бул түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн, ошондой эле экономикалык өсүштүн динамикалык математикалык моделдерин куруунун толук мүмкүндүгүн түздү, анын алкагында экономикалык өнүгүү баарынан мурда белгилүү бир түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн ырааттуулугу катары каралат;
- экономикалык системанын өнүгүүсүнүн таасир берген түзүмдүк өзгөрүүлөрдү "фактор-таасири" жана "фактор-натыйжасы" катары каралган жагдайларда изилдөөлөрдүн системалуу мүнөзүн камсыз кылууга мүмкүндүк берүүчү экономикалык системалардын математикалык моделдөөнүн методологиясын негиздөө;
- сызыктуу эмес, тең салмаксыз жана детерминисттик эмес элементтер катары макроэкономикалык системалардын болушунан улам сызыктуу эмес динамикалык системалар теориясына негизделген бул системаларды изилдөөгө концептуалдык мамиле иштелип чыккан. Сызыктуу эмес динамикалык

системалардын моделдери макроэкономикалык деңгээлдеги түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн өзгөчөлүктөрүн эң так чагылдыраары белгилүү;

- пропорционалдуулук коэффициентинин негизинде бааланган тармактык түзүмдүн сапат параметрлери өнүгүүнүн экономикалык жана технологиялык факторлорунун өз ара шайкештик мүнөзүн гана чагылдырбастан, натыйжада пайда болгон жана түзүмдүк факторлордун динамикасын мүнөздөөчү өз алдынча экономикалык индикаторлор болуп саналарын аныктоо жана далилдөө;

- макроэкономикалык деңгээлде түзүмдүк тең салмактуулукка жетишүү максатында түзүмдүк өзгөрүүлөрдү изилдөөгө мүмкүндүк берүүчү, түзүмдүк жылыштардын багытын жана натыйжалуулугун баалоого, ошондой эле тармактардын түзүмдүк өзгөрүүлөрүнүн конкреттүү сандык параметрлерин алууга мүмкүндүк берүүчү математикалык моделдердин системасын түзүү ;

- экономиканын түзүмдүк жана функционалдык мүнөздөмөлөрүнүн ортосундагы тыгыз реалдуу өз ара байланышты аныктоого мүмкүндүк бере турган, Кыргыз Республикасынын статистикалык маалыматтарынын негизинде түзүмдүк өзгөрүүлөрдү баалоонун диссертациялык изилдөөлөрүндө иштелип чыккан математикалык моделдерин адаптациялоо жана верификациялоо, ошондой эле макроэкономикалык системалардын түзүмдүк тең салмактуулугуна жетишүү боюнча практикалык сунуштарды сунуштоо.

Изилдөөнүн **объектиси** катары улуттук экономика, анын тармактары жана негизги секторлору каралат. Изилдөөнүн **предмети** макроэкономикалык системалардын түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн математикалык ыкмаларын жана моделдерин иштеп чыгуу, механизмдер жана түзүмдүк өзгөрүүлөргө баа берүү ыкмалары саналат.

Изилдөөнүн теориялык жана методологиялык негиздери. Макроэкономикалык системалардын түзүмдүк өзгөрүүлөрүнүн динамикасын анализдөө үчүн математикалык ыкмаларды жана инструменттерди иштеп чыгууда жана колдонууда экономикалык өнүгүү теориясы жана динамикасы, экономикалык системалардын институтциалдык проблемалары, экономикалык процесстердин экономикалык-математикалык моделдештирүү теориясы, ыктымалдуулуктар теориясы жана математикалык статистика боюнча эмгектер пайдаланылды.

Иштин негизине классификациялык жана түзүмдүк талдоо, анализдин жыйынтыктарынын синтези, логикалык жана тарыхый методдордун айкалышы, себептик-натыйжалык байланыштарды аныктоо сыяктуу изилдөөнүн жалпы илимий методдорун пайдалануу менен системалуу мамиленин принциптери коюлган. Түзүмдүн динамикасын баалоодо ар кандай математикалык жана статистикалык моддор жана экономикалык-математикалык моделдер колдонулган.

Изилдөөнүн маалыматтык базасы катары мамлекеттик башкаруу органдарынын, илим-изилдөө институттарынын маалымдоо жана методикалык материалдары, КР Улуттук статистика комитетинин статистикалык маалыматтары, мыйзамдык жана ченемдик актылар, КР УСК статистика боюнча методикалык колдонмолор, экономикалык Эмгек жана өнүгүү уюмунун (ЭКӨУ),

Дүйнөлүк банктын, эл аралык валюта фондунун маалыматтар базасы, мезгилдүү басма сөз материалдары, Интернет-түйүндөрдүн ресурстары колдонулду.

Диссертанттын жеке салымы өз алдынча изилдөө иштерин жүргүзүүдө, илимий жыйынтыктарды алууда, аларды талдоодо жана изилдөөлөр алардын негизинде аткарылган тыянактарды түзүүдө турат. Иштин жалпы максатын баяндоо, милдеттерди коюу, изилдөөнүн жалпы методологиясы илимий кеңешчи профессор Б. и. Бийбосуновго таандык.

Диссертациялык ишти апробациялоо.

Диссертациялык изилдөөнүн негизги жыйынтыктары төмөнкү конференцияларда жана семинарларда билдирилген жана талкууланган:

- Борбордук-Евразиялык изилдөөлөр коомунун (CESS) эл аралык конференциясында. Питтсбург университети (АКШ) Питтсбург. 2023;
- «Евразия экономикасы» эл аралык конференциясында, Измир, Түркия, 2023;
- «Евразия экономикасы» эл аралык конференциясында, Стамбул, Түркия 2021;
- Студенттердин жана жаш илимпоздордун "ИННО-ВАЦИЯЛЫК технологиялар жана алдыңкы чечимдер" Илимий баяндамаларынын эл аралык ЖОЖдор аралык илимий-практикалык конференциясына, Бишкек, 28-29-май 2020;
- «Евразия экономикасы» эл аралык конференциясында, Фамагуста, Кипр 2019;
- Борбордук-Евразиялык изилдөөлөр коомунун (CESS) эл аралык конференциясында. Вашингтон университети, Вашингтон (АКШ) 2019;
- «Евразия экономикасы» эл аралык конференциясында, Ташкент, Өзбекстан, 2018;
- "Татаал системаларды оп-тимизациялоо көйгөйлөрү" эл аралык Азия мектеп-семинарында, Бостери, Кыргызстан, 2016;
- И. Арабаев атындагы КМУнун эл аралык илимий-методикалык конференциясында, Бишкек. 20-21-май, 2016;
- "Татаал системдерди моделдөө" эл аралык конференциясынын докладына. Омск, Орусия 2015;
- "Татаал системаларды оп-тимизациялоо көйгөйлөрү" эл аралык Азия мектеп-семинарында, Новосибирск, Россия, 2015;
- "Татаал системаларды опти-мизациялоо проблемалары" эл аралык Азия мектеп-семинарында, Бостери, Кыргызстан, 2014.

Жыйынтыктарды жарыялоонун толуктугу. Диссертациялык иштин негизги мазмунун чагылдырган изилдөөлөрдүн жана жоболордун натыйжалары 28 илимий иште жарыяланган, алардын 22си - РИНЦ системдери индекстелген илимий журналдарда, бсы - эл аралык илимий конференциялардын жыйнактарында, бири Scopus системасына кирген журналда жарыяланган.

Диссертациянын түзүмү. Диссертациялык иш кириш сөздөн, 5 бөлүмдөн, корутундудан турат, иштин жалпы көлөмү 208 барактан турат, анда 15 сүрөт, 13 таблица жана колдонулган булактардын тизмесинин 112 аталышы камтылган.

Автор профессор Бийбосуновго биргелешкен илимий иши үчүн, ошондой эле И. Арабаев атындагы КМУнун “Прикладдык информатика” кафедрасынын мүчөлөрүнө диссертациянын үстүндө иштөөдөгү жана изилдөөлөрдүн жыйынтыктарын талкуулоодогу баалуу кеңештери үчүн **терең ыраазычылыгын** билдирет..

ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Диссертациялык изилдөө маанилүү макроэкономикалык маселелерди чечүүгө – өнөр жай жана технологиялык деңгээлдерде түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн комплекстүү теориясынын жана моделдөөнүн методологиясынын негиздерин түзүүгө арналган.

Постсоветтик өлкөлөрдө, анын ичинде КРда рынок экономикасына өтүү алардын экономикалык түзүлүшүнө таасирин тийгизбей койгон жок. Узак убакыттын ичинде калыптанган экономикалык – чарбалык байланыштар тез арада бузулуп, экономикада бул өлкөлөр үчүн таптакыр жаңы тармактар пайда болду жана тездик менен өнүгүп жатты. Бул өзгөрүүлөрдүн бардыгы өлкөнүн экономикалык тутумундагы түзүмдүк өзгөрүүлөрдү изилдөө үчүн негиз болду. Кыргызстандын экономикасынын тармактык түзүмүнүн өзгөрүшү, ал көз карандысыз жылдар аралыгында абдан өзгөрдү. Кыргызстандын экономикасынын өнүгүшүн бир нече этапка бөлсө болот. Ар бир этапта максаттар жана экономиканын өсүшүнүн негизги факторлору өзгөрдү. Экономикалык системанын жаңы түзүмдөрүн түзүүчү экономиканын өсүшүнүн катализаторлору катары тоо-кен, курулуш, соода жана кызмат көрсөтүү тармактары болгон. Бул жылдары совет мезгилиндеги ири өнөр жайлардын үлүшү кыйла төмөндөдү. Азыркы учурда улуттук экономиканын жана тышкы экономикалык сооданын рационалдуу эмес түзүмү калыптанды. Улуттук экономиканын түзүмү тоо – кен казып алуу тармагынын конъюн-турасынан, ЕАЭС кирген өлкөлөрүндөгү экономикалык кырдаалдан, чет өлкөлөрдүн, өзгөчө Кытай Эл Республикасынан, чет элдик мигранттардын акча которууларынан жана чет элдик кредиттердин көлөмүнөн өтө көз карандылыгы менен мүнөздөлөт. Өлкөнүн экономикалык системасы ири түзүмдүк өзгөрүүлөргө, сапаттуу жана оптималдуу балансталган өсүшкө жетишүүгө абдан муктаж. Бул үчүн өлкөдө бизнести игиликтүү жүргүзүү үчүн жагымдуу инвестициялык климатты түзүү зарыл. Республиканын ири инвестициялык мүмкүнчүлүктөрүнүн чектелгендигин эске алуу менен өлкөдө чакан жана орто бизнести өнүктүрүү үчүн жагымдуу институционалдык чөйрөнү түзүүгө басым жасоо зарыл.

Постсоветтик мейкиндикте экономиканын түзүмүн математикалык моделдештирүү проблемасы боюнча заманбап илимий изилдөөлөр жүргүзүлгөн. Объектиси улуттук экономика богон илимий изилдөөлөр [2;8;10;16; 20;30;31], ал эми экономиканын айрым тармактарын объектиси катары карап изилдөөлөр [17; 55;56], ошондой эле региондордун экономикасынын түзүмүн изилдөөлөр [50;68] эмгектерде каралган. Түзүмдүк жылыштарды өлчөө үчүн колдонулган көрсөткүчтөрдүн эң толук баяндамасы [2;23;95] эмгектерде берилген. [50] иште түзүмдүк жылыштардын көрсөткүчтөрүн толуктоо аракети көрүлгөн. Ал

толуктоолор системанын түзүмдүк өзгөрүүсүнүн акыркы натыйжасын гана баалоого багытталган, аны коштогон багыттарды жана жеке түзүмдүк факторлордун таасиринин күчүн баалоо менен жүргүзүлгөн.

Экономикалык системанын түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн сандык типологиясы [55] иштин автору тарабынан сунушталган. Түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн проблемаларын изилдөөнүн милдеттеринин бири катары, болуп жаткан өзгөрүүлөрдүн эффективдүүлүгү жөнүндө маселени коюлган. Бул суроого жооп берүүдөн мурда кайсы экономикалык түзүм эффективдүү деп эсептелерин тактап алуу зарыл. Экономиканын түзүмү эффективдүү деп классификациялоо үчүн төмөнкү шарттарды аткаруу керек: өндүрүш көлөмүнүн өсүшү, эмгек өндүрүмдүүлүгү, капиталдын өндүрүмдүүлүгү, материалдык сыйымдуулуктун төмөндөшү, ошондой эле өндүрүлгөн продукциянын коомдун керектөөлөрүнө ылайык келиши.

1. Экономикалык системалардагы түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн комплекстүү теориясынын иштелип чыккан негиздеринин алкагында түзүмдүк факторлордун динамикасын изилдөө менен экономикалык системалардын иштешинин натыйжаларынын көрсөткүчтөрүнүн ортосундагы бирдиктүү логикалык байланышты камсыз кылуучу математикалык моделдер сунушталат.

2. Түзүмдүк жана функционалдык өнүгүүнүн кош биримдигинин концепциясы изилденди жана сунушталды, бул түзүмдүк компонентти жана экономикалык системалардагы анын механизмдерин математикалык моделдөөнүн багыттарын олуттуу кеңейтүүгө мүмкүндүк берди. Түзүмдүк-функционалдык байланыш концепциясы түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн жана экономикалык өсүштүн динамикалык моделдерин куруу мүмкүнчүлүгүн түздү, анын алкагында экономикалык өнүгүү биринчи кезекте белгилүү түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн ырааттуулугу катары каралат.

3. Экономикалык системалардагы түзүмдүк өзгөрүүлөрдү математикалык моделдөөнүн методологиясы иштелип чыкты, ал түзүмдүк өзгөрүүлөр “фактор-таасир” жана “фактор-натыйжа” катары каралып жаткан кырдаалда экономикалык системанын өнүгүшүн изилдөөлөрдүн системалуулугун камсыз кылууга мүмкүндүк берет. Экономикалык системалар сызыктуу эмес, детерминисттик эмес жана тең салмактуу эмес түзүлүштөр катары каралат, алар бир калыпта эместик жана стохастикалык көрүнүштөр менен мүнөздөлөт.

4. Пропорционалдуулуктун коэффициенттин негизинде бааланган тармактык түзүмдүн сапаттык параметрлери экономикалык жана технологиялык өнүгүү факторлорунун өз ара шайкештигинин мүнөзүн гана чагылдырбастан, ошондой эле өз алдынча экономикалык көрсөткүчтөр болуп санала тургандыгы аныкталган жана далилденген. Түзүмдүн сапаты менен ИДПнын өсүү темпинин ортосундагы байланышты баалоо маселеси регрессиялык-корреляциялык анализдин моделдеринин негизинде чечилет, б.а. корреляция жана детерминация коэффициенттерин аныктоо менен.

Бул көрсөткүчтөрдүн биринчиси кокустук чоңдуктардын биринин өзгөрүшү экинчисинин орточо көрсөткүчүнүн өзгөрүшүнө алып келген нача татаал эмес функционалдык мүнөзгө ээ болбогон кокус чоңдуктар ортосундагы

статистикалык байланышты аныктайт. Экинчи көрсөткүч биринчи факторго жараша жыйынтык мүнөздөмөсүндөгү вариациянын үлүшүн чагылдырат.

5. Экономикалык адабиятта иштелип чыккан матрицалык моделдерди текшерүү жана адаптациялоо тармак аралык балансынын (ТАБ) моделдеринин жана продукт матрицалык мультипликатор моделинин негизинде ата мекендик экономиканын түзүмдүк өзгөрүүлөрүнө баа берүү үчүн жүргүзүлгөн.

Белгилүү болгондой, ТАБды нарктык мааниде колдонууда экономиканын тармактарынын ортосундагы өз ара мамилелерди талдоо үчүн каралып жаткан тармактардын санына туура келген өлчөмгө ээ болгон тике чыгымдардын A матрицасы киргизилет:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

мында n — каралып жаткан тармактардын саны жана матрицанын ар бир элементи a_{ij} — j тармактын өндүрүшүнүн бирдигин өндүрүү үчүн зарыл болгон i — өнөр жайынын продукциясынын керектөөсүн чагылдырат. Ар бир мындай түз чыгым коэффициенти катары табылат

$$a_{n1} = \frac{x_{ij}}{w_j}$$

мында x_{ij} — j тармакта керектелүүчү i — өнөр жай продукциясынын көлөмү, w_j — j өнөр жайынын дүң продукциясы.

Бир тармактын өндүрүшүнүн башка өндүрүшүнүн бирдигине болгон иш жүзүндөгү чыгымдарын эсептөө үчүн жалпы чыгымдардын коэффициенттерин алуу менен түз жана кыйыр чыгымдарды кошуу керек.

Матрицалык түрдө түз чыгымдар төмөнкүчө аныкталат:

$$T = A \cdot V,$$

мында T — тике чыгымдардын вектору,

A — түз чыгымдардын коэффициенттеринин матрицасы,

V — эл чарбасынын акыркы продукциясынын вектору.

Бардык циклдердин кыйыр чыгымдарынын, тике чыгымдардын жана жалпысынан акыркы продукциянын суммасы улуттук экономиканын тармактары боюнча дүң продукциянын векторун берет.

Формалдуу түрдө дүң продукциянын вектору төмөнкүчө жазылышы мүмкүн

$$W = V + A \cdot V + A^2 \cdot V + A^3 \cdot V \text{ или } W = (E + A + A^2 + A^3) \cdot V$$

мында E — иденттүүлүк матрицасы.

Анда

$$W = (E - A)^{-1} \cdot V,$$

мында $(E - A)^{-1} \cdot V$ — жалпы чыгым коэффициенттеринин матрицасы (Леонтьев тескери матрицасы), W — өндүрүштүн дүң көлөмүнүн вектору, A — тике чыгымдардын коэффициенттеринин матрицасы, V — акыркы вектор продукциянын көлөмү.

$$R(X, Y) = \left(\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2 \right)^{1/2}$$

$$R(X, Y) = \cos \varphi = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{R(X, 0) \cdot R(Y, 0)}$$

$$N(X, Y) = ((1 - E)^2 \cdot (X, Y))^{1/2}$$

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n r_i N_i}{R(\tau - t)} \quad (18)$$

Баалоо индикатору катары (18) туюнтмасы колдонулган, ал көрсөтүлгөн мезгилдеги түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн интенсивдүүлүгүн мүнөздөгөн.

1 – таблицада эсептөөлөрдүн натыйжалары ата мекендик экономиканы агрегациялоонун үч варианты боюнча түзүмдүк өзгөрүүлөргө баа берүү бөлүгүндө келтирилген.

1 – таблица. Ата мекендик экономиканы агрегациялоонун үч варианты боюнча түзүмдүк өзгөрүүлөргө баа берүү

Көрсөткүчтөр	1995-2000	2000-2005	2010-2015	2015-2021
	Үч секторлуу модель			
R	0,310	0,079	0,017	0,405
E	0,898	0,994	1,000	0,828
N	0,440	0,114	0,025	0,560
	Эки секторлуу модель			
R	0,259	0,118	0,018	0,344
E	0,887	0,976	0,999	0,806
N	0,462	0,217	0,032	0,592

Бүткүл мезгил үчүн R индикаторунун маанисинин өзгөрүшүн карап көрөлү: вектордук түзүмдүн ортосундагы эң чоң аралыктар үч секторлуу модель үчүн алынган – 0,405, эң кичинеси – эки сектордук модель үчүн (0,259). Белгилей кетсек, 2010-2021-жылдар аралыгында R индикаторунда анча-мынча өзгөрүүлөр болгон. (0,017 жана 0,018) бул мезгилде мурунку мезгилдерде болгон түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн сакталышы байкалганын көрсөтөт.

E көрсөткүчү түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн багытын аныктайт: анын мааниси бирге жакын болгон сайын, мурда топтолгон түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн эсебинен түзүмдүк жылыш ошончолук көп болот.

N көрсөткүчү мурунку эки көрсөткүчтү толуктайт жана системанын резонансынын сандык баасы болуп саналат, вектордук түзүмдүн өзгөрүүсүнүн негизги траекториясынан четтөө даражасын мүнөздөйт. Бул көрсөткүчтүн мааниси канчалык төмөн болсо, системанын мурунку абалына ошончолук экономикалык кайра түзүүлөр көз каранды. Бүткүл изилдөө мезгили үчүн бул көрсөткүчтүн эң жогорку мааниси эки сектордук моделге гана мүнөздүү. Үч сектордук модель үчүн резонанстык көрсөткүчтөр 1995-2000-ж. 0,440 жана

0,462, тиешелүүлүгүнө жараша, бул маанилер 2015-2021-жылдар үчүн максималдуу болуп саналат.

6. Макроэкономикалык деңгээлде түзүмдүк өзгөрүүлөрдү изилдөөнү камсыз кылуу үчүн, анын ичинде өндүрүштүк-технологиялык мүнөздөгү түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн конкреттүү сандык параметрлерин алууну, түзүмдүк өзгөрүүлөр менен экономикалык өсүштүн ортосундагы байланышты аныктоону, ошондой эле түзүмдүк тең салмактуулукка жетишүүнү камсыз кылуу үчүн сызыктуу эмес математикалык моделдердин системасы түзүлдү..

Экономикалык өсүш менен түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн ортосундагы байланыштын динамикалык модели (Логистикалык функция)

$$Y(t) = Y_{ST} + Y_A + Y_F + Y_S + Y_M$$

мында Y_{ST} – салттуу тармактардын өндүрүшүнүн көлөмү;

Y_A – айыл чарба секторунун продукциясынын көлөмү;

Y_F – финансы секторунун продукциясынын көлөмү;

Y_M – өндүрүш өнөр жайынын өндүрүшүнүн көлөмү.

$$Y_{ST} = Y_{ST}^{(0)} \cdot \frac{1 + a}{1 + \exp[-b(t - t_0)]}$$

мында $Y_{ST}^{(0)}$ – $t = t_0$ жылдагы экономиканын салттуу тармактарындагы жалпы көлөмдүн баштапкы мааниси;

a – белгиленген баштапкы шарт менен аныкталуучу константа;

b – салттуу тармактардагы “бириктирүү технологияларынын” таасири менен аныкталуучу коэффициент.

Параметрлердеги түзүмдүк өзгөрүүлөрдү камтыган эконометрикалык моделдерди кароодо түзүмдүк өзгөрүү убактысы белгилүү (экзогендик жылыш) же белгисиз (эндогендик жылыш) болушу мүмкүн.

Түзүмдүк жылыштары бар мезгил катарынын моделдери, биринчиден, мындай моделдер убакыттын өтүшү менен экономикалык көрсөткүчтөрдүн динамикасындагы статистикалык олуттуу өзгөрүүлөрдү аныктоого мүмкүндүк берет: төмөндөө мезгилинен өсүү же стагнация мезгилине чейин өзгөрүү, өсүү темпинин өзгөрүшү же төмөндөө ж.б. . Башкача айтканда, бул моделдер түзүмдүк жылыштардын убакыт моменттерин жана багыттарын, анын ичинде түзүмдүк жылыштын так моменти белгисиз болгон учурларда аныктайт жана туруктуу узак мөөнөттүү тенденцияларды ачып берет. Экинчиден, мезгилдик катарлардын түзүмдүк жылыштарынын болушу проблемасы мезгил катарлардын стационардуу эместиги маселеси менен тыгыз байланышкан. Ушуга байланыштуу кокустук процесстин стационардык эмес компонентин кантип жакшылап моделдөө керек деген суроо табигый түрдө туулат.

Бирдик тамыры жана/же түзүмдүк жылышы бар стационардык эмес мезгил катарлардын моделдерин статистикалык талдоо чөйрөсүндөгү заманбап изилдөөлөрдү карап чыгуу регрессиялык типтеги эконометрикалык көз карандылыктын түзүмдүк жылыштарын аныктоо маселесинин төмөнкүдөй жалпы баяндоосун түзүүгө мүмкүндүк берет.

I. Байкоо модели төмөнкү формада болсун:

$$y_i = c_1 x_{1i} + c_2 x_{2i} + \dots + c_k x_{ki} + \varepsilon_i, i = \overline{1, N} \quad (1)$$

Мында $\varepsilon_i - y_i$ көз каранды өзгөрмөсүндөгү “ызы-чуунун” кокустук ырааттуулугу;

$c = c_1, c_2, \dots, c_k$ – (1) моделдеги белгисиз коэффициенттердин вектору, бөлүкчөлөр боюнча туруктуу функция менен сүрөттөлөт:

$$c = \sum_{i=1}^{m+1} a_i X([\theta_{i-1}N] < n < [\theta_i N]) \quad (2)$$

мында θ_i – (1) моделдеги түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн белгисиз параметрлери, $X_n = (x_{1n}, x_{2n}, \dots, x_{kn})$ (1)деги божомолдоочулардын кокус вектору.

Каралып жаткан моделдин практикалык маанилүү колдонмолоруна моделдердин классы кирет:

- авторегрессия $y_i = c_1 x_{1i} + c_2 x_{2i} + \dots + c_k x_{ki} + \varepsilon_i$;

- жылмышкан орточо авторегрессия же $ARMA(p, q)$ модели, мында p жана q моделдин тартибин аныктаган бүтүн сандар, X_t мезгил катарын түзүүнүн төмөнкү процесси деп аталат:

$$X_t = c + \varepsilon_t + \sum_{i=0}^p \alpha_i X_{t-i} + \sum_{i=0}^q \beta_i \varepsilon_{t-i},$$

мында c – туруктуу сан, ε_i – ак шуулдоо (белй шум), башкача айтканда, көз карандысыз жана бирдей бөлүштүрүлгөн кокус чоңдуктардын ырааттуулугу (көбүнчө нормалдуу), орточосу нөлдүк, $\alpha_i, \alpha_i, \dots, \alpha_p$ жана $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_q$ – тиешелүүлүгүнө жараша реалдуу сандар, авторегрессиялык коэффициенттер жана жылмышкан орточо коэффициенттер. Параметрлер $p, q > 1$, x_i болжолдоочулар катары стационардык авторегрессиялуу жылмышкан орточонун процесстер жана бирдик тамыры бар процесстер аркылуу түзүлүшү мүмкүн.

Милдет $(y_n, x_{1n}, x_{2n}, \dots, x_{kn}), n = 1, \dots, N$; байкоолордон (2) моделдеги түзүмдүк жылыштардын $\theta_i, i = 1, \dots, m$ параметрлерин баалоо болуп саналат. Мында $c(n) = (c_1(n), c_2(n), \dots, c_k(n))^*$ коэффициенттери белгисиз деп кабыл алынат.

II. Моделдердин дагы бир классы төмөнкү түрдөгү бир мезгилдик эконометрикалык теңдемелердин системалары менен сүрөттөлөт:

$$By_t + \Gamma x_t = \varepsilon_t \quad (3)$$

мында $y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{mt})'$ – эндогендик өзгөрмөлөрдүн вектору; $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{kt})'$ – детерминацияланган өзгөрмөлөрдүн вектору; $\varepsilon_t = (\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}, \dots, \varepsilon_{mt})'$ – кокус статистикалык көз каранды катарлардын вектору; B – матрицасыны өлчөмү $m * m$; ал эми Γ – матрицаныкы $m * k$.

Түзүмдүк форма (3) төмөндөгүдөй кыскартылган формада жазылышы мүмкүн: $y_t = -B^{-1}\Gamma x_t + B^{-1}\varepsilon_t = \Pi x_t + \xi_t$.

Түзүмдүк жылыштар Π – матрицанын коэффициенттеринин кескин өзгөрүшү деп түшүнүлөт. x_t – параметрлери детерминисттик же стохастикалык деп кабыл алынат.

Түзүмдүк жылыш моментин баалоо үчүн төмөнкү статистика колдонулат:

$$Y_N(n) = N^{-1}(z(1, n) - \mathcal{P}_1^n(\mathcal{P}_1^N)^{-1}z(1, N))$$

мында $z(n_1, n_2) = \sum_{i=n_1}^{n_2} F(i/N)y'_i - (k * m)$ – матрицасы; $1 \leq n_1 < n_1 \leq N$.

\mathcal{P}_1^N – эркин алынган чекит n көптүгү; $\arg \max_{1 \leq n \leq N} \|Y_N(n)\|$ – түзүмдүк жылыш

параметринин баасы катары кабыл алынат.

Бир нече түзүмдүк жылыштарды аныктоо жана баалоо үчүн төмөнкү ыкма сунушталат:

1) $[1, \dots, N]$ диапазонундагы маалымат үлгүсүнүн негизинде статистиканы түзөбүз

$$Y_N(n) = N^{-1}(u(1, n) - \mathcal{H}_1^n(\mathcal{H}_1^n)^{-1}u(1, N)). \quad \text{Эгерде } \max_n \|Z_N(n)\| > C$$

(мында $C = C(N)$ - чечим кабыл алуу босогосу), андан кийин $\max \|Z_N(n)\|$, чекити эсептейбиз, антпесе тандоо статистикалык жактан бир тектүү деп эсептелет.

2) $[1, \dots, \max n]$ диапазонундагы маалыматтарды колдонуп, статистиканы түзөбүз $Y_N(n) = N^{-1}(u(1, n) - \mathcal{H}_1^n(\mathcal{H}_1^n)^{-1}u(1, N))$ мында $N = \max n$ үчүн. Цикл $[1, \dots, \max n]$ диапазонунда бир тектүү тандалма алынганга чейин кайталанат. Андан кийин түзүмдүк жылыш моментин баалоо катары $n_1 = \max n$ алып, 3-кадамга өтөбүз.

$[n_1, \dots, N]$ диапазонундагы маалымат тандалмасын колдонуп, статистиканы түзөбүз $Y_N(n) = N^{-1}(u(1, n) - \mathcal{H}_1^n(\mathcal{H}_1^n)^{-1}u(1, N))$. $[n_1, \dots, N]$ диапазонунда бирдиктүү тандалма алынганга чейин циклди кайталайбыз.

Мында моделдештирүү үчүн детерминисттик жана стохастикалык регрессия моделдери колдонулган.

2. Стохастикалык регрессия моделин түзүү үчүн төмөнкү теңдеме колдонулган:

$$y_i = c_0 + c_1 x_i + \varepsilon_i, i = \overline{1, N}, x_i = x_{i-1} + \varepsilon_i.$$

3. Бир убактагы теңдемелер системасындагы көп түзүмдүк жылыштар:

$$y_i = c_0 + c_1 y_{i-1} + c_2 z_{i-1} + c_3 x_i + e_i;$$

$$z_i = d_0 + d_1 y_i + d_2 x_i + o_i;$$

$$x_i = 0.5 x_{i-1} + x_i;$$

$$e_i = 0.3 e_{i-1} + z_i,$$

$$y_i = c_0 + c_1 y_{i-1} + c_2 z_{i-1} + c_3 x_i + e_i;$$

$$z_i = d_0 + d_1 y_i + d_2 x_i + o_i;$$

$$x_i = 0.5 x_{i-1} + x_i;$$

$$e_i = 0.3 e_{i-1} + \eta_i;$$

4. Практикалык колдонмолор. Практикалык колдонуу үчүн ата мекендик экономикадагы төмөнкү макроэкономикалык көз карандылык каралат: керектөө рыногундагы инфляциянын модели. Моделди түзүү үчүн 1993-2021-жылдар аралыгындагы маалымат үлгүсү колдонулган. “Керектөө рыногундагы инфляциянын деңгээли” көрсөткүчү боюнча регрессиялык модель болжолдоо үчүн төмөнкүдөй параметрлерди камтыйт: ρ_i – керектөө рыногундагы инфляциянын деңгээли; eps – доллардын өзгөрүү курсу; gsm – күйүүчү-майлоочу майларга баанын өсүү темпи.

Бардык өзгөрмөлөр биринчи тартипте экени текшерилди, ошондуктан моделди куруу үчүн сызыктуу регрессиялык анализдин методологиясы колдонулушу мүмкүн. Натыйжадагы регрессия модели төмөнкү формага ээ:

$$\rho_i = 0,0034 + 0,2924eps + 0,0951 gsm$$

Көз карандылыктын сапат көрсөткүчтөрү: $R^2 = 0,87$; $DW = 1,72$ анын алгылыктуу сапатын көрсөтөт.

Eps – фактору доллардын өзгөрүү курсу, негизинен, монетардык фактор болуп саналат. gsm – фактору керектөө рыногундагы инфляциянын динамикасына монетардык эмес шок таасирин чагылдырат.

Ошентип, сунушталып жаткан метод регрессиялык моделдин түзүмдүк жылыштарынын моменттерин аныктоого мүмкүндүктү жана аларды маанилүү экономикалык интерпретациялоого мүмкүндүк берет.

Корреляциялык жана регрессиялык анализ төмөнкүдөй жыйынтык чыгарууга мүмкүндүк берет

1. Түзүмдүк өзгөрүүлөрдү аныктоонун сунушталган ыкмасы мүмкүн болуучу каталарга карата туруктуураак.

2. Түзүмдүк жылыш параметрин баалоодо ката болуу ыктымалдыгы үчүн белгиленген априордук төмөнкү чектер коюуу баалардын чыныгы мааниге жакындашынын оптималдуу ылдамдыгы маалыматтардын тандалмасынын көлөмүндө экспоненциалдуу экенин ырастоого мүмкүндүк берет.

3. Сунушталган методдордун асимптотикалык оптималдуулугу белгиленген.

4. Сунушталган ыкмалар учурдагы практикалык маселелерди чечүү үчүн колдонулушу мүмкүн, ал эконометрикалык моделдөөнүн сапатын жогорулатууга мүмкүндүк берет.

Каралып жаткан кубулуштун түрүнө жана аны изилдөөдө каалаган майда-чүйдөсүнө жараша теңдемелердин ар кандай түрлөрү колдонулушу мүмкүн: кадимки дифференциалдык теңдемелер, стохастикалык теңдемелер, жарым-жартылай дифференциалдык теңдемелер ж.б. Кадимки дифференциалдык теңдемелер системасы боюнча объекттин эволюциясы сүрөттөлгөн деп коёлу:

$$\frac{dx}{dt} = f(t, x(t), u(t)), t_0 \leq t \leq T, \quad (4)$$

Бул жерде $u \in U \subset R^m$, U – берилген башкаруунун облусу, $x \in R^n$ – n өлчөмдүү Евклиддик мейкиндик, $f: R^{n+m+1} \rightarrow R$ – ар бир t үчүн берилген функция, $x(t), u(t)$.

Башкарууга $u(t)$ ар кандай мүмкүн болгон маанилерди берүү менен объекттин ар кандай абалын алабыз, алардын ичинен оптималдуусу тандалат, б.а. тигил же бул мааниде эң жакшы абал.

1. Башкаруу сапат критерийлерин аныктоо

Система (4) белгилүү бир максаттарга жетүү үчүн башкарылат, алар $u(t)$ башкаруучу жана $x(t)$ траекториясы менен аныкталган $J(u)$ функционалдарынын u – да максималдаштыруу шартында жазылат, мында

$$J(u) = \int_{t_0}^T f_0(t, x(t), u(t)) dt + F(t, x(T)) \rightarrow \max \quad (5)$$

Бул жерде f_0 жана F – берилген скалярдык функциялар.

(4) жана (5) теңдемелери менен сүрөттөлгөн оптималдуу башкаруу маселеси О. Больц маселеси деп аталат. Эгерде $f_0 \equiv 0$ болсо, анда А.Майердин маселеси жана акырында, $F \equiv 0$ үчүн Лагранж маселесин алабыз [24]. Бул диссертацияда Лагранж маселеси каралат, анткени максаттуу критерийде F кошулмасы жок.

2. Траекториялык чектөөлөр

Кээ бир реалдуу кырдаалдарда системанын траекториясы R^n мейкиндигинин тигил же бул бөлүгүнө таандык боло албайт. Бул жагдай $x(t) \in G(t)$ түрүндөгү чектөөдө чагылдырылган, мында $G(t)$ R^n ичинде берилген аймак. Бул чектөөлөрдүн конкреттүү түрүнө жараша башкаруу көйгөйлөрү ар кандай класстарга бөлүнөт.

Четтери турактуу берилген маселелерде баштапкы абал $x(t_0)$ жана акыркы абал $x(T)$ берилет. Эгерде $x(t_0)$ же $x(T)$ көрсөтүлбөсө, анда биз бош сол (оң) учу менен маселени алабыз. Четтери жылмышкан маселе - бул t_0 жана T моменттери белгиленген, ал эми $x(t_0)$ жана $x(T)$ векторлору тиешелүүлүгүнө жараша $G(t_0)$ жана $G(T)$. аймактарына тиешелүү болгон маселе.

Кээ бир учурларда, чектөөлөр интегралдык мүнөзгө ээ жана төмөнкүдөй формага ээ:

$$\int_{t_0}^T f_0(t, x(t), u(t)) dt \leq 0 \quad (6)$$

Эгерде (4) жана (5) теңдемелери менен сүрөттөлгөн Лагранж маселесинде баштапкы абал $x(t_0)$ жана акыркы абал $x(T)$ берилсе, кыймылдын башталышынын t_0 жана T аякташынын моменттери эркин болсо, функциялар $F = 0$ жана $f_0 = 1$ болсо, анда (2.1) системаны $x(t_0)$ абалынан $x(T)$ абалына минималдуу мүмкүн болгон убакытта өткөрүү маселесин алабыз. Мындай көйгөйлөр оптималдуу тапшырмалар деп аталат.

3. Контролдук чектөөлөр

Контролдоо боюнча маалыматтык чектөөлөр башкаруу аракетин иштеп чыгууда система (4) жөнүндө кандай маалымат бар экендигине көз каранды. Эгерде $x(t)$ вектору өлчөнбөсө, анда t га гана көз каранды болгон $u(t)$ функциялар классында оптималдуу башкаруу изделет.

Маалыматтык чектөөлөрдөн тышкары, $u(t) \in U(t)$ формасына ээ болгон контролдук ресурстардын чектелгендигинен улам чектөөлөрдүн дагы бир түрү болушу мүмкүн, мында $U \subset R^m$, U – мүмкүн жол берилген башкаруунун аймагы.

4. Оптималдуулуктун зарыл шарттары

Больц маселеси үчүн максималдуулуктун принциби түрүндө керектүү оптималдуу шарттарды түзөлү: $x = f(t, x(t), u(t)), t_0 \leq t \leq T, x(t_0) = x_0, u(t) \in U,$

$$J(u) = \int_{t_0}^T f_0(t, x(t), u(t)) dt + F(t, x(T)) \rightarrow \max \quad (7)$$

Бул жерде $U \subset R^m$ – берилген көптүк, x_0 – системанын берилген баштапкы абалы.

H – скалярдык функциянын жана конъюгациялык өзгөрмөлөр $\psi(t) \in R^{n+1}$ векторун $\psi_0 = 1$ – нормалдуу формадагы максималдуу принцип [82,83] мамилелерин колдонуу менен эске алалы. Анда канондук теңдемелер системасы төмөнкүдөй болот:

$$H(t, x(t), u(t), \psi(t)) \leq \psi, f(x, u) \geq \sum_{i=1}^n \psi_i f_i(x, u) \quad (8)$$

$$\dot{\psi} = -\frac{\partial H}{\partial x}(t, x(t), u(t), \psi(t))$$

$$\psi(T) = -\frac{\partial F(x(T))}{\partial x}$$

$u(t)$ оптималдуу башкаруу, ал эми $x(t)$ жана $\psi(t)$ (7) жана (8) теңдемелерди канааттандыруучу конъюгациялык өзгөрмөлөрдүн тиешелүү траекториясы жана вектору деп алалы. Анда $H(t, x(t), u(t), \psi(t))$ функциясы $u^*(t)$ чекитинде $u(t) \in U$ боюнча максимумуна жетет.

$$H(t, x(t), u^*(t), \psi(t)) = \max_{u \in U} H(t, x(t), u(t), \psi(t)) \quad (9)$$

Изилдөө проблемасынын экономикалык баяндамасы

1. Объектти башкаруунун экономикалык – математикалык моделин иштеп чыгуу үчүн эл чарбасынын ачык үч сектордук модели колдонулат. Математикалык моделде экономика үч негизги секторго бөлүнөт: материалдык сектор, капиталды түзүүчү сектор жана керектөө сектору. Алардын ар бири өзүнүн өндүрүштүк мүмкүнчүлүктөрүнө ылайык продукциянын белгилүү түрүн чыгарат.

Үч сектордук модель экономика секторлорун ишмердүүлүктүн үч секторуна бөлөт: чийки затты казып алуу (негизги), кайра иштетүү (экинчи) жана кызмат көрсөтүү (үчүнчү). Моделге ылайык, экономикалык ишмердүүлүктүн негизги багыты баштапкы сектордон экинчиге жана акырында үчүнчү тармакка өтөт.

Модель динамикалык болуп, сызыктуу динамикалык элементтерди камтыйт:

$$\frac{dK_i}{dt} = -\mu_i K_i + I_i, \quad \frac{dL}{dt} = vL.$$

Башкаруу эмгек ($L_0 + L_1 + L_2 = L$) жана инвестициялык ($X_1 = I_0 + I_1 + I_2$) ресурстарды бөлүштүрүү жолу менен ишке ашырылат.

Рыноктук экономикада бөлүштүрүү кыйыр түрдө баалар, тарифтер, салыктар ж.б. аркылуу жүргүзүлөт. Финансылык агымдарды талдоо үчүн моделге секторлордун кирешелеринин жана чыгашаларынын баланстарын

кошуу керек (ρ_i, t_i, w_i – баалар, салыктын ставкалары, секторлор боюнча жылдык эмгек акынын ставкалары).

Материалдык сектордун киреше жана чыгаша балансы:

$$\rho_0(1 - a_0)X_0 = \rho_1 I_0 + t_0 X_0 + L_0 w_0.$$

Фонд түзүүчү сектордун кирешелеринин жана чыгашаларынын балансы:

$$\rho_1 X_1 = \rho_0 a_1 X_1 + t_1 X_1 + L_1 w_1.$$

Керектөө секторунун кирешелеринин жана чыгашаларынын балансы:

$$\rho_2 X_2 = \rho_0 a_2 X_2 + \rho_1 I_1 + t_2 X_2 + L_2 w_2.$$

Бул үч теңдемени кошуп, биз керектөө товарларынын сунушу менен эффективдүү суроо-талаптын ортосундагы балансты алабыз:

$$\rho_2 X_2 = \sum_{i=0}^2 L_i w_i + \sum_{i=0}^2 t_i w_i$$

Сол жакта - өндүрүлгөн буюмдардын наркы, оң жакта өндүрүш тармагындагы жумушчулардын жалпы кирешеси жана өндүрүштүк эмес сектордогу кызматкерлердин жана пенсионерлердин жалпы кирешеси.

1993-2021-жылдарга КР УСКнин материалдарынын негизинде эсептөөлөрдү жүргүздүк.

X_0 – "Өндүрүштүк материалдык чыгымдар"

X_1 – "Топтоо" көрсөткүчү [49] минус "Керектөөчү товарларды өндүрүү"

X_2 – "Өндүрүштүк эмес керектөө"

K_i – «Өнөр жайы боюнча негизги капиталга инвестициянын көлөмү» көрсөткүчтөрү менен аныкталган.

L_i – «Экономикада иштеген калктын тармактар боюнча бөлүштүрүлүшү» көрсөткүчтөрү менен аныкталды.

Төмөнкү өндүрүш функциясы секторлор боюнча алынды

$$X_0 = 3,32 K_0^{0,39} L_0^{0,61}$$

$$X_1 = 1,46 K_1^{0,56} L_1^{0,44}$$

$$X_2 = 2,73 K_2^{0,47} L_2^{0,53}$$

Өндүрүштүк функциянын параметрлеринин негизги мүнөздөмөлөрү өндүрүштүк функциянын алынган параметрлеринин маанисин көрсөтөт.

3.2 – таблица. Өндүрүштүк функциянын параметрлеринин негизги мүнөздөмөлөрү

Критерийлер	көрсөткүчтөр		
	X	K	L
Өнөр жай жана курулуш			
R^2	0,96	0,82	0,76
F	43,21	62,32	9,87
t_1	-0,11	3,2	-3,25
t_2	1,24	0,28	-
Айыл чарба жана тоо-кен өнөр жайы			
R^2	0,87	0,93	0,45
F	41,32	59,25	4,23
t_1	-0,13	3,2	0,97
t_2	1,24	0,23	-
Соода жана кызмат көргөзүү			
Торговля и услуги			
R^2	0,78	0,92	0,98
F	37,42	40,32	7,51
t_1	-1,17	7,28	-1,43
t_2	1,64	0,93	2,01

«Ийкемдүүлүк коэффициенттеринин аныктамасынан төмөнкүдөй: негизги тармактардын негизги өндүрүштүк фонду (НӨФ) 1%га көбөйүшү өндүрүштүн $\alpha_0\%$ ке өсүшүнө алып келет. Капитал түзүүчү жана керектөөчү тармактарда (НӨФ) нун ушундай эле өсүшү продукция чыгаруунун $\alpha_1\%$ жана $\alpha_2\%$ көбөйүшүнө алып келет».

Көп өлчөмдүү мейкиндикте 3 сызыктуу эмес элементтерди, 3 инерциялык байланыштарды, 4 сызыктуу бөлүштүрүүчү шилтемелерди колдонуу менен экономиканын ачык үч секторлуу модели сүрөттөлөт.

Стандарттык белгилерди колдонуу менен биз салыштырмалуу көрсөткүчтөр деп аталганга өтөбүз. Ар бир i – сектору үчүн капитал-эмгек катышы түшүнүгү киргизилет:

$$k_i = \frac{K_i}{L_i}$$

Өндүрүштүк функциялардын бир тектүүлүгүн колдонуу менен биз конкреттүү капитал-эмгек катышына көз карандылыкка өтөбүз. Салыштырмалуу түрдө моделдин теңдемелери төмөнкүдөй көрүнөт:

$$\theta_i = \frac{L_i}{L}; \quad s_i = \frac{I_i}{X_i}; \quad i = 0, 1, 2$$

Анда теңдемелер:

1. Тармактар боюнча эмгек ресурстарын бөлүштүрүүнүн теңдемеси:

$$\theta_0 + \theta_1 + \theta_2 = 1,$$

2. Инвестициялык ресурстарды бөлүштүрүүнүн теңдемеси (менен нормалдаштыруу материалдык жана керектөө секторлорунун продукциялары менен тышкы соодадан алынган Y_1 терминин эске алуу менен $(X_1 + Y_1 = I_0 + I_1 + I_2)$):

$$s_0 + s_1 + s_2 = 1,$$

3. Материалдык баланстын теңдемеси, бул жерде a_i – тармактардын тике материалдык чыгымдарынын коэффициенттери, y_i – бир кызматкерге тиешелүү тармактын өзгөчө (импорттук-экспорттук) продукциясы:

$$(1 - \alpha_0)x_0 = a_1x_1 + a_2x_2 + y_0$$

4. Уравнение внешнеторгового баланса:

$$\begin{aligned} \tilde{q}_0 y_0 &= \tilde{q}_1 y_1 + \tilde{q}_2 y_2, \\ \theta_i &\geq 0, \quad s_i \geq 0, \quad y_i \geq 0. \end{aligned}$$

Капитал-эмгек катышы $k_i = \frac{K_i}{L_i}$, каражаттардын жалпы амортизациясы $\lambda = \mu_i + \nu$ амортизациясы μ_i жана калктын өсүү темпи ν эсепке алынган кыймыл теңдемелери (4.15) формасын алат.

Капитал-эмгек катышынын кыймылынын теңдемелери (динамикасы):

$$\frac{dK_i}{dt} = -\lambda_i k_i + \frac{s_i}{\theta_i} (x_i + y_i), \quad \text{для всех } i = 0, 1, 2 \quad (10)$$

$$x_i = \frac{x_i}{L} = \theta_i f_i(k_i) - i - \text{секторундагы эмгек өндүрүмдүүлүк.}$$

Ушуларды эске алып $X_i = F_i(K_i, L_i) = A_i K_i^{\alpha_i} L_i^{1-\alpha_i}$ өндүрүш функциясын төмөнкүчө жазабыз:

$$f_i(k_i) = A_i k_i^{\alpha_i}, \quad i = 0, 1, 2,$$

бул жерде A_i – бейтарап техникалык прогресстин коэффициенти, мында α_i – каражаттар үчүн ийкемдүүлүк коэффициенти.

Экономикалык өсүш секторлордун капитал-эмгек катышынын убакыттын өтүшү менен монотондуу өсүшү катары түшүнүлөт $k'_i(t) > 0$, мында $i = 0, 1, 2$.

Салмактуу траекториялар деп биз тышкы соода балансынын материалдык, эмгектик, инвестициялык баланстарын жана шарттарын убакыттын ар бир моментинде аткарууну түшүнөбүз.

Керектүү башкаруу үзгүлтүксүз функциялардын $\theta_i(t)$, $s_i(t)$ классына жана $[-\gamma]$ параметрине таандык болот, алар үчүн которуштуруулар деп аталган чектүү тыныгууларга жол берилет.

Чындыгында, түзүмдүк саясатты башкарууга чектөөлөр секторлорду жана тышкы сооданы баланшташтыруунун шарттары болуп саналат:

$$\begin{cases} \theta_0 + \theta_1 + \theta_2 = 1 \\ s_0 + s_1 + s_2 = 1 \\ (1 - \alpha_0)\theta_0 f_0(k_0) = \alpha_1 \theta_1 f_1(k_1) + \alpha_2 \theta_2 f_2(k_2) + \frac{q_1}{q_0} y_1 \end{cases}$$

Экономиканын үч секторлуу моделин карап көрөлү жана система динамикасынын жалпы мыйзам ченемдүүлүктөрүн алуу үчүн системалык линиялаштыруу ыкмасын колдонуу менен анализ жүргүзөлү. Гамильтондук H үчүн канондук Гамильтон теңдемелеринин системасы жазылган (*):

$$\dot{\psi} = - \frac{\partial H(\psi, \vec{k}, u)}{\partial k_i} - \text{кош өзгөрмөлөр үчүн теңдеме } \psi$$

$$\dot{k} = - \frac{\partial H(\psi, \vec{k}, u)}{\partial \psi_i} - \text{уравнения движения}$$

Каралып жаткан Гамильтониан үчүн сызыктуу система (чындыгында жарым-жартылай туундуларды алууда кичинеликтин 2-даражасынын шарттары эске алынган эмес) төмөнкүчө жазылат:

$$H = e^{-\delta t}(\theta_2 f_2'(k_2)) + \sum_{i=0}^2 \psi_i \left[-\lambda_i k_i + \frac{s_i}{\theta_i} \theta_1 f_1(k_1)(1 + \gamma_1) \right],$$

Экономикалык мааниде оптималдуу экономикалык өсүштүн траекторияларын табуу милдети системадагы эң маанилүү түзүмдүк (соода, материалдык, инвестициялык) баланстарды сактоочу түзүмдүк жылыштардын эң ылайыктуу ырааттуулугун табуу милдети болуп саналат.

1. Канондук өсүштүн оптималдуу траекторияларынын экономикалык мааниси.

Экономиканы оптималдуу башкаруу проблемасы абдан маанилүү практикалык мааниге ээ. Ал объекти экономикалык мүнөздөмө тилинен оптималдуу башкаруунун же вариацияларды эсептөөнүн ар кандай ыкмалары менен чечиле турган так формалдаштырылган математикалык маселеге өтүүгө мүмкүндүк берет.

Менеджменттин эң оптималдуу вариантына жетүү өтө кыйын, бирок өз убагында жасалган макроэкономикалык таасирлер реалдуулуктун идеалдан четтөөсүн азайтат (б.а. түзүмдүк дисбалансты жок кылат). Жалпысынан алганда, экономикалык өсүштүн төмөнкү этаптарын белгилөгөө болот:

1) Фонд түзүүчү сектордун тең салмактуу өнүгүшүн камсыз кылуучу тездетилген өсүштүн этабы. Ал боюнча, инвестициянын биринчи секторуна чоң инъекциянын эсебинен (s_1 үлүштү максимумга чейин көбөйтүү), биринчи сектордун k_1 капиталдык-эмгек катышынын эң тез өсүшү байкалат.

2) Андан кийин экинчи этап башталат - жай өсүү баскычы. Ал эмгек ресурстарын ашыкча сунуш кылуунун эсебинен биринчи сектор жакшы деңгээлде сакталып жаткандыгы менен мунезделет, ал эми бошотулган инвестициялар керектөө секторунун улушун кебейтууге азыртан эле жиберилген.

3) Өсүштүн үчүнчү этабында – керектөө стадиясында эмгек ресурстары инвестициялык ресурстарга кошулат. Которуу моменттери (системадагы башкаруу аракеттеринин секириктери, чындыгында макроэкономикалык саясатта болуп жаткан түзүмдүк жылыштарды белгилейт) бириктирилген системаны талдоо жолу менен аныкталат.

Ошентип, \hat{t} – тез өсүштүн биринчи баскычынын тез өтүүдөн жалап өтүү моментин туюнтма белгиси өзгөргөн учурда аныкталат:

$$\lambda_1 = \lambda - (1 - \gamma_1)s_1 f_1'(k_1).$$

Өсүштүн акыркы фазасына кирүү үчүн зарыл болгон экинчи которуштуруу моменти \hat{t} конъюгациялык системанын экинчи өздүк маанисинин белгисинин өзгөрүшүнүн негизинде белгиленет:

$$\lambda_2 = \lambda - f_1(k_1)(1 + \gamma_1) \left[\frac{s_0}{\theta_0} \left(1 + \frac{\theta_1}{\theta_0} \right) \frac{\partial \theta_1}{\partial k_0} + \frac{s_2}{\theta_2} \frac{\partial \theta_1}{\partial k_2} \right]$$

Жүргүзүлгөн талдоо бул көрсөткүчтөрдү баалоонун негизинде которуштуруу моменттерин аныктоого мүмкүндүк берет жана каралып жаткан

убакыт огу боюнча үч сектордук экономика үчүн оптималдуу траекторияны түзүүгө мүмкүндүк берет. Мындан тышкары, түзүмдүк саясатка сапаттык өзгөртүү киргизүү зарыл болгон учурларды өз убагында аныктоого болот, б.а. системаны оптималдууга жакын траекторияда кармап туруу үчүн секторлор боюнча эмгек θ_1 жана инвестиция s_i диверсификациясын ишке ашыруу.

Практикалык моделдөөнүн негизги суроолоруна жооп берүү үчүн, экономиканын тең салмактуу өсүшүнүн оптималдуу траекториялары, өлкөнүн экономикасынын үч сектордук модели үчүн алгач моделдин экзогендик жана баштапкы эндогендик параметрлери эсептелинет. Аларга төмөнкүлөр кирет:

1) Кобб-Дуглас функцияларынын ийкемдүүлүк коэффициенттери, ошондой эле нейтралдуу технологиялык прогресстин коэффициенттерин эске алуу менен функциялардын өзөрүүсү.

2) Түз материалдык чыгымдардын коэффициенттери.

3) Инвестициялык жана эмгек ресурстарынын баштапкы үлүшү инвестициялык ресурстардагы тармактык түзүмдүн параметрлери жана секторлор боюнча эмгек менен камсыз кылуу боюнча маалыматтар катары азыркы учурда жеткиликтүү убакыттан аныкталат.

4) Инвестициялык жана эмгек ресурстарынын оптималдуу үлүштөрү үч тармактуу экономикада ресурстарды бөлүштүрүүнүн алтын эрежесинин негизинде же технологиялык оптимумду аныктоонун башка альтернативалуу ыкмаларынын негизинде табылат.

5) капитал-эмгек катышынын баштапкы жана стационардык маанилери. Эгерде баштапкы маанилер бизге тармактардагы эмгек жана инвестициялык ресурстар боюнча статистикалык маалыматтардан белгилүү болсо, анда оптималдуу маанилер кыймылдын стационардык теңдемелерин колдонуу менен мурда табылган эмгек жана инвестициялык ресурстарды оптималдуу бөлүштүрүүгө негизделет (*).

$$\frac{dk_i}{dt} = -\lambda_i k_i + \frac{s_i}{\theta_i} (1 + \gamma_1) \theta_1 f_1(k_1), \quad i = 0, 1, 2 \quad (*)$$

Андан кийин, экинчи главада жасалган конъюгациялык өзгөрмөлөрдүн жүрүм-турумун изилдөөнүн негизинде, ошондой эле кээ бир кошумчалардын эсебинен өтүү процессинин жалпы убактысы, ошондой эле инвестициялык ресурстардын биринчи которуштуруу учуру аныкталат.

Тармактардын өндүрүш функцияларын куруу үчүн алгач биздин моделдин экзогендик компоненттерин сандык түрдө аныктоо зарыл. Эсептөөлөр колдо болгон статистикалык маалыматтардын негизинде жүргүзүлөт. Биз 2000-жылды өндүрүштүк функцияларды (ӨФ) куруу үчүн баштапкы же базалык жыл деп эсептейбиз.

Эсептөөлөр үчүн Кыргызстандын Улуттук статистикалык комитетинин статистикалык маалыматтары колдонулган. Биз (2024-2026) аралыкта божомолдоону жүргүзөбүз. Мындан тышкары, өтүү процессинин аяктоо убактысы болгон моделдик параметрлердин жана секторлордун капитал-эмгек катышынын табылган оптималдуу маанилеринин негизинде аналитикалык түрдө аныкталат.

Үч сектордук экономикалык моделде ар бир тармактын өндүрүшү өзүнүн өндүрүш функциясын колдонуу менен аныкталат. Бул иште өндүрүш функциялары катары Кобб-Дуглас функциялары колдонулат; бул оптималдуу экономикалык өсүштү моделдөөнүн стандарттык практикасы. Ар түрдүү ата мекендик экономика үчүн өндүрүш функцияларын куруу аракеттери көп кыйынчылыктарга дуушар болот. Негизги көйгөйлөрдүн арасында өлкөнүн экономикасын макродеңгээлде чагылдырган статистикалык маалыматтын жетишсиз саны саналат. Статистикалык маалымат кээде начар тактыкка ээ, бул салыштырмалуу жөнөкөй куралдарды колдонууга мажбурлайт. Мындай учурларда Кобб-Дуглас функцияларын колдонуу негиздүү деп эсептелет.

Материалдык, капиталдык жана керектөөчү секторлордун өндүрүштүк функцияларынын параметрлерин баалоо үчүн баштапкы маалыматтар катары макроэкономикалык статистиканын жалпыга жеткиликтүү негизги булагы – Улуттук статистикалык комитеттин басылмалары [54-64,106].

Жүргүзүлгөн талдоо жылдык динамикага негизделген. Бул (айлык жана кварталдык маалыматтар), экономиканын тармактары боюнча кызматкерлердин берилген саны, негизги капиталга инвестициялардын структурасы, өндүрүш, мисалы, кварталдык же ай сайын тез-тез өзгөрүүлөрдү кароого мүмкүн эмес экенин белгилей кетүү керек. экономикалык активдүүлүктүн түрлөрү боюнча индекстерди ж.б., мүмкүн болгон сезондук термелүүлөрдөн улам моделдөө үчүн колдонуу кыйын.

Колдонулуучу үч сектордук экономикалык моделдин өндүрүштүк функциялары формага ээ

$$F_i = A_i K_i^{\alpha_i} L_i^{1-\alpha_i} \quad i = 0,1,2. \quad (11)$$

Эсептөөлөр жалпы фактордун өндүрүмдүүлүгү убакыттын өтүшү менен өзгөрбөйт деген божомолду колдонот. Демек, A_i – коэффициенти убакытка көз каранды эмес. Андан кийин (11) формулада колдонулган көрсөткүчтөрдүн абсолюттук маанилеринен индекстерге өтүү үчүн (11) туюнтманы белгилүү бир базалык жылда ошол эле туюнтмага бөлөбүз. Мындай операцияны жүргүзүүгө укугубуз бар, анткени өндүрүш факторлору да, тармактардын өндүрүшү да ар дайым оң. i – сектордун өндүрүшүнүн, каражаттарынын жана эмгегинин тиешелүү маанилери базалык жылдагы маанилерин F_{0i}, K_{0i}, L_{0i} – менен белгилейли. Анда (11) формула төмөнкүчө берилиши мүмкүн:

$$\frac{F_i}{F_{0i}} = \frac{A_i}{A_{0i}} \left(\frac{K_i}{K_{0i}} \right)^{\alpha_i} \left(\frac{L_i}{L_{0i}} \right)^{1-\alpha_i}, \quad i = 0,1,2. \quad (12)$$

Демек, атап айтканда, нейтралдуу экономикалык прогресстин коэффициенти $\frac{A_i}{A_{0i}} = 1$ экени аныкталды. Чынында эле, биздин божомолдордо A_i убакыттан көз каранды эмес.

Үч сектордук модель үчүн өндүрүштүк функциялар ата мекендик экономиканын төмөнкү тармактык структурасынын контекстинде түзүлөт. Материалдык сектор бирге катышкан өнөр жайдын бардык түрлөрүн камтыйт өндүрүш цикли, капиталды түзүүчү сектордо – продукциянын ар кандай түрлөрүн чыгарган жана бир нече өндүрүш циклдери (эки же андан көп)

катышкан ишканалар, керектөө сектору өндүрүш циклдери катышпаган, бирок түздөн-түз пайдалануу үчүн арналган продукцияны өндүрүүчү ишканалардан турат.

Материалдык секторго төмөнкүлөр кирет: пайдалуу кендерди казып алуу, өндүрүү жана кайра иштетүү; химиялык өндүрүш, резина жана пластмасса буюмдарын өндүрүү; башка металл эмес минералдык продуктыларды өндүрүү; электр энергиясын, газды жана сууну өндүрүү жана бөлүштүрүү.

Фондду түзүүчү сектор төмөнкүлөрдү камтыйт: машиналарды жана жабдууларды өндүрүү; электр жабдууларын, электрондук жана оптикалык жабдууларды чыгаруу.

Керектөө сектору төмөнкүлөрдү камтыйт: тамак-аш өндүрүшү, анын ичинде суусундуктар, тамеки, текстиль жана тигүү өндүрүшү; булгаары, булгаары буюмдарын жана бут кийимдерди чыгаруу; жыгач иштетүү жана жыгач буюмдарын өндүрүү; басып чыгаруу жана полиграфиялык иш.

Секторлорунун капитал-эмгек катыштарынын сериясы $k_i = \frac{K_i}{L_i} -$ индекстик мааниде берилет. Бул инвестициялык индекстердин эмгек индексине болгон катышы. Мындай көрсөткүч катары тармактар боюнча өндүрүштүн индекси боюнча маалыматтар алынган. Андан кийин тармактарга инвестициялардын структурасы боюнча таблицанын негизинде ар бир тармакка салмактык коэффициент ыйгарылган, аны менен ал кийин үч сектордук экономиканын тиешелүү секторуна киргизилген. 2015-жылга карата индекстер боюнча секторлордун капитал-эмгек катышынын динамикасынын графиги 1-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Бул катарларды колдонуу менен, Кобб-Дуглас өндүрүш функцияларынын ийкемдүүлүк коэффициенттери салыштырмалуу көрсөткүч катары регрессиялык моделдердин жардамы менен эсептелди, $f_i = A_i \cdot k_i^{\alpha_i}$, мында $k_i = \frac{K_i}{L_i} - i$ – секторундагы капиталдык салымдардын, эмгек ресурстарына болгон катышы (эгерде эки катар тең индексте болсо, анда алардын катышы да индекстерде).

Андан кийин абсолюттук мааниде тармактардын капитал-эмгек катышы жана абсолюттук мааниде тармактардын өндүрүштүк мүмкүнчүлүктөрү (чыгарылган продукция) жөнүндө маалыматтарды жетекчиликке алып, нейтралдуу технологиялык прогресстин A_i – коэффициенттери табылган.

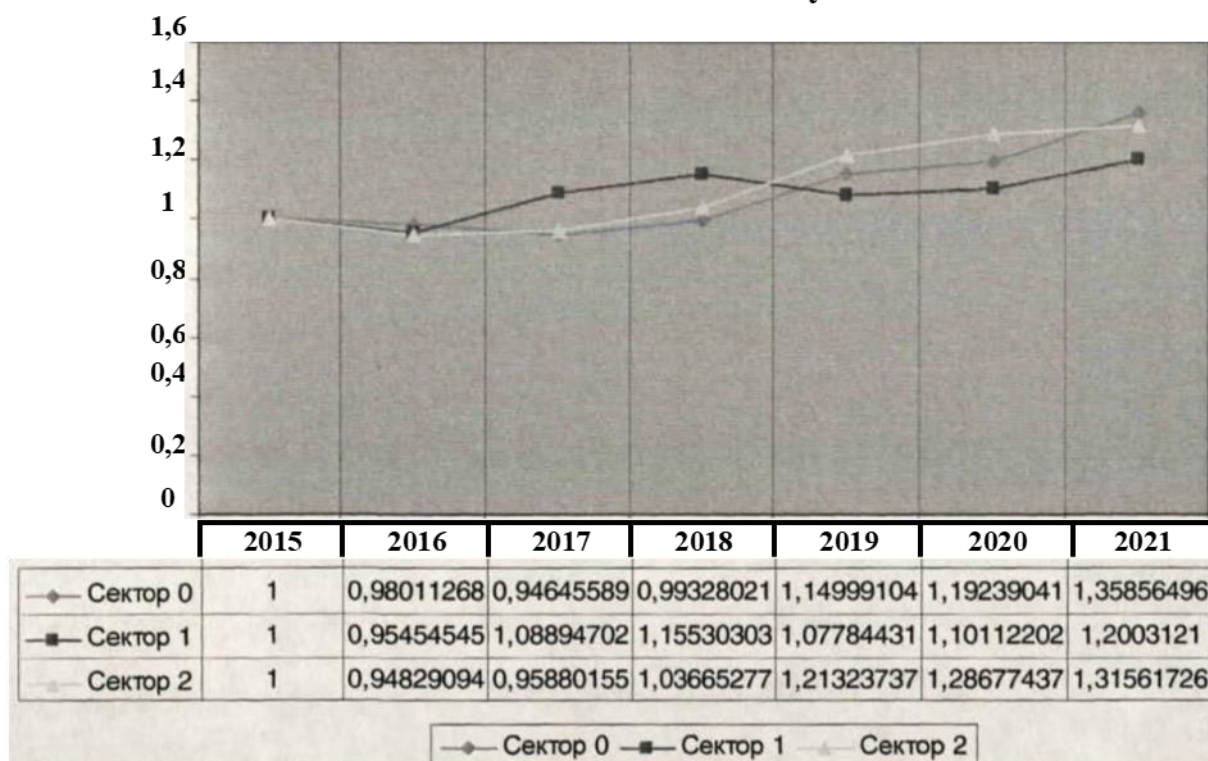
Тармактардын капитал-эмгек катышынын өзгөрүшүнө кеңири талдоо жүргүзүү үчүн биз каралып жаткан мезгилди көбөйтөбүз. Каралып жаткан 2000-2021-жылдар аралыгындагы маалыматтарды талдоонун негизинде алынган Кобб-Дуглас коэффициенттерин аныктоонун эки этапынын акыркы жыйынтыгын берели:

$$\begin{aligned} \text{материалдык сектор үчүн} - X_0 &= 1,727 \cdot K_0^{0,57} L_0^{0,43}, \\ \text{фонд түзүүчү сектор үчүн} - X_1 &= 0,48 \cdot K_1^{0,674} L_1^{0,326} \\ \text{керектөө сектору үчүн} - X_2 &= 0,628 \cdot K_0^{0,67} L_0^{0,33}. \end{aligned} \quad (13)$$

Түзүлгөн өндүрүштүк функциялар өлкөнүн экономикасынын үч агрегаттык секторунун учурдагы өнөр жай өндүрүмдүүлүгүн жана экономиканы өнүктүрүүгө эки фактордун өзгөчө салымын мүнөздөйт.

Андан ары экономикалык өсүштүн оптималдуу траекторияларын моделдөө үчүн эсептөөдө Кобб-Дуглас функцияларынын табылган коэффициенттерин колдонобуз (13).

**Фондовооруженность секторов $k = K/L$
в индексах к 2015 году**



1 – сүрөт. Тармактардын капитал-эмгек катышынын динамикасынын графиги (2015-жылга карата индекстерде)

Оптималдуу тең салмактуу экономикалык өсүштүн проблемасын кайталап көрөлү:

Салыштырмалуу түрдө жазылган ачык үч тармактуу экономиканын үлгүсү болсун (2-бап). Кыймыл теңдемелери (14), ошондой эле экономиканын структурасын аныктоочу мамилелер (15) берилген. Бул мамилелер кийинчерээк өсүү траекторияларын талдоодо чечүүчү роль ойнойт, анткени алар чындыгында анын макроструктурасын аныкташат.

$$\frac{dk_i}{dt} = -\lambda_i k_i + \frac{s_i}{\theta_i} (x_i + y_i), \quad i = 0, 1, 2 \quad (14)$$

$$\begin{cases} \theta_0 + \theta_1 + \theta_2 = 1 \\ s_0 + s_1 + s_2 = 1 \\ (1 - \alpha_0)\theta_0 f_0(k_0) = \alpha_1 \theta_1 f_1(k_1) + \alpha_2 \theta_2 f_2(k_2) + \frac{q_1^+}{q_0} y_1 \end{cases} \quad (15)$$

Бул коэффициенттер үчүн, бир иштеген жумушчуга арзандатылган керектөөнү максималдуу көрсөтүү талап кылынат:

$$\max_{\theta, s, y} \int_0^{+\infty} e^{-\delta t} \theta_2(t) f_2(k_2) dt \quad (16)$$

Бул маселени чечүү үчүн кеңейтилген максаттуу функция түзүлөт - системанын Гамильтонианы:

$$H = e^{-\delta t}(\theta_2 f_2(k_2)) + \sum_{i=0}^2 \psi_i(-\lambda_i k_i + \frac{s_i}{\theta_i} \theta_1 f_1(k_1)(1 + \gamma_1)) \quad (17)$$

Анда ар бир термин тигил же бул фазалык өзгөрмөнүн оптималдаштыруу функциясына кошкон салымы үчүн жооп берет. Конъюгациялык өзгөрмөлөр $\psi_i \geq 0$ секторлордун көмүскө баалары капитал-эмгек катышынын $\frac{dk_i}{dt}$ фазалык координаттарына ылайык) өсүшүнө көбөйтүлүп, андан соң жыйынтыкталат. Экономикалык өсүштүн ар бир этабында конъюгациялык өзгөрмөлөрдүн бир бөлүгү нөлгө барат жана кеңейтилген максаттуу критерийди эсептөө үчүн жалпы суммада тиешелүү шарттар эске алынбайт.

Мындан тышкары, H – кеңейтилген максаттуу критерийдин монотондуу өсүшү (17) маселесинде секторлордун бардык капиталдык-эмгек коэффициенттеринин кошумча монотондуу өсүшү $\frac{dk_i}{dt} \geq 0$ талап кылынат, андан кийин ар бир жаңы итерацияда максаттуу критерий мурунку итерацияга караганда көбүрөөк болот.

Тармактар ортосундагы оптималдуу пропорцияларды аныктоо үчүн үч сектордук экономиканын динамикалык моделин анын статикалык аналогуна чейин кыскартуу керек. Бул бардык секторлор стационардык абалына жакын деген шартта жасалат. Проблеманын берилген формулировкасында эмгекке жарамдуу калктын бир иштеген адамына керектөө секторунун өндүрүшүн максималдуу көбөйтүү талап кылынат.

$$J = \max_{\theta_i s_i} \theta_2 f_2(k_2^s) = \max \theta_2 A_2 \left(\frac{s_2}{\theta_2} \frac{\theta_1 (1 + \gamma_1)}{\lambda} A_1 (k_1^E)^{\alpha_1} \right)^{\alpha_2},$$

мында θ_i – эмгек ресурстарын бөлүштүрүүдө i – сектордун үлүшү, s_i – инвестицияларды бөлүштүрүүдө i – сектордун үлүшү, λ – калктын санынын өсүшүн жана капиталдын эскиришин эске алуу менен каражаттардын амортизациялык параметри, f_i – i – сектордун өндүрүштүк функциясы, γ_1 – инвестициялык товарлардын импортуна квота.

2000-2021-жылдардын маалыматтарынын негизинде автор тарабынан эсептелген Кобб-Дуглас функциялары тармактардын өндүрүштүк функциялары катары алынган:

- керектөө сектору үчүн $f_0 = 1,727 \cdot k_0^{0,57}$;
- фонд түзүүчү сектор үчүн $f_1 = 0,48 \cdot k_1^{0,674}$;
- материалдык сектор үчүн $f_2 = 0,628 \cdot k_2^{0,67}$.

α_i сектордун ийкемдүүлүк коэффициенттери, ошондой эле 2000-2021-жылдардын маалыматтарынын негизинде бейтарап технологиялык прогресстин A_i коэффициенттери:

$$\begin{aligned} \alpha_0 &= 0,57, & A_0 &= 1,727, \\ \alpha_1 &= 0,674, & A_1 &= 0,48, \\ \alpha_2 &= 0,669, & A_2 &= 0,628. \end{aligned}$$

Коэффициенттер катары $B_i = \frac{A_i}{\lambda^{\alpha_i}}$ мында $\lambda = \mu + \nu = 0,05$ – фонддордун физикалык эскиришин жана калктын санынын өсүшүн эске алуу менен тармактар боюнча каражаттардын амортизациялык коэффициенти. Жөнөкөйлүк үчүн биз аны бардык тармактарда бирдей деп эсептейбиз:

$$B_0 = \frac{1,727}{0,05^{0,57}} = 9,525; \quad B_1 = \frac{0,48}{0,05^{0,674}} = 3,615; \quad B_2 = \frac{0,628}{0,05^{0,67}} = 4,659.$$

Андан кийин D_i үчүн (15), (16), (17) формулаларын колдонуп, материалдык баланстын туруктуу параметрлерин табабыз:

$$D_0 = 3,188; \quad D_1 = 0,31; \quad D_2 = 0,209$$

Андан кийин (17) формуланы колдонуу менен түз эсептөө аркылуу $\theta_0(s_0)$ алабыз:

$$\theta_0(s_0) = \frac{1}{1 + \frac{s_0^{1,325}}{[0,097 \cdot (1 - s_0)^{0,89} + 0,066 \cdot (1 - s_0)^{0,874}]^{2,325}}}$$

С помощью формулы (5.23) максимизируем выражение:

$$h(s_0) = [(1 - \theta_0(s_0))(1 - s_0)^{\frac{\alpha_2}{1-\alpha_1}}] = [(1 - \theta_0(s_0)) \cdot (1 - s_0)^{2,052}]$$

Бардык мурунку туюнтмалар s_0 кичинекей дискреттик кадамы менен Microsoft Excel сыяктуу электрондук таблицалардын жардамы менен эсептелет. Анда $h(s_0)$ туюнтмасынын максимуму табылат. $h(s_0)$ максат функциясы үчүн эсептөө маалыматтары 2-таблицада келтирилген.

Таблица 2. Максат функциясынын маанилери $h(s_0)$

s_0	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11
$h(s_0)$	0,529	0,572	0,603	0,623	0,636	0,6441	0,6475
s_0	0,12	0,13	0,14	0,2	0,3	0,4	
$h(s_0)$	0,6476	0,6449	0,6402	0,5865	0,4648	0,3446	

Максималдуу $s_0^* = 0,12$ маанисинде жетишилет. Анда $\theta_0^* = 0,158$ табылып, калган секторлордун үлүштөрү аныкталат:

$$\begin{aligned} \theta_1^* &= \alpha_2(1 - \theta_0); \quad s_1^* = \alpha_2(1 - s_0) \\ \theta_2^* &= (1 - \alpha_2)(1 - \theta_0); \quad s_2^* = (1 - \alpha_2)(1 - s_0) \end{aligned}$$

Бул формуларды колдонуп төмөнкүлөрдү оңой эле табабыз:

$$\begin{aligned} s_1^* &= \alpha_2(1 - s_0) = 0,669 \cdot 0,88 = 0,588. \\ s_2^* &= (1 - \alpha_2)(1 - s_0) = 0,331 \cdot 0,88 = 0,291. \\ \theta_1^* &= \alpha_2(1 - \theta_0) = 0,699 \cdot 0,842 = 0,5632. \\ \theta_2^* &= (1 - \alpha_2)(1 - \theta_0) = 0,331 \cdot 0,842 = 0,279. \end{aligned}$$

Секторлор боюнча эмгек менен инвестициянын оптималдуу маанилери эсептелди:

$$\begin{aligned} s_0^* &= 0,12; \quad s_1^* = 0,588; \quad s_2^* = 0,291. \\ \theta_0^* &= 0,158; \quad \theta_1^* = 0,5632; \quad \theta_2^* = 0,279. \end{aligned}$$

Чындыгында, бул үч сектордук экономика стационардык абалга өткөн учурга чейин белгиленүүгө тийиш болгон секторлор ортосундагы оптималдуу пропорциялар.

Excelде моделдөө жолу менен, биз өтүү процессинин жалпы убактысы $t^* = 14$ экенин табабыз. Мындан тышкары, этаптардын ортосундагы катыш болжол

менен бирдей: 0,416 саны 0,584 санга. Ошол. Биринчи этап 8 жыл, экинчи этап 6 жыл.

Ошентип, сунушталып жаткан механизм аркылуу биринчи кезекте материалдык сектордогу тармактык дисбаланс жоюлуп, капиталды түзүүчү сектор өнүгөт. Бул этап болжол менен 6 жылга созулат. Анан дагы 4 жылдан кийин созулат.

Керектөө секторунун капитал-эмгек катышы оптималдуу маанилерге жетет (экинчи этапта). Анын үстүнө капитал-эмгек катышынын жогорулашы жогоруда аталган пропорцияларга ылайык олуттуу болот.

Мунун баары оптималдуу түзүмдүк саясатты колдонуунун аркасында болот. Ошол эле учурда секторлор тең салмактуу өсөт жана өтүү процессинин акыркы учурда ресурстар оптималдуу алтын пропорцияларга ылайык бөлүштүрүлөт. Ал эми секторлор капитал-эмгек катышынын стационардык маанилерине жеткен: $k_0^* = 146,6$, $k_1^* = 221,7$, $k_2^* = 251,6$.

Капитал-эмгек катышы жүрүп жаткан өткөөл процесстерде ушул баалуулуктарга ыкташат. Алгачкыларынан бир кыйла айырмаланат: $k_0^0 = 43,22$, $k_1^0 = 14,7$, $k_2^0 = 27,5$.

1. Экономикалык өсүштүн тездетилген этабы

Экинчи главада баяндалган теориялык ойлордун негизинде экономикалык өсүштүн оптималдуу траекториясынын биринчи этабында капиталды түзүүчү (биринчи) секторго артыкчылык берилет. Математикалык көз караштан алганда, бул бардык үч сектордун монотондуу өсүшү төмөнкү сценарийде капиталдык каражаттардын өсүү темпинде мүмкүн экендигине байланыштуу:

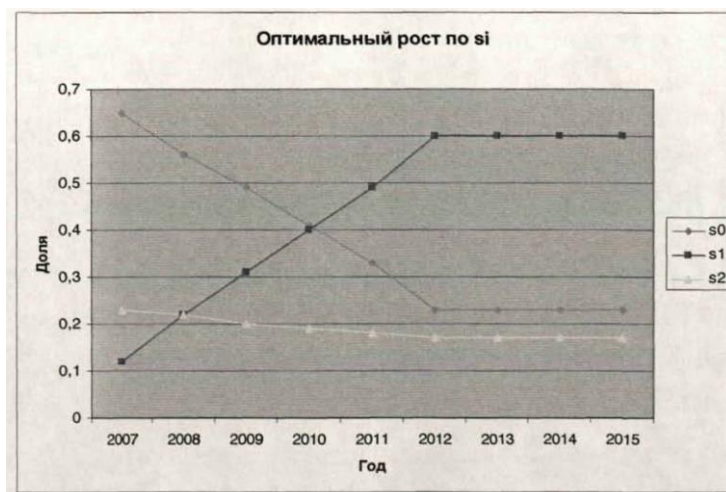
$$\frac{dk_0}{dt} = 0, \frac{dk_1}{dt} > 0, \frac{dk_2}{dt} = 0.$$

Ошол. Биринчи сектор гана есуп жатат, ал эми материалдык жана керектөөчү секторлор стационардык.

Экономикалык өсүштүн биринчи этабындагы түзүмдүк саясат варианты 3-таблицада жана 2 – сүрөттө көрсөтүлгөн.

3 – таблица. Өсүштүн биринчи этабындагы түзүмдүк саясат

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
$s0$	0,65	0,56	0,49	0,41	0,33	0,23	0,23	0,23	0,23
$s1$	0,12	0,22	0,31	0,4	0,49	0,6	0,6	0,6	0,6
$s2$	0,23	0,22	0,2	0,19	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17



2 – сүрөт. Өсүштүн биринчи этабында инвестицияларды бөлүштүрүүнүн оптималдуу параметрлерин белгилөө

Баштапкы маанилер менен: $k_0^0 = 43,22$, $k_1^0 = 14,7$, $k_2^0 = 27,5$. Башкача айтканда биринчи этапта биринчи секторду (фонд түзүүчү) өнүктүрөбүз, материалдык жана керектөө секторлорун жаңы баалуулуктарга өткөрүп жатабыз.

2. Жай өсүү стадиясы

Ошентип, экинчи этапта (жай өсүш) s секторунун үлүшүн $s_1 = 0,234$ жаңы оптималдуу мааниде кармап туруу зарыл, бул биринчи этаптагы мурунку $\bar{s}_1 = 0,6$ дан айырмаланат. Жетишилген стационардык абалдагы сектор k_1^* ны сактоо үчүн гана жасалат. Ал эми бошогон ресурстардын жардамы менен керектөө жана материалдык тармактарга инвестициянын улушун кебейтуу.

Ушул этапта биринчи сектордо эмгек ресурстарынын салыштырма салмагы $\theta_1^* = \bar{\theta}_1$ мурдагыдай эле максималдуу деңгээлде сакталып турат. Экинчи которуудан кийин эмгек ресурстары инвестициялык ресурстарга кошулат.

3. Өсүүнүн акыркы этабы

Үчүнчү этапта биринчи сектордун мурда жетишилген стационардык абалы $\frac{dk_2}{dt} > 0$ менен $\frac{dk_1}{dt} = 0$ катышы аткарылат. Кошумчалай кетсек, бул этапта эмгек которуштуруусу пайда болот жана биринчи сектор үчүн акыркы оптималдуу маани $\theta_1^* = \bar{\theta}_1$ белгиленет.

КОРУТУНДУ

Диссертациялык изилдөөнүн жыйынтыгы боюнча илимий жаңылыктын төмөнкүдөй натыйжалары алынды:

- экономикадагы түзүмдүк өзгөрүүлөрдү изилдөөнүн системалуулугу менен мүнөздөлгөн, экономикалык системалардын өнүгүүсүндөгү түзүмдүк өзгөрүүлөрдү изилдөөнүн математикалык моделдерин иштеп чыгуу методологиясынын негиздери түзүлдү, ал өзгөрүүлөрдү изилдөөнүн ортосундагы бирдиктүү логикалык байланышты камсыз кыла алат; түзүмдүк факторлордо жана андан келип чыккан көрсөткүчтөрдүн динамикасында экономикалык системалардын иштешинин ;

- түзүмдүк жана функционалдык өнүгүүнүн кош биримдигинин концепциясы изилденген жана сунуш кылынган, ал экономикалык

системалардын ичиндеги автономдуу процесстер катары каралуучу түзүмдүк өзгөрүүлөрдү жана жылыштарды эске алган адекваттуу математикалык моделди иштеп чыгууга мүмкүндүк берген, динамикалык процесстерди куруу мүмкүнчүлүгүн түзгөн; түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн жана экономикалык өсүштүн моделдери;

- экономикалык системалардагы түзүмдүк өзгөрүүлөрдү математикалык моделдөөнүн методологиясы негизделген, ал түзүмдүк өзгөрүүлөр өнүгүүнүн "фактор-таасир" жана "фактор-натыйжасы" катары каралып жаткан кырдаалда изилдөөлөрдүн системалуулугун камсыз кылууга мүмкүндүк берет; экономикалык системанын;

- экономикалык системаларды тегиз эместик жана стохастикалык көрүнүштөр менен мүнөздөлгөн сызыктуу эмес, детерминисттик эмес жана тең салмактуу эмес түзүлүштөр катары кароого концептуалдык мамиле иштелип чыккан;

- түзүмдүк өзгөрүүлөрдү фундаменталдуу изилдөөгө, түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн багытын жана сапатын баалоого, ошондой эле өндүрүштүк жана технологиялык мүнөздөгү түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн конкреттүү сандык параметрлерин алууга мүмкүндүк берүүчү математикалык моделдердин системасы курулган; макроэкономикалык деңгээлде түзүмдүк тең салмактуулукка жетишүү;

- өлкөнүн статистикалык маалыматтарынын негизинде түзүмдүк өзгөрүүлөргө баа берүү үчүн диссертациялык изилдөөдө иштелип чыккан математикалык моделдерди адаптациялоо жана текшерүү жүргүзүлдү, бул экономиканын түзүмдүк жана функционалдык мүнөздөмөлөрүнүн ортосундагы реалдуу байланыштын жакындыгын аныктоого мүмкүндүк берген, ошондой эле; макроэкономикалык системалардын түзүмдүк тең салмактуулугуна жетишүү боюнча практикалык сунуштарды берүү;

- диссертациялык иштин теориялык мааниси анын макроэкономикалык системалардагы түзүмдүк өзгөрүүлөрдү моделдөөнүн теориясы жана методологиясы чөйрөсүндөгү илимий билимдерди өнүктүрүүгө көмөктөшөөрүндө;

- иштелип чыккан математикалык моделдер экономикалык өсүштүн темпи бүтүндөй экономикалык системанын түзүмдүк мүнөздөмөлөрү менен түздөн-түз байланышта экендигин көрсөтсө;

- оптималдуу өнөр жай түзүмү катары кайра иштетүүчү тармактардын үлүшү 20%дан кем эмес болушу керек, башкача айтканда, бүтүндөй экономиканын зарыл туруктуулугун камсыз кылуучу “бештен бир эрежени” сактоону эске алуу зарыл; .

ЖАРЫК КӨРГӨН ЧЫГАРМАЛАРДЫН ТИЗМЕСИ

Автордун эмгектери Жогорку аттестациялык комиссия жана Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлиги тарабынан сунушталган эл аралык конференциялардын жыйнактарында жана рецензияланган илимий журналдарда жарыяланган.

1. Choroev K. Askarova Ch., Kultaev T. «Structural shifts in the economy and economic growth of the Kyrgyz Republic» is accepted for publication in one of the forthcoming issues of the Scientific Herald of Uzhhorod University. Series «Physics» (ISSN: 2415-8038, e-ISSN: 2786-6688)
2. Чороев, К. Анализ оптимизации структурных изменений экономики регионов на базе моделирования [Текст] / К. Чороев, Б. Б. Рысалиева, Т. К. Бусурманова // Учет и контроль. – 2022. – № 1/2. – С. 98–109.
3. Choroev, K. An econometric model for assessing structural shifts [Text] / K. Choroev // Herald of Institute Mathematics of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic. – 2022. – N 2. – P. 144–150.
4. Чороев, К. Эконометрическая модель анализа и прогноза структурных сдвигов в экономике кыргызской республики [Текст] / К. Чороев // Реформа. – 2021. – № 3 (91). – С. 29–34.
5. Чороев, К. Анализ динамики структуры экономики чуйской области Кыргызской Республики [Текст] / К. Чороев, Б. Б. Рысалиева, Э. Ю. Хусаинова // Наука и инновационные технологии. – 2021. – № 3 (20). – С. 257–263.
6. Choroev, K. Modeling economic development using production functions [Text] / K. Choroev, S. S. Kydyrmaeva, N. K. Suynaliev // Herald of Institute Mathematics of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic. – 2021. – N 1. – P. 150–156.
7. Models of overcoming structural imbalances of the economy of the Kyrgyz Republic [Text] / K. Choroev, N. K. Suynaliev, S. S. Kydyrmaeva, Ch. T. Askarova // Herald of Institute Mathematics of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic. – 2021. – N 2. – P. 95–104.
8. Choroev, K. Modeling the functioning of economic systems using production functions [Text] / K. Choroev, N. K. Suynaliev, N. A. Zhusupbaeva // Herald of Institute Mathematics of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic. – 2020. – N 1. – P. 132–138.
9. Choroev, K. Open three-sector model [Text] / K. Choroev, N. K. Suynaliev // Herald of Institute Mathematics of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic. – 2020. – N 2. – P. 118–124.
10. Моделирование структурных диспропорций экономики кыргызской республики [Текст] / Б. И. Бийбосунов, К. Чороев, Б. Р. Сабитов, Б. Д. Давлятова // Фундаментальные исслед. – 2019. – № 7. – С. 21–26.
11. Choroev, K. Problems of overcoming asymmetry in the regional development of the economy of the kyrgyz republic [Text] / K. Choroev // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. – 2019. – Т. 1. – P. 11–14.
12. Прогнозирование структурных изменений экономики Кыргызской Республики [Текст] / К. Чороев, Н. К. Суйналиева, С. С. Кыдырмаева, Ч. Т. Аскарова // Актуальные проблемы экономики и упр. – 2019. – № 2 (22). – С. 59–63.
13. Чороев, К. Эффективность структурных изменений экономической системы Кыргызской Республики [Текст] / К. Чороев, С. С. Кыдырмаева, Б. Б.

Рысалиева // Актуальные проблемы экономики и упр. – 2019. – № 4 (24). – С. 107–111.

14. Прогнозирование структурных изменений экономики [Текст] / К. Чороев, А. Жусупбаев, М. А. Асанкулова, Н. К. Суйуналиева // Вестн. ин-та математики Нац. АН Кырг. Респ. – 2019. – № 1. – С. 135–141.

15. Чороев, К. Нелинейные модели развития экономики Кыргызстана [Текст] / К. Чороев, А. Жусупбаев, М. Асанкулова // Вестн. ин-та математики Нац. АН Кырг. Респ. – 2019. – № 2. – С. 66–73.

16. Choroev K. Problems of complex economic systems optimization [Text] / K. Ch. Choroev, M. N. Irgebaeva, B. B. Rysaliev // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 12 (101). – Р. 378–381.

17. Problems of expert system development of the investment design in agro-industrial complex of Kyrgyzstan [Text] / K. Choroev, B. R. Sabitov, A. Seitbekov, U. T. Kerimov // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 12 (101). – Р. 414–417.

18. Чороев, К. Проблемы оптимизации экономических систем [Текст] / К. Чороев // Вестн. ин-та математики Нац. АН Кырг. Респ. – 2018. – № 1. – С. 95–102.

19. Проблемы межотраслевого моделирования развития экономики в Кыргызстане [Текст] / К. Чороев, С. К. Бийбосунова, Б. Р. Сабитов, М. М. Кожонов // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 9/3 (86). – С. 226–229.

20. Чороев, К. Математическая модель и метод определения соотношений экспорта и импорта продукции [Текст] / К. Чороев, А. Жусупбаев, М. Асанкулова // Изв. ВУЗов Кыргызстана. – 2016. – № 5. – С. 80–82.

21. Чороев, К. Математическая модель и методы соотношений экспорта и импорта продукции [Текст] / К. Чороев, А. Жусупбаев, М. Асанкулова // Новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2016. – № 5. – С. 80.

22. Чороев, К. Проблемы построения межотраслевой оптимизационной модели равновесия [Текст] / К. Чороев // Проблемы оптимизации и экономические приложения. Материалы VI Междунар. конф. – 2015. – С. 164.

Чороев Калыбектин 05.13.16 – эсептөө техникасын, математикалык моделдештирүүнү жана математикалык методдорду илимий изилдөөлөрдө колдонуу (илимдин тармактары боюнча) адистиги боюнча физика – математика илимдеринин доктору окумуштуулук даражасын изденип алууга сунушталган "экономикалык системалардын түзүмдүк өзгөрүүлөрүн талдоонун математикалык моделдери жана методдору жана божомолу (Кыргыз Республикасынын мисалында)" деген темадагы диссертациясынын

РЕЗЮМЕСИ

Ачкыч сөздөр: математикалык методдор жана моделдер, түзүмдүк өзгөрүүлөр, экономикалык тутумдар, үч сектордук модель, оптималдуу башкаруу, матрицалык моделдер.

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу. Изилдөө темасынын актуалдуулугу түзүмдүк өзгөрүүлөрдү талдоо үчүн математикалык моделдерди жана методдорду иштеп чыгуу аркылуу экономикалык процесстерге түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн таасирин баалоо зарылдыгы менен аныкталган. Изилдөөнүн объектиси-бул түзүмдүк өзгөрүүлөр жана алардын экономикалык тутумдардын иштешине тийгизген таасири. Изилдөөнүн предмети түзүмдүк өзгөрүүлөрдү талдоо үчүн математикалык моделдерди жана методдорду иштеп чыгуу болуп саналат.

Изилдөөнүн максаты. Негизги максат өткөөл мезгилде улуттук экономиканын макроэкономикалык процесстеринин түзүмдүк өзгөрүүлөрүн баалоо, талдоо жана моделдөө методологиясын түзүү болуп саналат, ал экономиканы өнүктүрүүнүн маселелерин чечүүгө арналган.

Изилдөөнүн негизги милдеттери болуп төмөнкүлөр саналат: - түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн динамикасын жана түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн жана улуттук экономиканын өсүшүнүн өз ара байланыш моделдерин изилдөөнүн математикалык моделдерин жана методдорун иштеп чыгуу; - экономикалык өнүгүү процесстерине түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн таасирин баалоонун параметрлерин жана алардын тең салмактуу өнүгүшүнүн шарттарын аныктоо.

Диссертациялык иштин илимий жаңылыгы төмөнкүлөрдөн турат: - математикалык моделдердин жана методдордун жардамы менен экономикалык өнүгүү процесстерине түзүмдүк өзгөрүүлөрдүн таасирин системалык изилдөө жүргүзүү; - экономикалык системалардын түзүлүшүнүн негизги параметрлерин аныктоо жана алардын тең салмактуу өнүгүү шарттарын аныктоо үчүн өндүрүштүк функциялардын негизинде структуралык өзгөрүүлөрдүн жана экономикалык өсүштүн сызыктуу эмес математикалык моделдеринин жаңы классын куруу.

Практикалык мааниси жана изилдөө жыйынтыктарын ишке ашыруу. Диссертациялык изилдөөнүн материалдары жогорку окуу жайларында макроэкономикалык моделдөө маселелерин караган дисциплиналар боюнча колдонмолорду, лекциялык жана практикалык курстарды даярдоодо, ошондой эле макроэкономикалык пландаштыруу жана болжолдоо методологиясын иштеп чыгууда жана өркүндөтүүдө, экономикалык өнүгүүнүн республикалык жана региондук программаларын түзүүдө колдонулушу мүмкүн.

РЕЗЮМЕ

диссертации **Чороева Калыбека** на тему «Математические модели и методы анализа, и прогноза структурных изменений экономических систем (на примере Кыргызской Республики)» представленной на соискание ученой степени доктора физико – математических наук по специальности 05.13.16 – применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям науки)

Ключевые слова: математические методы и модели, структурные изменения, экономические системы, трехсекторная модель, оптимальное управление, матричные модели.

Актуальность темы диссертации. Актуальность темы исследования определена необходимостью оценки влияния структурных изменений как фактор на экономические процессы, с помощью разработки математических моделей и методов для анализа структурных изменений. Объектом исследования является структурные изменения и их влияние на функционирование экономических систем. Предметом исследования являются разработка математических моделей и методов для анализа структурных изменений.

Цель исследования. Основной целью является создание методологии оценки, анализа и моделирования структурных изменений макроэкономических процессов национальной экономики в переходном периоде, предназначенных для решения задач развития экономики.

Основными задачами исследования являются: - разработка математических моделей и методов исследования динамику структурных изменений и моделей взаимосвязи структурных изменений и роста национальной экономики; - определения параметров оценки воздействия структурных изменений на процессы экономического развития и определение условий их сбалансированного развития.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем: - проведение системного исследование воздействия структурных изменений на процессы экономического развития с помощью математических моделей и методов; - построение нового класса нелинейных математических моделей взаимосвязи структурных изменений и экономического роста на основе производственных функций для определения основных параметров структуры экономических систем и определение условий их сбалансированного развития.

Практическая значимость и внедрение результатов исследований. Материалы диссертационного исследования могут быть использованы в учебном процессе высших учебных заведений при подготовке пособий, лекционных и практических курсов по дисциплинам, рассматривающих вопросы макроэкономического моделирования, также могут быть использованы при разработке и совершенствовании методологии макроэкономического планирования и прогнозирования, при формировании республиканских и региональных программ экономического развития.

SUMMARY

of **Choroev Kalybek's** dissertation on "Mathematical models and methods of analysis and forecasting of structural changes in economic systems (on the example of the Kyrgyz Republic)" submitted for the degree of Doctor of Physical and Mathematical Sciences in the specialty 05.13.16 – application of computer technology, mathematical modeling and mathematical methods in scientific research (by branches of science)

Keywords: mathematical methods and models, structural changes, economic systems, three-sector model, optimal management, matrix models.

The relevance of the thesis topic. The relevance of the research topic is determined by the need to assess the impact of structural changes as a factor on economic processes, through the development of mathematical models and methods for analyzing structural changes. The object of the study is structural changes and their impact on the functioning of economic systems. The subject of the research is the development of mathematical models and methods for analyzing structural changes.

The purpose of the study. The main goal is to create a methodology for assessing, analyzing and modeling structural changes in the macroeconomic processes of the national economy in the transition period, designed to solve the problems of economic development.

The main objectives of the research are: - development of mathematical models and methods for studying the dynamics of structural changes and models of the relationship between structural changes and the growth of the national economy; - determination of parameters for assessing the impact of structural changes on economic development processes and determining the conditions for their balanced development.

The scientific novelty of the dissertation work consists in the following: - conducting a systematic study of the impact of structural changes on the processes of economic development using mathematical models and methods; - construction of a new class of nonlinear mathematical models of the relationship between structural changes and economic growth based on production functions to determine the main parameters of the structure of economic systems and determine the conditions for their balanced development.

Practical significance and implementation of research results. The materials of the dissertation research can be used in the educational process of higher educational institutions in the preparation of manuals, lectures and practical courses in disciplines dealing with issues of macroeconomic modeling, can also be used in the development and improvement of the methodology of macroeconomic planning and forecasting, in the formation of national and regional economic development programs.

60x84 1/16 ФорматЫ. Печать Офсеттик басма.
Офсеттик кагаз. Көлөмү 1,5 басма табак.
Тиражы 100 экз.

Отпечатано в Типографияда басылды