

**И. АРАБАЕВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК  
УНИВЕРСИТЕТИ**

**И.РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК  
ТЕХНИКАЛЫК УНИВЕРСИТЕТИ**

**Д 05.21.640 ДИССЕРТАЦИЯЛЫК КЕҢЕШИ**

Кол жазма укугунда

УДК: 519.92 + 681.142.2

**АСАНБЕКОВА НУРЗАТ ОРОЗОБЕКОВНА**

**КР ЭМГЕК РЫНОГУ ҮЧҮН МААЛЫМАТТЫК СИСТЕМАЛАР  
ЖАНА МАТЕМАТИКАЛЫК ЭКОНОМИКАНЫН ЫКМАЛАРЫ**

Адистиги: 05.13.16 – Илимий изилдөөлөрдө эсептөө техникаларын,  
математикалык моделдөөнү жана математикалык методдорду колдонуу

физика-математикалык илимдеринин кандидаты окумуштуулук  
даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын

**АВТОРЕФЕРАТЫ**

Бишкек 2022

Диссертациялык иш И.Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин «Колдонмо информатика» кафедрасында аткарылды.

- Илимий жетекчи: Бийбосунов Болотбек Ильясович, физика-математика илимдеринин доктору, техника илимдеринин доктору, профессор, И.Арабаев атындагы КМУнин «Колдонмо информатика» кафедрасынын кафедра башчысы
- Расмий оппонент: Склад Сергей Николаевич, физика-математикалык илимдеринин доктору, профессор, Борбордук Азиядагы Америкалык Университетинин «Колдонмо математика жана информатика» программасынын башчысы
- Тлебаев Манат Бейшеневич, техника илимдеринин доктору, профессор, М. Дулати атындагы Тараз регионалдык университети, «Колдонмо информатика жана программалоо» кафедрасынын башчысы
- Жетектөөчү мекеме: Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин Жаңы маалыматтар технологиясы институтунун «Колдонмо информатика» кафедрасы

Коргоо **2022-жылдын 11-февралында саат 15-00** дө И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин жана И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин Д.05.21.640 диссертациялык кеңешинин отурумунда өтөт:770071, Бишкек шаары, Раззаков көч. 51, И. Арабаев атындагы КМУнин конференц-залы

Вебинардын коду: <https://vc.vak.kg/d05-xy8-8iw-xsw>

Диссертация иш менен И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин 720026, Бишкек ш., Раззаков көчөсү 51. жана И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университеттин китепканаларынан дареги боюнча Бишкек шаары, Айтматов проспектиси 66 жана КР УИАнын сайтында: <https://vak.kg> таанышууга болот.

Автореферат 2022-жылдын 10-январында таркатылды.

Диссертациялык кеңештин окумуштуу катчысы,  
техника илимдеринин доктору, доцент

Курманбек уулу Т.

## **ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ**

**Теманын актуалдуулугу.** Кыргызстанда заманбап рыноктук экономика-нын принциптерине негизделген социалдык-экономикалык системаны куруу процесси мүнөздүү болуп бараткан терең кризистик көрүнүштөр менен коштолууда. Коомдун социалдык түзүлүшүндө терең өзгөрүүлөр болуп, социалдык катмарларга бөлүнүү байкалып, калктын бир кыйла бөлүгү жакырчылыкка учурады.

Эмгек рыногунун абалын жана конъюнктурасын, жумушсуздуктун жана эмгек миграциясынын өсүшүнүн көйгөйлөрүн изилдөө, аларды түзүүчү негизги факторлорду математикалык ыкмалардын жана моделдердин, маалыматтык технологиялардын жана жасалма интеллекттин негизги элементтери болуп саналган машиналык окутуунун жаңы ыкмаларынын негизинде талдоо чоң теориялык жана илимий-практикалык мааниге ээ.

Ошентип, Кыргызстандын учурдагы эмгек рыногун жаңы маалыматтык технологияларды колдонуу менен экономикалык-математикалык жана эконометрикалык анализ жүргүзүү актуалдуу жана маанилүү илимий-теориялык жана илимий-колдонмо милдет болуп саналат.

**Диссертациянын темасынын билим берүү жана илимий мекемелер тарабынан жүргүзүлгөн приоритеттүү илимий багыттары менен байланышы.** Диссертациялык иш И.Арабаев атындагы КМУнун “Колдонмо информатика” кафедрасынын илимий изилдөө иштеринин планына ылайык аткарылган. Диссертациянын негизги жыйынтыктары Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлиги тарабынан каржыланган жана артыкчылыктуу илимий багыттарга кирген Мамлекеттик программаларды ишке ашыруунун жүрүшүндө алынган:

1. «Экономикалык кибернетиканы ыкмалары менен Кыргызстандын региондорунун социалдык-экономикалык профилдерин моделдөө жана куруу» илимий-изилдөө иши (аяктоо мөөнөтү: 2009-2010-ж.);
2. «Кыргызстандын региондук экономикасынэконометрикалык изилдөө жана болжолдоо» илимий-изилдөө иши (аяктоо мөөнөтү: 2012-ж.);
3. «Кыргыз Республикасынын региондук экономикаларынын макроэкономикалык талдоо жана болжолдоо үчүн моделдөө ыкмаларын жана компьютердик системасын иштеп чыгуу» илимий-изилдөө иши (узактыгы: 2013-2014-ж.);
4. “Кыргыз Республикасынын агроөнөр жай комплекси чөйрөсү үчүн жаңы маалыматтык технологияларды жана интеллектуалдык эксперттик системаны иштеп чыгуу жана түзүү» илимий-изилдөө иши (узактыгы: 2017-2018-ж.);
5. «Интеллектуалдык системаларды, Python технологияларын жана нейрон тармактарын колдонуу менен Кыргыз Республикасынын агроөнөр жай комплекси чөйрөсүндө моделдөө жана болжолдоо» илимий-изилдөө иши (узактыгы: 2019-2021).

**Изилдөөнүн максаты жана милдеттери.** Диссертациялык иштин негизги максаты – Кыргызстандын эмгек рыногун анализдөө жана болжолдоо үчүн маалыматтык технологияларды, машиналык окутуу ыкмаларын, математикалык мо-

делдөө, эконометрикалык болжолдоо ыкмаларына негизделген системалуу мамиле болу саналат. Максаттын алкагында төмөнкү негизги милдеттер иштелип чыккан жана чечилген:

- Математикалык моделдөө ыкмалары менен Кыргызстандын азыркы эмгек рыногу, анын конъюктурасы жана динамикасы, негизги мүнөздөмөлөрү жана өзгөчөлүктөрү изилденет;
- Кыргыз Республикасынын эмгек рыногун талдоо үчүн математикалык моделдер жана ыкмалар, ошондой эле гендердик компонентти эске алуу менен математикалык моделдер сунушталат. Тармактар аралык тең салмактуулук теориясынын негизинде тышкы жана ички эмгек миграциясын эске алуу менен эмгек ресурстарынын, жумуштуулуктун жана жумушсуздуктун жаңы баланстык моделдери, ошондой эле Кыргыз Республикасынын эмгек рыногунун аялдар сегменти үчүн баланстык моделдер иштелип чыккан жана чечилген;
- Кыргызстандын экономикасында калыптанган иш менен камсыз кылуу жана тармактык сегрегациясы, вертикалдык жана горизонталдык сегрегациялардын өзгөчөлүктөрү, тармактык асимметрия жана анын өзгөчөлүктөрү изилденген;
- Математикалык экономика теориясынын негизинде жумушсуздуктун өсүшү изилденип, аймактык жана социалдык контекстте жумушсуздуктун анализи жана болжолу келтирилген, жалпы жумушсуздуктун деңгээлинин өсүшүн шарттаган негизги факторлор, анын ичинде аялдардын жумушсуздугу аныкталат;
- Машиналык үйрөтүү ыкмалары, о.э регрессиялык жана фактордук анализ аркылуу негизги макроэкономикалык факторлордун жумуштуулуктун жана жумушсуздуктун деңгээлине тийгизген, ошондой эле улуттук жана аймактык деңгээлдеги жумушсуздуктун өсүшүнө болгон таасири изилденген. Жумуштуулукту жана жумушсуздукту, анын ичинде гендердик компонентти анализдөө, баалоо жана прогноздоо үчүн ыктымалдуу болжолдуу моделдер түзүлгөн.

Диссертациялык иштин **илимий жаңылыгы төмөндөгүдөй:**

- Математикалык моделдөө жана маалыматтык технологиялар ыкмаларынын негизинде эмгек рыногуна анализ жана мониторинг жүргүзүү ыкмасы, жумуштуулуктун жана жумушсуздуктун динамикасына, Кыргыз Республикасындагы эмгек ресурстарынын абалына сандык жана сапаттык талдоо жана болжолдоо ыкмасы сунушталды;
- Эмгек рыногунун негизги көрсөткүчтөрүн изилдөө жана талдоо боюнча экономикалык-математикалык ыкмалар жана моделдер сунуш кылынган. Алынган натыйжалар макроэкономикалык деңгээлде Кыргыз Республикасынын эмгек рыногунун негизги көрсөткүчтөрүнө мониторинг жана эсептөө эксперименттерин жүргүзүүгө мүмкүндүк берет;
- Тармактар аралык тең салмактуулук теориясынын негизинде тышкы жана ички эмгек миграциясын эске алуу менен эмгек ресурстарынын, жумуштуулуктун жана жумушсуздуктун жаңы баланстык моделдери, ошондой эле гендердик компонентти эске алуу менен баланстык моделдер иштелип чыккан жана чечилген;

- Эмгек рыногунун негизги көрсөткүчтөрү үчүн сызыктуу жана сызыктуу эмес болжолдоочу моделдер иштелип чыккан, сызыктуу жана сызыктуу эмес регрессиялык жана фактордук анализдердин моделдери боюнча сандык эксперименттер жүргүзүлгөн;
- Регрессиялык жана фактордук анализдин моделдери түрүндөгү негизги макроэкономикалык факторлорго (ИДП, эмгек акы, өнөр жай жана айыл чарба продукциясынын көлөмү, экспорт, импорт ж.б.) иш менен камсыз кылуунун жана жумушсуздуктун математикалык көз карандылыгы аныкталган;
- Биринчи жолу эмгек рыногунун негизги көрсөткүчтөрүн болжолдоо үчүн машиналык үйрөнүү теориясынын негизинде моделдер жана ыкмалар сунушталып, чечимдер дарагынын, таяныч векторлорунун ыкмалары жана алгоритмдери, А.Н. Тихоновдун нормалдаштыруу ыкмасы жана башкалар каралган. Python тилинин математикалык библиотекасын жана маалыматтарды визуалдаштыруусун колдонуу менен эмгек рыногун болжолдоо үчүн жаңы тиркемелер иштелип чыккан;
- Улуттук эмгек рыногунун негизги көрсөткүчтөрүнө (эмгек ресурстары, иш менен камсыз кылуу, тармактык сегрегация, жумушсуздук) математикалык жана эконометрикалык изилдөө жүргүзүү үчүн атайын веб-сайт жана маалымат системасы иштелип чыккан. Бул системага негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөр боюнча маалымат базалары, эмгек рыногу боюнча маалыматтар, экономикалык-математикалык жана болжолдуу моделдер, эсептөө алгоритмдери жана колдонмо программалык пакеттер кирет.

**Алынган жыйынтыктардын практикалык баалуулугу.** Эмгек рыногун талдоо жана прогноздоо үчүн диссертациялык иште сунушталган натыйжалар жана экономикалык-математикалык моделдер мамлекеттик органдар жана иш менен камсыз кылуу кызматтары, ошондой эле Кыргыз Республикасындагы иш менен камсыз кылуу тармагында кырдаалды турукташтыруу үчүн мыйзамдык, ченемдик жана болжолдоочу документтерди иштеп чыгууда пайдаланылышы мүмкүн. Диссертацияда сунушталган экономикалык-математикалык моделдер, ыктымалдуу болжолдоо моделдери жана сандык алгоритмдер маалыматтык система жана колдонмо программалык пакеттер түрүндө ишке ашырылган жана кызыккан колдонуучулар үчүн даяр программалык продуктулар болуп саналат.

Алар ошондой эле экономикалык жана математикалык ыкмалар жана моделдер, ошондой эле экономикадагы маалымат системалары жана жасалма интеллект системалары, атап айтканда, машина үйрөнүү боюнча окуу колдонмолору катары колдонулушу мүмкүн.

**Алынган жыйынтыктардын экономикалык баалуулугу.** Бул категориянын мааниси диссертацияда иштелип чыккан маалыматтык системаларда камтылган, Кыргыз Республикасынын эмгек рыногун өнүктүрүү жана мониторинг жүргүзүү үчүн башкаруу чечимдерин кабыл алуу процессинде математикалык экономиканын ыкмаларын жана берилген математикалык моделдерди жана ыкмаларды, моделдерди жана машиналык үйрөнүү алгоритмдерин колдонуу болуп саналат.

**Коргоого чыгуучу негизги жоболор.**

- Системалык мамилеге негизделген эмгек рыногун, жумуштуулукту жана жумушсуздукту анализдөө жана мониторинг жүргүзүү ыкмасы, математикалык моделдөө ыкмалары жана заманбап машиналык үйрөтүү ыкмалары.

- Жалпы Кыргыз Республикасы жана региондор боюнча улуттук эмгек рыногу үчүн, иш менен камсыз болуу жана жумушсуздук үчүн экономикалык жана математикалык моделдер түрүндөгү изилдөөнүн жыйынтыктыры, ошондой эле жалпы жумуштуулуктун жана жумушсуздуктун сызыктуу жана сызыктуу эмес функцияларын жакындаштыруу жолу менен, ошондой эле гендердик компонентти эске алуу.

- «Кыргыз Республикасынын эмгек рыногу» маалыматтык технологиялары жана маалымат системасы жана жасалма интеллекттин негизги элементтери катары машиналык окутуунун негизинде эмгек рыногунун негизги көрсөткүчтөрүн болжолдоонун жаңы ыкмалары.

- Кыргыз Республикасынын эмгек рыногунун негизги мүнөздөмөлөрүн болжолдоо үчүн Python тилиндеги математикалык библиотекаларды жана маалыматтарды визуалдаштырууну колдонуу менен моделдер, алгоритмдер, компьютердик тиркемелер.

**Изденүүчүнүн жеке салымы.** Диссертациялык иштин бардык натыйжалары изденүүчү тарабынан аткарылган – өз алдынча изилдөө жүргүзүү, илимий жыйынтыктарды алуу, алардын анализи жана негизги жыйынтыктарын түзүү. Иштин жалпы максатын түзүү, илимий-практикалык маселелерди түзүү, изилдөөнүн жалпы ыкмасы илимий жетекчиси профессор Б.И. Бийбосунов тарабынан жүргүзүлгөн.

**Изилдөөнүн натыйжаларын апробациялоо.** Диссертациялык иштин негизги жоболору жана натыйжалары баяндалып, талкууланды:

- «Механика жана машина куруунун актуалдуу маселелери» эл аралык илимий конференциясы, Алматы, 2014-ж

- Эл аралык илимий-практикалык конференция «Сапаттуу билим, алдыңкы илим, жашыл экономика – планетанын келечеги», Алматы, 2014-ж.

- Эл аралык илимий конференция «Физиканы, математиканы, информатиканы окутуунун заманбап көйгөйлөрү жана колдонмо информатиканын актуалдуу маселелери», Бишкек, 2017-ж.

- Профессор Р.Усубакуновдун 90 жылдыгына арналган IV Эл аралык илимий конференция, Бишкек, 2019-ж.

- Эл аралык илимий конференция «Университеттик илимдин алдыгы карай өнүгүү келечеги», Сочи, 2021-ж

- И.Арабаева атындагы КМУнун жана «Колдонмо информатика» кафедрасынын илимий семинарларында.

**Диссертациянын жыйынтыктарынын толук жарыяланышы.** Изилдөөлөрдүн натыйжалары жана диссертациянын негизги мазмунун чагылдырган жоболор 11 илимий эмгекте, анын ичинде Кыргыз Республикасынан тышкаркы РИНЦ маалыматтар базасына киргизилген илимий журналдарда жана нөлдүк эмес импакт-факторго ээ болгон илимий эмгектерде жарыяланган.

**Диссертациянын структурасы.** Диссертациялык иш киришүүнү, үч бөлүмдү, корутундуну, илимий адабияттардын тизмесин өзүнө камтыйт. Диссертация машинкага басылган тексттин 153 бетин, 14 таблицаны, 35 графиктерди, диаграммаларды жана сүрөттөрдү камтыган, ошондой эле берилиштер менен таблицаларды, математикалык моделдөөнүн натыйжалары жана сандык эсептөөлөрдү камтыган тиркемелерден турат.

Автор илимий жетекчиси профессор Б.И. Бийбосуновго, И.Арабаев атындагы КМУнун «Колдонмо информатика» кафедрасынын мүчөлөрүнө диссертациянын үстүндө иштөөдө жана илимий жыйынтыктарды талкуулоодо баалуу кеңештери жана багыттары үчүн терең ыраазычылыгын билдирет.

## ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

**Киришүүдө** диссертациялык иштин темасынын актуалдуулугу, диссертациялык иштин максаттары жана милдеттери, диссертациянын илимий жаңылыгы, практикалык мааниси, апробация, публикациялар, диссертациялык иштин негизги жыйынтыктары, коргоого чыгарылган негизги жоболор баяндалган.

**Биринчи бөлүмдө** дүйнөлүк экономикалык ойдун өнүгүшү, азыркы экономикалык теориялар (1-сүрөт), экономикалык системалардын өнүгүшү жана алардын моделдери, ошондой эле азыркы экономикалык концепцияларда эмгек рыногу теориясынын ролу жана мааниси кыскача баяндалат. Эмгек рыногунун негизги моделдери, анын азыркы экономикалык илимдеги ролу жана мааниси көрсөтүлгөн.



1-сүрөт. Экономикалык теориянын негизги багыттары.

Бүгүнкү күндө кеңири таралган экономикалык системалар (англосаксон модели, рейн модели, ислам модели, конфуций модели, скандинавиялык модель) каралган.

Учурдагы экономикалык өнүгүүнүн заманбап тенденциялары баяндалган. Экономиканын индустриалык түшүнүгү жаңы – постиндустриалык экономикага алмашып жатканы көрсөтүлгөн.

**Экинчи бөлүмдө** экономикалык-математикалык моделдештирүү теориясынын жана методологиясынын учурдагы абалы каралган. Экономикалык-математикалык моделдер маалыматтык системалар менен бирге азыркы учурда

теориялык жана практикалык экономиканын ажырагыс инструменттери катары каралат. Экономикалык-математикалык моделдөө теориясын өнүгүүсү экономикалык изилдөөлөрдүн фундаменталдык негиздерине таандык экени көрсөтүлгөн.

Иш менен камсыз кылуу теориясынын кыскача методологиялык негиздери жана негизги түшүнүктөрү көрсөтүлгөн. Бул жумуштуулук категориясы өндүрүштүн материалдык факторлоруна карата экономикалык активдүү калктын иштешинин көйгөйлөрүн көбүрөөк мүнөздөйт.

Жумушсуздуктун негиздери жана негизги түшүнүктөрү көрсөтүлгөн. Жумушсуздуктун бардык негизги түрлөрү жана типтери келтирилген. Кыргыз Республикасынын азыркы социалдык-экономикалык абалына мүнөздүү болгон жалпы жана аялдардын жумушсуздуктунун негизги түрлөрү, ошондой эле жумушсуздуктун жогорку деңгээлин аныктоочу негизги факторлор көрсөтүлгөн.

Жумушсуздук гендердик мүнөзгө ээ экени көрсөтүлгөн: 1992-жылдан 2020-жылга чейинки бардык изилдөө мезгилинде расмий катталгандардын арасында да, жумушсуздардын жалпы санында да көпчүлүгү аялдар.

**Үчүнчү бөлүм.** Кыргызстандын аймактары жана экономикалык активдүү же эмгекке жарамдуу калктын санын  $n$  деп белгилейли.  $m$  болсо - экономиканын тармактары жана ар бир региондогу тармактар боюнча иштегендердин саны болсун, ошондой эле жумушсуздардын саны берилген жана чет өлкөлөрдөгү эмгек миграциясы боюнча маалыматтар белгилүү дейли. Анда төмөндөгү жалпы жумуштуулуктун тармактар аралык жана аймактар аралык таблицасын түзүүгө болот:

3.1.-таблица

Эмгек ресурстарынын динамикалык тармактар аралык балансы

Аймак	Мигранттардын саны	эмгекке жарамдуу калк	Экономиканын тармактары			Жумушсуздардын саны
			1	...	$m$	
1	$P_1$	$Q_1$	$q_{11}$	...	$q_{1m}$	$Q_1$
2	$P_2$	$Q_2$	$q_{21}$	...	$q_{2m}$	$Q_2$
...	...	...	...	...	...	...
$n$	$P_n$	$Q_n$	$q_{n1}$	...	$q_{nm}$	$Q_n$

Мында төмөнкү белгилөөлөр кабыл алынган:  $P_1, P_2, \dots, P_n$  – аймактар боюнча республикадан кеткен жумушчу күчүнүн саны;  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  – аймактардагы эмгекке жарамдуу калктын саны;  $q_{11}$  – 1-аймак боюнча 1-тармакта иштегендердин саны;  $q_{12}$  – 1-аймак боюнча 2-тармакта иштегендердин саны;  $q_{1m}$  – 1-аймак боюнча  $m$ -тармакта иштегендердин саны; жалпысынан  $q_{ij}$  –  $j$ -аймак боюнча  $i$ -тармакта иштегендердин саны;  $q_1, q_2, \dots, q_n$  – аймактар боюнча жумушсуздардын саны. Анда, биз төмөнкү  $n$  теңдемелерди алабыз:



$$\begin{aligned} Q_1 &= q_{11} + q_{12} + \dots + q_{1m} + q_1 - P_1 \\ Q_2 &= q_{21} + q_{22} + \dots + q_{2m} + q_2 - P_2 \\ . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\ Q_n &= q_{n1} + q_{n2} + \dots + q_{nm} + q_n - P_n \end{aligned}$$

(3.1) тендемелер системасын *тышкы эмгек миграциясын эске алуу менен жалпы иш менен камсыз кылуунун баланстык теңдемелеринин системасы* деп атайбыз. Эми биз моделибизге төмөнкү коэффициенттерди киргизебиз:

$$a_{11} = \frac{q_{11}}{Q_1}, \quad a_{12} = \frac{q_{12}}{Q_1}, \quad \dots, \quad a_{ij} = \frac{q_{ij}}{Q_i} \quad (i = \overline{1, n}; \quad j = \overline{1, m})$$

(3.2) ар бир тармакта иштеген адамдардын санынын тиешелүү аймактын эмгекке жарамдуу калкынын санына карата катышын туюндурган, б.а. жалпы иш менен камсыз болуунун децгээлин алабыз.

Ошентип,  $a_{ij}$  коэффициенттери экономиканын ар бир тандалган тармакта-  
рында, ар бир аймак боюнча иш менен камсыз болуу деңгээлинин көрсөткүчтөрү  
жана алар төмөнкү матрицаны түзөт:

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{vmatrix}$$

Биз түзгөн (3.3)-матрица тармак жана регион боюнча жалпы жумуштуулуктун деңгээлин аныктайт, ошондуктан аны *жалпы иш менен камсыз кылуу матрицасы* деп атайлы. Биз азыр (3.1), (3.2) жана (3.3) катыштарын колдонобуз. Бул учурда, жөнөкөйлүүлүк үчүн,  $n = m$  деп эсептейбиз.

Андан кийин, матрицалык жазуу формасын колдонуу менен:

$$\begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \dots \\ Q_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \dots \\ Q_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \dots \\ q_n \end{bmatrix}$$

төмөнкү түрдөгү матрицалык теңдемени алабыз:

$$Q = A Q + q \quad \text{же} \quad Q - A Q = q \quad (3.5)$$

Анда акыркы теңдемеден төмөнкүнү алабыз:

$$(I - A) Q = q \quad (3.6)$$

Мында,  $I$  – бирдик матрицасы,  $Q$  жана  $q$  – векторлор-мамычалар.

Эми кээ бир ортодогу жыйынтыктарга токтололу. Эмгек эмиграциясын эске алуу менен жалпы жумуштуулуктун жана жумушсуздуктун түзүлгөн баланстык моделдери төмөнкүдөй натыйжаларды берет.

(3.6) теңдемесинин  $q$ -га карата чыгарылышы экономиканын негизги тармактарында аймактар боюнча, тышкы миграциянын берилген көрсөткүчү боюнча иштеген адамдардын берилген саны үчүн, ошондой эле эмгекке жарамдуу калктын белгилүү саны үчүн жалпы жумушсуздуктун деңгээлин аныктоого мүмкүндүк берет. Мындан тышкары, түзүлгөн моделдер жана алынган чечимдер негизги тармактарда жана региондордо ишке орноштуруунун ар кандай варианттарын иштеп чыгууга, ошондой эле жалпы жумушсуздуктун деңгээлинин абалдарын изилдөөгө мүмкүндүк берет.

*Эмгек рыногунун аялдар сегменти үчүн баланстык модели.*

Эмгек рыногунун аялдар сегментине карата тармактар аралык балансынын схемасын түзөлү. Аялдардын иш менен камсыз болушунун жана жумушсуздуктун баланстык моделин түзүү боюнча алгоритми жогоруда келтирилгендей. 3.1-таблицасында көрсөтүлгөндөй ТАБ (МОБ) түзүлөт.

Аймактар жана экономикалык жактан активдүү же эмгекке жарамдуу аялдардын санын  $n$  деп белгилейли.  $m$  - экономиканын тармактары жана ар бир региондо тармактар боюнча иштеген аялдардын саны болсун, ошондой эле жумушсуз аялдардын саны берилсин жана аялдардын чет өлкөлөрдөгү эмгек миграциясы боюнча маалыматтар белгилүү болсун.

Баланстык моделде өзгөрмөлөр гана өзгөрөт: төмөнкү белгилөөлөр кабыл алынган:  $P_1, P_2, \dots, P_n$  – региондор боюнча республикадан кеткен аялдардын жумушчу күчүнүн саны;  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  - аймактардагы эмгекке жарамдуу аялдардын саны;  $q_{11}$  – 1-аймак боюнча 1-тармакта иштеген аялдардын саны;  $q_{12}$  - 1-аймак боюнча 2-тармакта иштеген аялдардын саны;  $q_{1m}$  - 1-аймак боюнча  $m$ -тармакта иштеген аялдардын саны; Жалпысынан  $q_{ij}$  -  $j$ -аймак боюнча  $i$ -тармакта иштеген аялдардын саны; акырында,  $q_1, q_2, \dots, q_n$  – аймактар боюнча жумушсуз аялдардын саны. Андан ары, теңдемени  $q$ -га карата модел боюнча чыгаруу экономиканын тармактарында иштеген аялдардын, ошондой эле эмгекке жарамдуу аялдардын белгилүү саны жана аялдардын тышкы миграциясынын берилген көрсөткүчү аялдардын жумушсуздуктун деңгээлин аныктоого мүмкүндүк берет.

*Эмгек рыногун оптималдаштыруу моделдери.*

Оптималдаштыруу моделдеринин кийинки классы шарттуу оптималдаштырууга байланыштуу. Эмгек рыногу үчүн шарттуу оптималдаштыруу маселесин карап көрөлү. Максаттуу функция катары жалпы жумуштуулукту  $x_j$  ди

тандайбыз. Төмөнкү классикалык түрдөгү оптималдаштыруу модели сунушта-  
лат:

(3.7)

$$\sum_{j=1}^n x_j \rightarrow \max, \quad j = \overline{1, n}$$

$$\sum_{j=1}^m a_{i,j} x_j \otimes b_i \quad (i = \overline{1, m})$$

(3.8)

$$x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n}$$

(3.9)

Бул жерде  $\otimes$  - символу  $\leq, \geq$  же  $=$  дегенди билдирет. Эми (3.8) шартын карап көрөлү. Мында  $a_{ij}$  матрицасы технологиялык коэффициенттердин матрицасы болуп саналат жана өндүрүш техникасынын жолдорун чагылдырат. Мамыча-вектору  $b_i$  - экономиканын бардык негизги тармактарындагы акыркы продукциясынын көлөмүн билдирет.

Эми жалпы же аялдардын жумушсуздугу максаттуу функция болгон ыктымалдуу оптималдаштыруу моделдерин түзүүнү карап көрөлү.

Оптималдаштыруунун регрессиялык модели төмөнкү формага ээ:

Функциянын минимумун тап:

$$y_{jk} = a_{0j} + \sum a_{ij} \cdot x_{ik} \rightarrow \min$$

(3.10)

төмөнкү чектөөлөр берилген учурда:

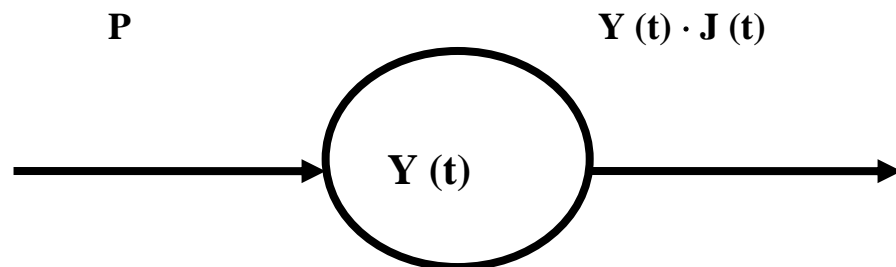
$$\begin{aligned} c_{ik}^0 &\leq x_{ik} \leq c_{ik}^1 \\ b_{jk}^0 &\leq a_{0j} + \sum a_{ij} \cdot x_{ik} \leq b_{jk}^1 \end{aligned}$$

(3.11)

Бул моделде максаттуу функцияга карата регрессиялык теңдемелер колдонулат, чектөө шарттары да ушундай теңдемелер аркылуу түзүлөт.

*Аймактык эмгек рыноктору үчүн жумуштуулук модели.*

Аймактык эмгек рынокторунда толук иш менен камсыз кылуу проблемасы үчүн, жалпы иш менен камсыз болуу динамикасын изилдөө максатында, төмөнкүдөй экономикалык-математикалык моделди түзүүгө жана чечүүгө болот.



Мында, жаңы жумуш орундарын түзүү жана рынокко жаңы эмгек ресурстарын киргизүү аркылуу эмгек рыногун толтуруу процесси көрсөтүлгөн.

Эмгек ресурстарынын агылып чыгышы  $J(t) = 1 / K$  интенсивдүүлүгү менен аныкталат.

Андан кийин аймактын эмгек рыногунда иштеген адамдардын санынын  $\Delta t$  убакыт аралыгында өзгөрүүсү  $P \cdot \Delta t$  катышы менен аныкталат. Анда, иштегендердин санынын балансынын теңдемесин төмөнкү түрдө жаза алабыз:

$$\Delta y = y(t + \Delta) - y(t) = P \cdot \Delta t - j(t) \cdot y(t) \cdot \Delta t$$

Жөнөкөй математикалык өзгөртүүлөрдөн кийин,  $\Delta t$  нөлгө умтулган чекке өткөндө, аймактын эмгек рыногунда иш менен камсыз кылуунун жылдык абалын баяндаган дифференциалдык теңдемени алабыз.

$$y' = P - j(t) \cdot y(t) \quad (3.12)$$

Түзүлгөн моделди чыгаруу үчүн Эйлердин ачык ыкмасы колдонулат, аны ишке ашыруу үчүн эсептөө торчосу түзүлөт жана (3.12) дифференциалдык теңдемеси чектүү айырма теңдемеси катары жазылат:

$$\begin{aligned} y_{i+1} &= y_i + \tau \cdot f(y_i, t_i) \\ f(y, t) &= P - j(t) \cdot y(t) \end{aligned} \quad (3.13)$$

Бул математикалык моделдин жардамы аркылуу маселенин тандалган параметрлеринде жана кабыл алынган божомолдорунда белгилүү бир аймактагы эмгек рыногунун динамикасын аныктоого жана көзөмөлдөөгө, белгилүү бир аймакта иштеген жумушчулардын максималдуу санын аныктоого, ошондой эле аймактагы эмгек рыногун турукташтыруу учурун эсептөөгө болот.

Эми диссертациялык иште колдонулган негизги регрессия моделдерин карап көрөлү.

Жупташкан сызыктуу корреляция учурунда математикалык модель төмөнкү түрдө берилет:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x \quad (3.14)$$

Мында,  $y$ -эндогендик өзгөрмө (мисалы, жумушсуздук же жумуштуулук деңгээли);  $x$  – экзогендик өзгөрмө,  $b_0$  жана  $b_1$  – регрессия теңдемесинин эсептелүүчү коэффициенттери.

Кийинки регрессиялык модель форманын параболалык же квадраттык регрессиясын колдонуп, жыйынтыктуу белгилер менен фактордук белгилердин байланышын анализдейт:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x + b_2 \cdot x^2 \quad (3.15)$$

Эконометрикалык анализибиздин кийинки этабында гиперболалык регрессияга негизделген тиешелүү моделдер түзүлөт:

$$y = b_0 + b_1 / x \quad (3.16)$$

Биздин мындан аркы изилдөөбүз даражалуу регрессия теңдемесинин негизинде эконометрикалык анализди камтыйт:

$$y = b_0 \cdot x^{b_1} \quad (3.17)$$

Корреляциялык-регрессиялык анализ процесси төмөндөгү теңдемеде баяндалган логарифмалык регрессия моделин түзүү менен уланат:

$$y = b_0 + b_1 \cdot \lg x \quad (3.18)$$

Диссертацияда иштелип чыккан колдонмо эконометрикалык анализ жана божомолдоо ыкмасы көрсөткүчтүү регрессиялык моделди түзүү менен аяктайт:

$$y = b_0 \cdot b_1^x \quad (3.19)$$

Белгилей кетүүчү нерсе, жогорудагы регрессиялык моделдер боюнча алгач жумушсуздуктун жана жумуштуулуктун катарларына анализ жүргүзөбүз, ошондуктан:  $y$  - жумушсуздуктун же жумуштуулуктун эндогендик өзгөрмөсү;  $x=t$  - убакыт (жыл, жарым жыл, квартал же ай). Андан кийин, бул моделдер боюнча негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөрдөн көз каранды болгон жумушсуздуктун жана жумуштуулуктун жуптук регрессиясын анализдөөгө өтөбүз. Акырында көптүк регрессиялык моделдерди түзөбүз.

#### ***Жумушсуздуктун регрессиялык анализи.***

Биз 1992-жылдан 2020-жылга чейинки расмий жумушсуздукту жылдар боюнча да, жарым жылдыктар жана кварталдар боюнча да, айлар боюнча да (3.14) - (3.19) регрессиялык моделдерди колдонуу менен анализ жүргүзөбүз.

#### ***Жумушсуздукту болжолдоо мисалы.***

1. Жылдар боюнча жумушсуздуктун сызыктуу модели:

$$y_t = 2054,59 \cdot t + 11452,9 \quad (3.20)$$

2. Жарым жылдыктар боюнча жумушсуздуктун сызыктуу модели:

$$y_t = 845,9 \cdot t + 17125,5 \quad (3.21)$$

3. Кварталдар боюнча жумушсуздуктун сызыктуу модели:

$$y_t = 550,9 \cdot t + 11352,3 \quad (3.22)$$

Бул жерде үч сызыктуу моделдер көрсөтүлгөн, аларда жумушсуздук убакыттан көз каранды (1992-2020-жылдар үчүн), андан тышкары убакыт жылдардан (29 чекит), жарым жылдыктардан (58 чекит) жана кварталдардан (116 чекит) көз каранды. 2021-жылга болжолду түзүү үчүн (3.20) теңдемесинде  $t$  убактысынын ордуна  $t = 30$  мезгилинин кезектеги санын коюңуз, анда 2021-жылдагы жумушсуздуктун төмөнкү маанисин алабыз:

$$y_t = 2054,59 \cdot 15 + 11452,9 \approx 58\,710 \text{ (жумушсуз)}$$

2022-жылга болжолду түзүү үчүн  $t = 31$  дейбиз, анда төмөнкү маанини алабыз:

$$y_t = 2054,59 \cdot 16 + 11452,9 \approx 59\,000 \text{ (жумушсуз)}$$

Келээрки жылдарга болжолдоо жүргүзүү үчүн убакытка тиешелүү бүтүн санды ыйгарып, (3.20) эсептөө керек.

(3.21) жарым жылдыктар боюнча моделинде 2021-жылдын 1-жарым жылдыгына болжолдоо жүргүзүү үчүн  $t = 59$  деп ыйгарып, төмөндөгү маанини алабыз:

$$y_t = 845,9 \cdot 29 + 17125,5 \approx 55\,196 \text{ (жумушсуз)}$$

2021-жылдын 2-жарым жылдыгына болжолдоо жүргүзүү үчүн  $t = 60$  деп ыйгарып, төмөндөгү маанини алабыз:

$$y_t = 845,9 \cdot 30 + 17125,5 \approx 56\,050 \text{ (жумушсуз)}$$

Келээрки кайсы жарым жылдыкка болбосун болжолдоо жүргүзүү үчүн убакытка тиешелүү бүтүн санды ыйгарып, (3.21) ни эсептөө керек.

(3.22) кварталдар боюнча моделинде 2021-жылдын 1-кварталына болжолдоону жүргүзүү үчүн  $t = 117$  деп ыйгарып, төмөндөгү маанини алабыз:

$$y_t = 550,9 \cdot 57 + 11352,3 \approx 60\,400 \text{ (жумушсуз)}$$

2022-жылдын 1-кварталына болжолдоону жүргүзүү үчүн  $t = 120$  деп ыйгарып, төмөндөгү маанини алабыз:

$$y_t = 550,9 \cdot 61 + 11352,3 \approx 60\,950 \text{ (жумушсуз)}$$

Жогорудагыдай эле, келээрки кайсы чейрек болбосун болжолдоо жүргүзүү үчүн убакыт өзгөрмөсүнүн тиешелүү маанисин коюп, (3.22) тү эсептөө керек.

1. Сызыктуу модель төмөнкү түргө ээ:

$$y_t = 845,9 \cdot t + 17125,5$$

2. Жумушсуздуктун параболалык модели:

$$y_t = 3800,8 + 3510,9 \cdot t - 91,9 \cdot t^2$$

3. Жумушсуздуктун гиперболаалык модели:

$$y_t = 35771,7 - 45491,9 / t$$

4. Даражалуу регрессиялык модель:

$$y_t = 3047,8 \cdot t^{0,85}$$

5. Логарифмалык модель төмөндөгүдөй жазылат:

$$y_t = 3426,1 + 24659,06 \cdot \lg t$$

6. Көрсөткүчтүү регрессиялык моделди түзүү:

$$y_t = 9429,5 \cdot 1,066^t$$

Жогорудагы моделдердин жардамы менен болжолдоону түзүү үчүн  $t$  нын маанисинне жарым жылдын керектүү санын ( $t > 58$ ) коюу жана тиешелүү моделди эсептөө жетиштүү экендиги түшүнүктүү.

3.2-таблица

Кыргызстан боюнча жалпы аялдардын жумушсуздугунун болжолдоосу  
(6 модел боюнча регрессиялык анализдин натыйжалары)

Моделдердин типтери	2021- жылга	2022- жылга	2023- жылга	2024- жылга
---------------------	----------------	----------------	----------------	----------------

<b>y – аялдардын жумушсуздугу t – убакыт</b>	<b>болжол- доо</b>	<b>болжол- доо</b>	<b>болжол- доо</b>	<b>болжол- доо</b>
$y = 8060,5 \cdot t + 1575,6$	128 563	136 623	144 684	152 744
$y = 5168 + 12280 \cdot t - 301,4 \cdot t^2$	118 015	116 387	124 493	126 827
$y = 97953,6 - 105526 / t$	90 416	90 918	91 358	91 746
$y = 15112 \cdot t^{0,81}$	128 447	135 838	143 136	150 349
$y = 1481,8 + 93784 \cdot \lg t$	108 970	111 780	114 409	116 878
$y = 22410 \cdot 1,16^t$	169 860	196 301	226 859	262 173

3.3-таблица

Кыргызстан боюнча расмий жумушсуздуктун болжолдоосу  
(6 модел боюнча регрессиялык анализдин натыйжалары)

<b>Моделдердин типтери y – аялдардын жумушсуздугу t – убакыт</b>	<b>2021- жылдын I жары- мына карата болжол- доо</b>	<b>2021- жылдын II жа- рымына карата болжол- доо</b>	<b>2022- жылдын I жары- мына карата болжол- доо</b>	<b>2022- жылдын II жары- мына ка- рата бо- лжолдоо</b>
$y = 1744 \cdot t + 27882$	78 460	80 204	81 948	83 692
$y = 5839 + 6153 t - 152 t^2$	56 416	53 600	50 479	47 054
$y = 65142 - 85348 / t$	62 199	62 297	62 388	62 474
$y = 4389 \cdot t^{0,94}$	102 303	105 598	108 886	112 167
$y = 2509 + 48112 \cdot \lg t$	72 868	73 576	74 261	74 925
$y = 14915 \cdot 1,1^t$	120 368	129 354	139 012	149 391

3.4-таблица

Кыргызстан боюнча жалпы жумушсуздуктун болжолдоосу  
(6 модел боюнча регрессиялык анализдин натыйжалары)

<b>Моделдердин типтери y – аялдардын жумушсуздугу t – убакыт</b>	<b>2021- жылга болжол- доо</b>	<b>2022- жылга болжол- доо</b>	<b>2023- жылга болжол- доо</b>	<b>2024- жылга болжол- доо</b>
$y = 15885,8 \cdot t + 16932,5$	239 334	255 219	271 105	286 991
$y = 1660 + 21992 t - 436 t^2$	224 067	233 410	241 881	249 479

$y = 177533,9 - 201945 / t$	163 109	164 071	164 912	165 655
$y = 20777,8 \cdot t^{0,9}$	244 957	261 278	277 521	293 711
$y = -9241 + 182337,5 \cdot \lg t$	199 741	205 204	210 315	215 116
$y = 32679 \cdot 1,18^t$	338 542	400 071	472 782	558 708

Жалпы жумушсуздуктун болжолдоосун анализдөө расмий катталган жумушсуздуктун туруктуу өсүшүнүн тенденциясын көрсөткөн. Ушундай эле тыянактарды расмий түрдө катталган жана жалпы аялдардын жумушсуздугу боюнча сандык эксперименттен да чыгарууга болот.

*Жумуштуулуктун регрессиялык анализи.*

1. Аялдардын жумуштуулугунун сызыктуу модели:

$$y = -0,3 \cdot t + 796,9$$

Бул модель 1992-2020-жылдар боюнча түзүлгөн. 2021 - 2022-жылдарга болжолдоону түзүү үчүн регрессиялык теңдемедеги  $t$  убактысына бүтүн маанисин берүү ( $t > 29$ ) жетиштүү. 2021-жылы жумуш орду менен камсыз болгон аялдардын саны:

$$y = -0,3 \cdot 23 + 796,9 = 792,1 \text{ (миң иштеген аял)}$$

2022-жылга аялдардын жумуштуулугун болжолдоо:

$$y = -0,3 \cdot 24 + 796,9 = 791,8 \text{ (миң иштеген аял)}$$

2. Жалпы жумуштуулуктун сызыктуу модели:

$$y = 21,7 \cdot t + 1573,6$$

Бул модель дагы 1992-2020-жылдар боюнча түзүлгөн. Ар кандай келечектеги мезгилге болжолдоону түзүү үчүн  $t$  га ( $t > 29$ ) бүтүн маанисин ыйгаруу жана регрессия теңдемесин эсептөө жетиштүү. 2021-жылы жалпы жумуштуулук төмөндөгүдөй болот:

$$y = 21,7 \cdot 23 + 1573,6 = 1920,8 \text{ (миң иштеген аял)}$$

2022-жылга жумуштуулуктун жалпы болжолдоосу төмөнкүдөй болот:

$$y = 21,7 \cdot 24 + 1573,6 = 1942,5 \text{ (миң иштеген аял)}$$

3.7 жана 3.8 таблицаларында аялдардын жана жалпы жумуштуулуктун бардык регрессиялык моделдери, ошондой эле жылдык болжолдоолор көрсөтүлгөн.



Аялдардын иш менен камсыз болушун анализдөө көрсөткөндөй, аялдар иштегендердин жалпы санынын жарымынан азын түзөт, ал эми аялдардын жумушсуздугу, мурда белгиленгендей, тескерисинче, жумушсуздардын басымдуу бөлүгүн түзөт. Ошол эле учурда, аялдардын жумуштуулугу азайып, ал эми жумушсуздугу, тескерисинче, өсүү тенденциясына ээ.

3.5-таблица

Кыргызстан боюнча жалпы жумуштуулуктун болжолдоосу  
(6 модел боюнча регрессиялык анализдин натыйжалары)

Моделдердин типтери y – аялдардын жумушсуздугу t – убакыт	2015-жылга болжолдоо (миң адам)	2016-жылга болжолдоо (миң адам)	2017-жылга болжолдоо (миң адам)	2018-жылга болжолдоо (миң адам)
$y = 21,7 \cdot t + 1573,6$	1877,4	1899,0	1920,8	1942,5
$y = 1600 + 11,3 t + 0,7 t^2$	1903,3	1936,1	1970,4	2006,1
$y = 1786 - 247,4 / t$	1768,3	1769,5	1770,5	1771,5
$y = 1555,3 \cdot t^{0,06}$	1818,2	1825,6	1832,6	1839,2
$y = 1549,4 + 233,7 \cdot \lg t$	1817,3	1824,3	1830,8	1837,0
$y = 1578,5 \cdot 1,01^t$	1881,7	1905,5	1929,6	1953,9

Калган үч модел (гиперболалык, даражалык жана логарифмалык) 2021-жылга караганда төмөн болжолдуу маанилерди берет.

3.6-таблица

Аялдардын жана жалпы жумуштуулуктун болжолдоочу маанилери (миң адам)

болжолдоочу маанилери	2021-жылга болжолдоо: minimum	2021-жылга болжолдоо: maximum	2022-жылга болжолдоо: minimum	2022-жылга болжолдоо: maximum
Аялдардын жумуштуулугу	776,2	906,0	769,4	937,8
Жалпы жумуштуулук	1770,5	1970,4	1771,5	2006,1

Эгерде 2021-жылы күтүлүп жаткан аялдар менен жалпы иш менен камсыз болгондордун минималдуу көрсөткүчтөрүн салыштырсак, анда аялдар жалпы иштегендердин 38% гана түзөт. 2022-жылга карата минималдуу

көрсөткүчтөрдүн үлүшү 37,8% ды түзөт, башкача айтканда, иштеген аялдардын үлүшү төмөндөйт.

*Аялдардын тармактардагы жумуштуулугунун регрессиялык анализи.*

Аялдардын тармактык жумуштуулугун анализдөө жана болжолдоо чоң мааниге ээ. Бул үчүн Кыргыз Республикасынын экономикасынын 10 негизги тармагы алынып, 1992-жылдан 2019-жылга чейинки мезгилде бул тармактарда аялдардын иш менен камсыз болушу боюнча маалыматтар биздин маалыматтык системага киргизилген. Мунун негизинде аялдардын иш менен камсыз болушуна регрессиялык анализ жүргүзүлүп, ар бир тармак үчүн (3.14) - (3.19) түрүндөгү алты типтеги моделдер түзүлгөн (бардыгы 60 модел).

*Көптүк регрессиянын моделдери.*

Негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөрдөн көз каранды болгон жумушсуздуктун жана жумуштуулуктун көйгөйлөрүн карап көрөлү.

Сандык эсептөөлөрдүн эсептөө техникасын жана аралык натыйжаларын көмөскөдө калтырып (тиркемеде бардык зарыл статистикалык маалыматтар, ишенимдүүлүк даражасы ж.б. көрсөтүлгөн), дароо жылдык маанилер боюнча алынган жумушсуздук үчүн түзүлгөн көптүк регрессиянын теңдемесин көрсөтөлү:

$$Y = -8667,02 - 1,8 \cdot X_1 - 22,8 \cdot X_2 - 13,04 \cdot X_3 + 63,8 \cdot X_4 + 1,4 \cdot X_5 + 3,0 \cdot X_6 \quad (3.23)$$

Жарым жылдык маанилер боюнча алынган аялдардын жумушсуздуктунун көптүк регрессиялык теңдемеси төмөндөгүдөй:

$$Y = -16456,7 - 1,04 \cdot X_1 - 32,5 \cdot X_2 + 86,7 \cdot X_3 + 44,1 \cdot X_4 + 0,8 \cdot X_5 - 0,8 \cdot X_6 \quad (3.24)$$

жана чейректик маанилер боюнча алынган жумушсуздуктун бир нече регрессиялык модели төмөнкүчө жазылган:

$$Y = -8352,5 + 1,2 \cdot X_1 - 23,0 \cdot X_2 + 164,9 \cdot X_3 + 55,4 \cdot X_4 + 0,8 \cdot X_5 - 0,8 \cdot X_6 \quad (3.25)$$

Мында, бардык моделдерде төмөнкү белгилөөлөр кабыл алынган:  $Y$  - жумушсуздук,  $X_1$  – ИДПнын маанилери,  $X_2$  – эмгек акы,  $X_3$  – экспорт,  $X_4$  – импорт,  $X_5$  – өнөр жай продукциясынын көлөмү,  $X_6$  – айыл чарба продукциясынын көлөмү.

*Жумушсуздуктун жана жумуштуулуктун убакыт катарларын эсептөө.*

Динамикалык катарларды анализдөө жана болжолдоо үчүн негизги моделдер катары төмөнкү полиномдук теңдемелер каралат:

$$\bar{Y}_t = a_0 + a_1 t \quad (3.26)$$

$$\bar{Y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \quad (3.27)$$

$$\bar{Y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 \quad (3.28)$$

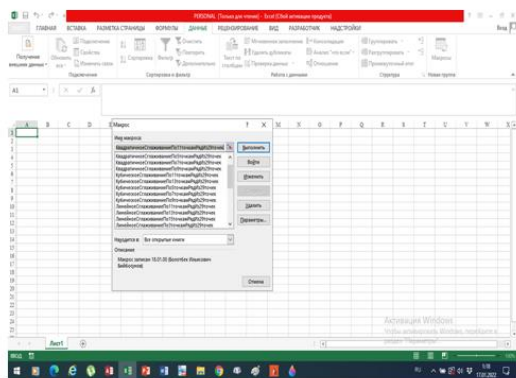
$$\bar{Y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + a_4 t^4 \quad (3.29)$$

$$\bar{Y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + a_4 t^4 + a_5 t^5 \quad (3.30)$$

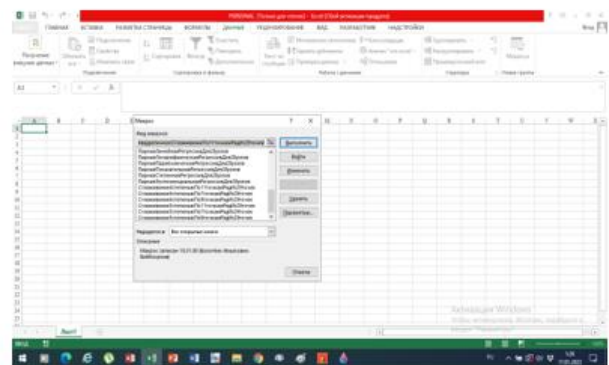
Мында  $\bar{Y}_t$  - жумушсуздуктун жана жумуштуулуктун катарлары,  $t$  – убакыт мезгили,  $a_i$  - полином коэффициенттери, алар анализдин жүрүшүндө эсептелинет.

Төмөнкү 2 - 3 сүрөттөрдө Excel электрондук таблицасында колдонуу үчүн Visual Basic v.6.0 программасындагы макростордун скриншоттору көрсөтүлгөн.

Мугалим менен машиналык окутууну колдонуу бонча коюлган маселе-



2 – сүрөт. Макроиндикаторлордун квадрат-тык, кубдук жана убакыттык катар анализи үчүн макростордун тизмесинин скриншоту



3 – сүрөт. Негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөрдүн динамикалык катарларын талдоо жана болжолдоо үчүн макростордун тизмесинин скриншоту

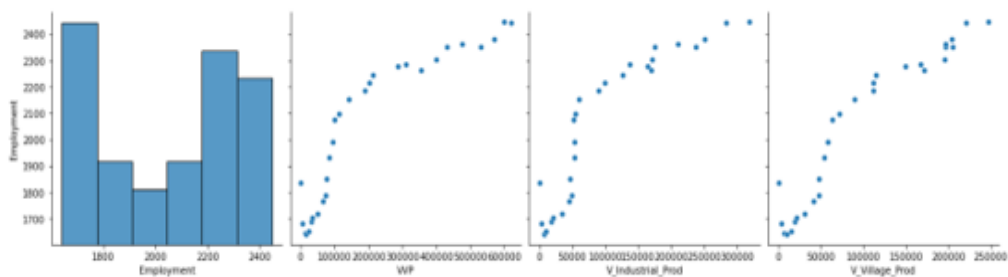
лерди чыгаруу үчүн төмөнкү негизги программалык каражаттар колдонулат: Python программалоо тили, Python тилиндеги веб-тиркемелер үчүн Django фреймворку, Python үчүн математикалык библиотекалар: Math библиотекасы, Statsmodel библиотекасы, Pythonдогу машиналык окутуунун Scikit-learn библиотекасы, Python үчүн Matplotlib.

*Маалыматтар базасын алдын ала изилдөө.*

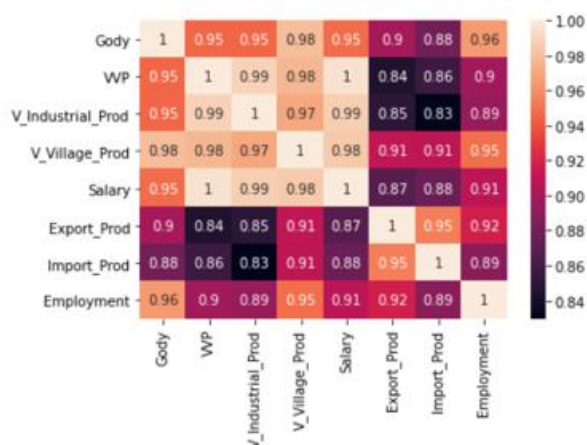
ИДПнын маанилерин, өнөр жай жана айыл чарба продукциясынын көлөмдөрүн, эмгек акыны, экспортту жана импортту камтыган маалымат базасын карап көрөлү.

Out[3]:	Gody	VVP	V_Industrial_Prod	V_Village_Prod	Salary	Export_Prod	Import_Prod	Employment
0	1992	741.3	577.6	372.7	13.6	317.0	420.7	1835.9
1	1993	5354.7	3423.9	3026.8	83.8	348.3	497.5	1680.6
2	1994	12019.2	7410.5	7012.7	233.4	372.7	497.2	1645.4
3	1995	16145.1	7126.4	9738.2	368.2	448.0	726.0	1641.7
4	1996	23399.3	9997.9	15526.6	490.9	562.7	1031.9	1651.5

4-сүрөт. Бериштер базасынын скриншоту.



5 – сүрөт. Берилиштер базасынын өзгөчөлүктөрүнүн ортосундагы байланышты бөлүштүрүү



6 – сүрөт. Негизги корреляциялык матрицанын визуализациясы

Моделди түзүү үчүн, маалыматтар NumPy массивдерине которулат. Берилиштер базасынын бир бөлүгүн көрсөтөлү:

```
Out[37]: array([[0.    , 0.    , 0.    , 0.    , 0.    , 0.    , 0.    ],
 [0.036, 0.007, 0.009, 0.011, 0.004, 0.016, 0.014],
 [0.071, 0.018, 0.021, 0.027, 0.012, 0.029, 0.014],
 [0.107, 0.025, 0.021, 0.038, 0.019, 0.068, 0.055],
 [0.143, 0.037, 0.03 , 0.061, 0.025, 0.128, 0.11 ],
 [0.179, 0.048, 0.055, 0.075, 0.035, 0.163, 0.071],
 [0.214, 0.054, 0.065, 0.083, 0.044, 0.146, 0.076],
 [0.25 , 0.078, 0.104, 0.123, 0.055, 0.071, 0.032],
 [0.286, 0.104, 0.139, 0.165, 0.064, 0.097, 0.024],
 [0.321, 0.118, 0.151, 0.192, 0.076, 0.083, 0.008],
 [0.357, 0.121, 0.145, 0.192, 0.088, 0.088, 0.03 ],
 [0.393, 0.134, 0.167, 0.217, 0.101, 0.137, 0.054],
 [0.429, 0.151, 0.164, 0.235, 0.118, 0.157, 0.095],
 [0.464, 0.162, 0.159, 0.255, 0.137, 0.184, 0.138],
 [0.5 , 0.183, 0.169, 0.291, 0.172, 0.298, 0.271],
 [0.536, 0.228, 0.186, 0.363, 0.209, 0.522, 0.425],
 [0.571, 0.303, 0.278, 0.452, 0.283, 0.799, 0.656],
 [0.607, 0.324, 0.309, 0.449, 0.325, 0.704, 0.471],
 [0.643, 0.342, 0.395, 0.464, 0.385, 0.749, 0.503],
 [0.679, 0.461, 0.514, 0.603, 0.491, 1.    , 0.69 ],
 [0.714, 0.501, 0.429, 0.676, 0.566, 0.837, 0.926],
 [0.75 , 0.573, 0.531, 0.695, 0.598, 0.878, 1.    ],
 [0.786, 0.647, 0.535, 0.791, 0.648, 0.812, 0.954],
 [0.821, 0.695, 0.548, 0.797, 0.712, 0.706, 0.656],
 [0.857, 0.769, 0.656, 0.797, 0.784, 0.653, 0.643],
 [0.893, 0.857, 0.742, 0.83 , 0.827, 0.752, 0.732],
 [0.929, 0.92 , 0.784, 0.824, 0.867, 0.789, 0.875],
 [0.964, 1.    , 0.889, 0.893, 0.91 , 0.867, 0.821],
 [1.    , 0.966, 1.    , 1.    , 1.    , 0.856, 0.586]])
```

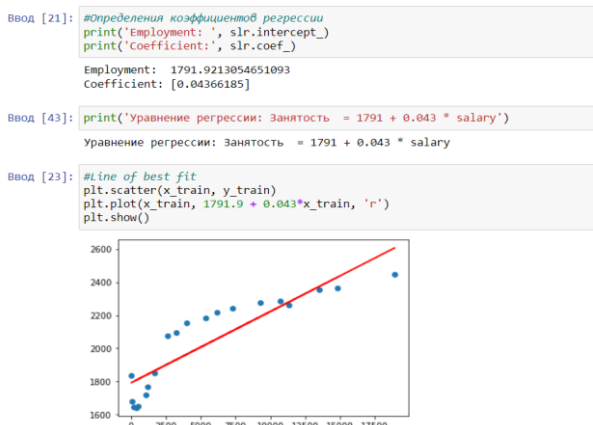
7 – сүрөт. Берилиштер базасынын фрагменти

Эми регрессиялык анализдин технологиясы бонча болжолдоонун жыйынтыгын келтирели. Дисперсия төмөн аз же барабар экени көрүнүп турат:

```
r2_score is -0.4474112460313493
mean_sqrd_error is== 897.831206206643
root_mean_squared error of is== 29.96383163426605
```

Бир өлчөмдүү регрессиянын формуласы:  $Y = \beta_0 + \beta_1 X + e$ . Мында,  $Y$  – көз каранды өзгөрмө/ максаттуу өзгөрмө;  $\beta_0$  - регрессиялык сызыкты кесип өтүү;  $\beta_1$  - сызык көбөйүп же азайып жатканын айтып турган регрессиянын ийри сызыгынын эңкейиши,  $X$  – көз карандысыз өзгөрмө; жана  $e$  – ката.

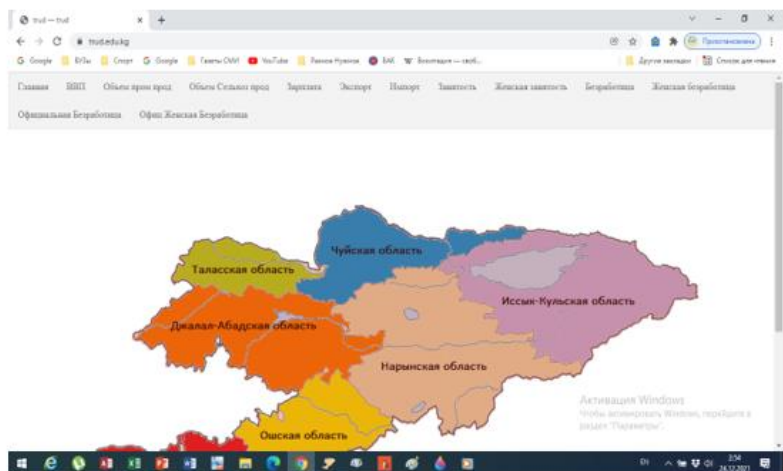
Теңдеме:  $\text{Employment} = \beta_0 + \beta_1 X + \text{ката}$ . Жалпы жумуштуулук үчүн бир өлчөмдүү регрессиянын ишке ашыруу процессин келтирели.



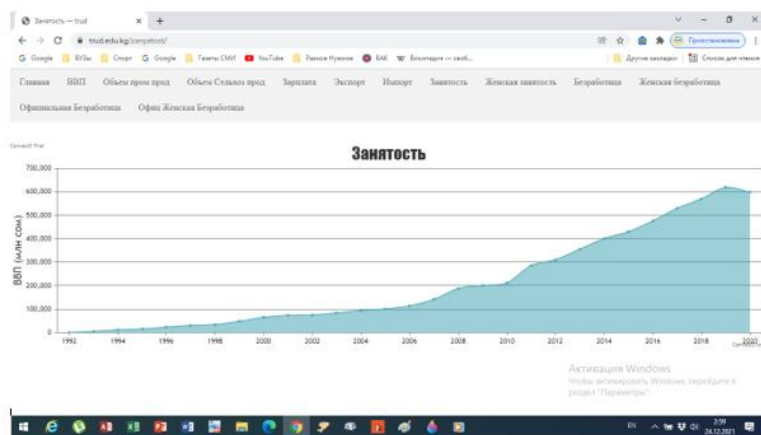
8 – сүрөт. Жумуштуулуктун бир өлчөмдүү сызыктуу регрессиясынын жыйынтыгы

Диссертациялык иштин алкагында Кыргыз Республикасынын эмгек рыногундагы жана социалдык чөйрөсүндөгү көйгөйлөрдү изилдөөгө арналган веб-сайт түрүндө атайын интернет-портал иштелип чыккан жана түзүлгөн. Албетте, бул портал «Эмгек рыногу» маалыматтар системасын камтыйт.

Төмөндө веб-сайт жана анын негизги компоненттеринин скриншоттору көрсөтүлгөн.



9 – сүрөт. Сайттын негизги барагы.



10 – сурөт. Болжолдоо диаграммалары

## Корутунду

Изилдөөнүн жүрүшүндө төмөндөгү негизги жыйынтыктар алынган:

1. Заманбап маалыматтык системаларды жана технологияларды колдонуу менен математикалык моделдөө ыкмаларына негизделген эмгек рыногун изилдөө, анализдөө жана болжолдоо үчүн системалуу мамиле иштелип чыккан.

2. Бул иште азыркы экономикалык теориялардын негизги жоболоруна анализ жүргүзүлгөн. Эмгек рыногунун негизги моделдери, анын азыркы экономикалык илимдеги ролу жана мааниси көрсөтүлгөн. Экономикалык системалардын негизги түрлөрү, ошондой эле Кыргызстандын өткөөл типтеги экономикасынын өзгөчөлүктөрү каралган.

3. Математикалык экономиканын ыкмаларын колдонуу менен эмгек рыногу үчүн математикалык моделдер иштелип чыккан. Кыргыз Республикасындагы эмгек рыногунун негизги көрсөткүчтөрү үчүн сызыктуу оптималдаштыруу моделдери иштелип чыккан.

4. Улуттук жана экономикалык деңгээлде жумушсуздуктун жана жумуштуулуктун корреляциялык-регрессиялык анализин жүргүзүү үчүн эконометрикалык моделдер жана ыкмалар сунушталган. Ушундай эле моделдер эмгек рыногунун аял сегменти үчүн сунушталган.

5. Жалпы жана расмий катталган жумуштуулук жана жумушсуздуктун жалпы функциялары аналитикалык түрдө алынган. Ушундай эле аналитикалык функциялар аялдардын жумуштуулугу жана жумушсуздукту үчүн түзүлгөн.

6. Жылдар, жарым жылдыктар жана кварталдар боюнча жалпы жана аялдардын жумуштуулугунун жана жумушсуздуктун регрессиялык моделдери түзүлгөн.

7. Негизги экономикалык факторлорго: ИДПга, эмгек акыга, экспортко жана импортко, өнөр жай жана айыл чарба продукциясына көз каранды болгон жумушсуздук жана жумуштуулук үчүн көптүк регрессия моделдери сунушталган.

8. Жалпы жана аялдардын жумуштуулугунун, жалпы жана аялдардын жумушсуздуктун убакыт катарларына анализ жүргүзүлүп, моделдер, алгоритмдер жана эсептөө ыкмалары сунушталган, жумуштуулуктун жана жумушсуздуктун кыска мөөнөттүү жана орто мөөнөттүү болжолдоолору түзүлгөн.

9. Эмгек рыногун анализдөө жана болжолдоо үчүн маалымат системасы иштелип чыккан, ал маалымат базасынан, экономикалык-математикалык моделдерден жана колдонмо программалык пакеттерден турат. Ал моделдик эсептөө эксперименттерин уюштурууга багытталган, анын негизинде башкаруу чечимдерин кабыл алууга жана иш менен камсыз кылуу жаатындагы маселелер боюнча илимий-практикалык сунуштарды иштеп чыгууга болот.

Натыйжада Кыргызстандын эмгек рыногу жана экономикасы боюнча кеңири статистикалык маалыматтарды камтыган, илимий жана практикалык зор мааниге ээ болгон маалыматтык ресурс түзүлдү.

10. Биринчи жолу жасалма интеллект системаларынын негизги элементтеринин бири болгон машиналык окутуунун заманбап ыкмалары Кыргыз Республикасынын эмгек рыногун анализдөө жана болжолдоо үчүн колдонулууда. Жумуштуулук жана жумушсуздук үчүн мугалим менен машиналык окутуунун ыкмаларынын жардамы менен болжолдоо моделдери түзүлгөн. Негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөргө көз каранды болгон жалпы жумуштуулук жана жумушсуздук үчүн көптүк регрессиянын болжолдуу моделдери иштелип чыккан.

#### **ДИССЕРТАЦИЯНЫН ТЕМАСЫ БОЮНЧА ЖАРЫЯЛАНГАН ИШТЕРДИН ТИЗМЕСИ:**

1. Асанбекова, Н.О. Инновационный менеджмент [Текст]. / Вестник КГУ им. И. Арабаева, Бишкек. - 2012. - №1. –С.15-17
2. Асанбекова, Н.О. Принятие решения без использования численных значений вероятностей исходов [Текст]. / Н.О. Асанбекова, Ж.Т. Бексултанов, Вестник КГУ им. И. Арабаева, Бишкек. - 2013. - №1. –С. 338-341
3. Асанбекова, Н.О. Информационные технологии для предоставления электронных услуг в научно-технической сфере КР [Текст]. / Н.О. Асанбекова, Б.И. Бийбосунов, Т. Курманбек уулу, КГЖПУ, Мат. межд. научно-практ. конф. «Качественное образование, передовая наука, зеленая экономика - будущее планеты». - Алматы. - 2014. – С. 394-396.
4. Асанбекова, Н.О. Социально-экономические и гендерные аспекты занятости [Текст]. / Н.О. Асанбекова, С.К. Бийбосунова, М.К. Джумабаев, СИБИРСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК, Новосибирск, – 2015. – №1. -С.5-14
5. Асанбекова, Н.О. Проблемы социально-экономического развития Республики Кыргызстан в условиях формирования стратегии устойчивого развития [Текст]. / Н.О. Асанбекова, С.К. Бийбосунова, ЭКОНОМИКА И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО, -М.: – 2015. -№12-4(65). –С.317-321
6. Асанбекова, Н.О. Информационная система и математические модели для региональных экономик [Текст]. / Н.О. Асанбекова, С. К. Бийбосунова, У.Т. Керимов, Б.Д. Давлятова, СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ, Бишкек, – 2016. -№26(4). –С.75-82
7. Асанбекова, Н.О. Применение информационных технологий для решения региональных экономических задач [Текст]. / Н.О. Асанбекова, У.Т. Керимов, Б.Д. Давлятова, ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА, Бишкек. -2016. -№5. – С.135-138

8. Асанбекова, Н.О. Оценка занятости и безработицы на современном рынке труда Кыргызской Республики С. К. Бийбосунова, РОССИЙСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО, Москва. -2016. –Т.17. -№5. –С. 125-132
9. Асанбекова, Н.О. Основные показатели статистики рынка труда в Кыргызской Республике [Текст]. / Н.О. Асанбекова, С. К. Бийбосунова, Г.И. Бийбосунова, ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА, Бишкек. -2017. -№5-1. –С.67-68
10. Асанбекова, Н.О. Информационные технологии и модели для Региональных экономик и рынка труда КР [Текст]. / Н.О. Асанбекова, У.Т. Керимов, Г. Алымкул к, С.З. Дуйшенбекова, НАУКА, НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ КЫРГЫЗСТАНА, Бишкек. -2019 -№5. –С.39-44
11. Асанбекова, Н.О. Решение задачи многокритериальной оптимизации методом последовательных уступок с помощью электронной таблицы Excel [Текст]. / Н.О. Асанбекова, ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА, Бишкек. -2020. -№5. –С.161-167



## РЕЗЮМЕ

Асанбекова Нурзат Орозобековнанын «Кыргыз Республикасынын эмгек рыногу үчүн математикалык экономиканын маалыматтык системалары жана ыкмалары» деген темада 05.13.16 - илимий изилдөөлөрдө (илимдердин тармактары боюнча) эсептөө техникаларын, математикалык моделдөөнү жана математикалык ыкмаларды колдонуу адистиги боюнча физика-математика илимдеринин кандидаты илимий даражасын алуу үчүн диссертациясы.

**Ачкыч сөздөр:** эмгек рыногу, жумушсуздук, иш менен камсыз кылуу, гендердик саясат, маалыматтык технологиялар, маалымат системасы, экономикалык жана математикалык моделдөө ыкмалары, машинаны үйрөтүү моделдерди жана алгоритмдери, болжолдоо, баланстык модель.

**Изилдөөнүн объектиси** болуп Кыргыз Республикасынын эмгек рыногунун негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөрүн талдоо жана болжолдоо саналат.

**Изилдөөнүн предмети** болуп транзиттик экономиканын негизги секторлорунун бири – эмгек рыногу жана анын аял сегментинин калыптанышынын жана иштешинин мыйзам ченемдүүлүктөрү жана өзгөчөлүктөрү саналат.

**Диссертациялык иштин негизги максаты** – Кыргызстандын эмгек рыногун талдоо жана болжолдоо үчүн маалыматтык технологияларды жана машиналык окутуу ыкмаларын колдонуу менен математикалык моделдөө, эконометрикалык болжолдоо ыкмаларына негизделген системалуу мамиле.

**Изилдөөнүн методологиялык негизин** математикалык экономика теориясынын негизги жоболору, математикалык моделдөө ыкмалары, эконометрикалык анализдин жана математикалык статистиканын ыкмалары түзөт.

**Алынган натыйжалардын жаңылыгы:** математикалык экономиканын ыкмаларын колдонуу менен эмгек рыногу үчүн математикалык моделдер иштелип чыккан; улуттук жана региондук деңгээлде жумушсуздуктун жана жумуштуулуктун корреляциялык-регрессиялык анализин жүргүзүү үчүн эконометрикалык моделдер жана ыкмалар сунушталган. Окшош моделдер эмгек рыногунун аял сегменти үчүн сунушталган; жалпы иш менен камсыз кылуу жана жумушсуздук функциялары расмий катталган жана жалпы үчүн аналитикалык түрдө алынат; аялдардын иш менен камсыз болушу жана жумушсуздук боюнча ушул сыяктуу аналитикалык функциялар курулган; жалпы жана аялдардын жумуштуулуктун жана жумушсуздуктун жылдар, жарым жылдык жана кварталдар боюнча регрессиялык моделдерин түздү; негизги экономикалык факторлорго: ИДПга, эмгек акыга, экспортко жана импортко, өнөр жай жана айыл чарба продукциясына жараша жумушсуздуктун жана жумуштуулуктун көптөгөн регрессиялык моделдери сунушталды; жалпы жана аялдардын иш менен камсыз болушунун, жалпы жана аялдардын жумушсуздуктун убакыттык катарларына талдоо жүргүзүлдү, моделдер, алгоритмдер жана эсептөө ыкмалары сунушталды, жумуштуулуктун жана жумушсуздуктун кыска мөөнөттүү жана орто мөөнөттүү болжолдору түзүлдү; Эмгек рыногун талдоо жана болжолдоо үчүн маалымат системасы иштелип чыккан, ал маалымат базасынан, экономикалык-математикалык моделдерден жана колдонуу пакеттеринен турат, Кыргыз Республикасынын эмгек рыногун талдоо жана болжолдоо үчүн машиналык үйрөнүүнүн заманбап ыкмалары колдонулат, ошондой эле жасалма интеллект системаларынын негизги элементтеринин бири табигый интеллект

Натыйжада Кыргызстандын эмгек рыногу жана экономикасы боюнча кеңири статистикалык маалыматтарды камтыган, илимий жана практикалык зор мааниге ээ болгон маалыматтык ресурс түзүлдү.

## РЕЗЮМЕ

диссертации Асанбековой Нурзат Орозобековны на тему «Информационные системы и методы математической экономики для рынка труда КР» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.16 - применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям науки)

**Ключевые слова:** рынок труда, безработица, занятость, гендерная политика, информационные технологии, информационная система, методы экономико-математического моделирования, модели и алгоритмы машинного обучения, прогнозирование, балансовая модель

**Объектом исследования** является анализ и прогноз основных макроэкономических показателей рынка труда КР.

**Предметом исследования** являются закономерности и особенности формирования и функционирования одного из основных секторов экономики транзитного типа - рынка труда и его женского сегмента.

**Основная цель** диссертационной работы заключается в системном подходе на основе математического моделирования, эконометрических методов прогнозирования, с применением информационных технологий и методов машинного обучения к анализу и прогнозу рынка труда Кыргызстана.

**Методологической основой исследования** являются основные положения теории математической экономики, методов математического моделирования, методы эконометрического анализа и математической статистики.

**Новизна полученных результатов:** методами математической экономики разработаны математические модели для рынка труда; предложены эконометрические модели и методики для проведения корреляционно-регрессионного анализа безработицы и занятости на национальном и региональном уровне. Аналогичные модели предложены для женского сегмента рынка труда; получены в аналитическом виде функции общей занятости и безработицы, как для официально зарегистрированной, так и общей; аналогичные аналитические функции построены для женской занятости и безработицы; построены регрессионные модели общей и женской занятости и безработицы, как по годам, полугодиям, так и по кварталам; предложены модели множественной регрессии для безработицы и занятости в зависимости от основных экономических факторов: ВВП, заработной платы, экспорта и импорта, объема промышленной и сельскохозяйственной продукции; проведен анализ временных рядов общей и женской занятости, общей и женской безработицы, предложены модели, алгоритмы и методики расчета, и построены краткосрочные и среднесрочные прогнозы занятости и безработицы; разработана информационная система для анализа и прогнозирования рынка труда, которая состоит из базы данных, экономико-математических моделей и пакетов прикладных программ, для анализа и прогноза рынка труда КР применяются современные методы машинного обучения, как одни из главных элементов систем искусственного интеллекта

В итоге создан информационный ресурс, который содержит обширную статистическую информацию по рынку труда и экономике Кыргызстана, и имеющий большое **научно-практическое** значение.

## SUMMARY

dissertation of Asanbekova Nurzat Orozobekovna on the topic "Information systems and methods of mathematical economics for the labor market of the Kyrgyz Republic" for the degree of candidate of physical and mathematical sciences in the specialty 05.13.16 - the use of computer technology, mathematical modeling and mathematical methods in scientific research (by industry Sciences)

**Keywords:** labor market, unemployment, employment, gender policy, information technology, information system, economic and mathematical modeling methods, machine learning models and algorithms, forecasting, balance model

**The object of the study** is the analysis and forecast of the main macroeconomic indicators of the labor market of the Kyrgyz Republic.

**The subject of the study** is the patterns and features of the formation and functioning of one of the main sectors of the transit economy - the labor market and its female segment.

**The main goal** of the dissertation work is a systematic approach based on mathematical modeling, econometric forecasting methods, using information technology and machine learning methods to analyze and forecast the labor market in Kyrgyzstan.

**The methodological basis** of the research is the main provisions of the theory of mathematical economics, methods of mathematical modeling, methods of econometric analysis and mathematical statistics.

**The novelty of the results** obtained: mathematical models for the labor market were developed using the methods of mathematical economics; econometric models and methods are proposed for conducting a correlation-regression analysis of unemployment and employment at the national and regional levels. Similar models have been proposed for the female segment of the labor market; the functions of total employment and unemployment are obtained in an analytical form, both for officially registered and general; similar analytical functions are built for women's employment and unemployment; built regression models of general and female employment and unemployment, both by years, half-years, and by quarters; proposed multiple regression models for unemployment and employment depending on the main economic factors: GDP, wages, exports and imports, industrial and agricultural output; an analysis of the time series of general and female employment, general and female unemployment was carried out, models, algorithms and methods of calculation were proposed, and short-term and medium-term forecasts of employment and unemployment were built; an information system for the analysis and forecasting of the labor market has been developed, which consists of a database, economic and mathematical models and application packages, modern methods of machine learning are used to analyze and forecast the labor market of the Kyrgyz Republic, as one of the main elements of artificial intelligence systems

As a result, an information resource was created that contains extensive statistical information on the labor market and the economy of Kyrgyzstan, and is of great scientific and practical importance.