Кыргыз Республикасынын улуттук илимдер академиясы
Машина таануу жана автоматика институту

Кыргыз Республикасынын билим берүү жана илим министрлиги
И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети

Д 05.18.576 диссертациялык кеңеши

Кол жазма укугунда
УДК 621.01.622.23

Көкөлөева Уларкан Үркүнбаевна

Татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдердин түзүлүштүк түзмөлөө ыкмасын иштеп чыгуу

05.02.18 – механизмдердин жана машинелердин теориясы

Техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын авторефераты

Бишкек - 2019

Илимий иш И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин «Механика жана өндүрүш инженериясы» кафедрасында аткарылды.

Илимий жетекчиси: техникалык илимдердин доктору, профессор **Садиева Анаркуль Эсенкуловна**, И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин «Тамак – аш инженерия» кафедрасынын башчысы

Расмий оппоненттер:

техникалык илимдердин доктору, профессор **Абдираимов Эмиль Самудинович,** машина таануу жана автоматика институтунун лаборатория башчысы УИА КР;

техникалык илимдердин кандидаты, у.и.к. **Баялиев Алтынбек Жакыпбекович,** И. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш архитектура жана транспорт университетинин «Механика» кафедрасынын башчысы;

Жетектөөчү уюм: М.Адышев атындагы Ош технологиялык университети, «Колдонмо механика» кафедрасы (Кыргыз Республикасы, Ош ш., Н.Исанов көч., 81)

Диссертация 2019-жылдын 20 декабрь саат 14.30 Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Машина таануу жана автоматика институтунун (Бишкек ш., Скрябин көч., 23, http://imash.kg) жана И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин (Бишкек ш. Ч. Айтматов пр. 66, http:// kstu.kg) алдындагы Д 05.18.576 диссертациялык кеңешинин отурумунда корголот. Дареги : Бишкек ш., Скрябин көчөсү, 23. Конференцияга кирүү коду: 857-352-6426.

Диссертация менен Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Машина таануу жана автоматика институтунун жана И. Раззакова атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин китепканасында таанышса болот. Сайт: http://imash.kg/index.php/soiskatel-kokoloeva-ularkan-urkunbaevna.

Автореферат «_»------------ 2019 ж. жөнөтүлдү.

Кеңештин окмуштуу катчысы,
т.и.к., у.и.к. Квитко С.И.

ИЛИМИЙ ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу. Ар бир мамлекеттин экономикасынын өнүгүүсү өндүрүштүн машина куруу тармагын өркүндөтүү менен тыгыз байланышта. Акыркы жылдары Кыргыз Республикасында жеңил жана тамак-аш өнөр жайы алгылыктуу өнүгүүдө. Жаңы механизмдерди түзүү жана ишке ашыруу, өндүрүштө колдонулган машиналарды жакшыртуу азыркы учурдун талабы. Өндүрүштө колдонулган машинелерди жакшыртуу максатында жаңы механизмдер түзүлүп жана ишке киргизилип жатат. Демек, жаңы машинелерди жана механизмдерди түзүү машине куруунун, заманбап тенденциялары олуттуу илимий изилдөө иштеринин негизинде ишке ашат.

Азыркы убакта машина куруунун практикасында тегиздиктеги механизмдердин ичинен тиштүү жана муштумчалуу механизмдери кеңири колдонулуп жүрөт. Тегиздиктеги механизмдердин түзүлүшүн түзмөлөө изилдөөлөр Тайнов А. И., Тимошкин Л. А., Баранов Г. Г., Дворников Л. Т. жана башка окмуштуулар жүргүзүшкөн. Ал эми муштумчалуу механизмдердин кинематикасын изилдеген окмуштууларга Тир К. В., Ротбарт Г. А., Артоболевский И. Я., Колчин Я. И., Левитский Н. Л., Попов Н. Н., Решетов Л. Н., Кожевников С. Н. жана башкалар кирет. Муштумчалуу механизмдердин кинетостатикалык изилдөөсүн С. И. Артоболевскийдин, Н. И. Левитскийдин, А. С. Кореняконын эмгектеринен көрө алабыз.

Муштумчалуу механизмдердин түзүлүштүк түзмөлөөсүн, кинематикасын жана кинетостатикасын изилдөө толук изилденбегендиктен илимий иш ушул маселеге багытталган. Ошондуктан муштумчалуу механиздердин түзүлүшүн түзмөлөө алардын кинематикасын жана кинетостатикасын изилөө актуалдуу маселе болуп эсептелет.

Жаңы машинелерди тургузуу, алардын түзүлүшүк түзмөлөөсүнүн алгоритмдерин издөөдөн башталат. Муштумчалуу механизмдердин түзүлүштүк курамы төртүнчү жана бешинчи класстагы кинематикалык жуптуктарды камтыйт.

Диссертациянын темсынын ири илимий программа (проект) жана илимий изилдөө иштери менен байланышы. Илимий иш И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин «Өзгөчө шарттар үчүн иштеген машине жана механизмдерди анализдөө жана синтездөө» темасындагы илимий изилдөө иштерине ылайык аткарылды (2012-2015 жж.)

Изилдөөнүн максаты жана маселеси. Изилдөөнүн максаты болуп берилген кыймылдыктагы нөлдүк кыймыл санды кошкондо (Ассур топторун), кинематикалык чынжырлардын конструктивдик

түзүлүштөрүнүн көп түрүн түзмөлөөгө мүмкүн болгондой түзүлүштүк түзмөлөөнүн ыкмаларын, татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдин жаңы түрлөрүн түзмөлөөнүн ыкмаларын иштеп чыгуу.

Изилдөөнүн маселелери:

1.Учурдагы тегиздиктеги муштумчалуу механизмдерди изилдөөдө пайда болгон суроолорду чечүү;

2. Төртүнчү класстагы бир кинематикалык жуптугу бар p_4 тегиздиктеги муштумчалуу механизмдердин түзүлүштүк түзмөлөөсүнүн ыкмаларын жана тегиздиктеги муштумчалуу механизмдердин өзгөчөлүктөрүн иштеп чыгуу; тегиздиктеги муштумчалуу механизмдердин жана алардын ичинен татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдердин мүмкүн болгон түрлөрүнүн алуунун алгоритмдерин түзүү;

3. Татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдердин кинематикалык изилдөөсүнүн жалпы ыкмаларын жана берилген түрткүчтүн кыймыл закону менен муштумчанын каптал бетин иштеп чыгуу;

4. Тиркелген күчтүн таасиринде татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдин кинетостатикалык изилдөөсүнүн методдорун иштеп чыгуу жана кинематикалык жуптуктардагы реакция күчтөрүн аныктоо.

Алынган жыйынтыктардын илимий жаңылыктары:

– механизмдердин керектүү көрсөткүчтөрүн: n – кыймылдуу тоголордун, n_i – чынжырга i – кинематикалык жуптугун кошо алган тоголоордун, p_5 и p_4 кинематикалык жуптугунун, γ - чынжырдын бутактарынын санын аныктаган жана $p_4=1$ шартын канааттандыра алган төртүнчү жана бешинчи класстагы кинематикалык жуптугу бар татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдин түзүлүштүк түзмөлөөсүнүн ыкмалары иштелип чыккан;

– татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдин берилген чекиттеринин ылдамдыгынын жана ылдамдануусунун ортосундагы көз карандылык;

– кинематикалык жуптуктардагы реакция күчтөрүн аныктоого мүмкүнчүлүк берген, муштумчалуу механизмдин татаал түрткүчүнүн ар бир тогоосунун тен салмактуулугу отнотулган;

– бир термелгичи түз сызыктуу умтулма кыймыл жасаган, экинчиси серпилгичтүү элемент аркылуу тирөөчкө бекитилгендиги менен айырмаланган беш тогоолуу муштумчалуу механизмдин схемасы иштеп чыгарылган, анын жаңылыгы КР № 1665 патентинде корголгон.

Илимий иштин практикалык маанилүүлүгү:

– машинелердин жумушчу органы катары колдонуу үчүн чыгуучу тогоонун татаал кыймылын камсыздаган татаал түрткүчтүү

муштумчалуу механизмдер иштелип чыккан.

– муштумчалуу механизмдердин керектүү көрсөткүчтөрүн аныктоого мүмкүндүк берген муштумчалуу механизмдерди түзмөлөөнүн ыкмасы И. Раззаков атындагы КМТУнун окуу процессинде «Колдонмо механика», «Технологиялык машинелер жана жабдуулар», «Материалтаануу жана материалдардын технологиясы» багыттарында окуган студенттерге лекция окууда, практикалык жана лабораториялык сабактарды өтүүдө колдонулган.

Алынган жыйынтыктардын экономикалык баалуулугу:

Иштелип чыккан татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдердин экономикалык натыйжалуулугу, ар түрдүү чөйрөдө колдонулган машиналардын иштөө мөөнөтүн жогорулатуусунда далилденет.

Диссертациянын коргоого алынып чыккан негизги жоболору.

1. Керектүү жана жеткиликтүү көрсөткүчтөрү менен муштумчалуу механизмдердин баардык түрлөрүн аныктоого мүмкүндүк болгон $p_4=1$ шартын канааттандырган төртүнчү жана бешинчи класстагы кинематикалык жуптуктары бар муштумчалуу механизмдердин түзүлүштүк түзмөлөөсүнүн ыкмасын.
2. Айлануу жана бир алга умтулуу кыймылындагы кинематикалык жуптугу бар татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдерге таандык болгон чекиттердин ылдамдыгын жана ылдамдануусун аныктоого мүмкүндүк берген татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдердин тогоолордун кыймылынын көз карандылыгын сүрөттөө.
3. Түрткү берүүчү күчтөр (пайдалуу каршылык күчү, инерция күчү, инерция күчү моменти, тартылуу күчү) менен моменттин ортосундагы байланыш кинематикалык жуптуктардагы реакция күчүн аныктоо.

Изденип алуучунун жыйынтыктарды алуудагы өздүк салымы. Автордун өздүк изилдөөсүндө алган негизги илимий жыйынтыктар. Муштумчалуу механизмдердин түзүлүштүк түзмөлөөнүн ыкмасын, татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдердин кинематикалык жана кинетостатикалык изилдөөсүн, авторлор менен бирге беш тогоолуу татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдердин схемасы иштелип чыккан.

Иштин апробациясы жана жыйынтыгы. Диссертациялык иштин негизги жоболору төмөнкү конференцияларда көрсөтүлгөн жана талкууланган: Илимий – техникалык конференциялар: «Илим, билим, инновация: өнүктүрүүнүн артыкчылыктары» И.Раззаков атындагы

КМТУнун 60 жылдыгына арналган (Бишкек, 2014), «Машиналардын теориясынын жаңы көйгөйлөрү» (Новокузнецк, 2013); илимий-практикалык конференциялар: «Машиналардын жана жумуш жараяндарынын теориясы», академик О.А.Алимовдун 90 жылдыгына арналган эл аралык (Бишкек, 2013), «Машине жана механиканын актуалдуу маселелери» С. Абдраимовдун 70 жылдыгына арналган (Бишкек, 2014); Эл аралык илимий-практикалык конференциялар: «Механиканын башка негиздери» (Новокузнецк, 2017), «Механика жана машина куруунун актуалдуу көйгөйлөрү» (Алматы, 2014), «Механика жана машине куруу. Илим жана практика» (Санкт-Пертербург, 2018 ж.).

Диссертациянын жыйынтыгын чагылдырган илимий макалалар. Диссертациянын жыйынтыктары толугу менен жарыкка чыккан 27 макалада чагылдырылган, анын ичинен 6 макала РИНЦ системасы аркылуу индекстелген Кыргыз Республикасында, 5 макала РИНЦ системасы аркылуу индекстелген чет элдик журналдарда жарык көрүп ойлоп табуу боюнча Кыргыз республикасынын 3 патенти алынган.

Диссертациянын структурас жана көлөмү. Диссертациялык иш кириш сөздөн, үч бөлүмдөн жана төрт тиркемеден турат. Жумуш 155 баракка жазылып, 98 сүрөттү, 1 таблицаны жана 77 эмгектен турган тизмени камтыйт.

ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Кириш сөздө диссертациянын актуалдуулугу, илимий иштин максаты жана изилдөөлөрдүн маселелери, илимий иштин негизги мүнөздөмөсү берилген. Алынган жыйынтыктар жана алардын жаңылыгы, илимий иштин практикалык жактан маанилүүлүгү, изилдөөнүн негизги ыкмалары көрсөтүлгөн.

Биринчи бөлүмдө жалпак тегиздиктеги муштумчалуу механизмдердин техникадагы колдонулушу жана белгилүү илимий изилдөөлөр каралып чыккан жана анализ жүргүзүлгөн. Муштумчалуу механизмдер муштумчаны айлануу же алга умтулма кыймылынан кайталанма - айланма же кайталанма - алга умтулма же түрткүчтү татаал кыймылга айландыруу үчүн багытталган. Муштумчалуу механизмдеринин маанилүү артыкчылыгы болуп чыгуу тогоонун так токтолуусун камсыздоо мүмкүнчүлүгү эсептелет. Бул артыкчылык кайталануучу автоматиканын жөнөкөй түзүлүштөрүндө жана механикалык эсеп чечүүчү түзүлүштөрүндө (арифмометрлерде, календардык механизмдерде) кеңири колдонулат. Мындан тышкары муштумчалуу механиздер унаа куруууда, ичинен күйүүчү

кыймылдаткычтарда, темир кесүүчү станоктордо, полиграфиялык жабдууларда, токуу станогунда, түрдүү технологиялык жабдууларда колдонулат. Муштумчалуу механизмдеринин белгилүү чечимдеринен анализдери жана карап чыгуусунан муштумча механизмдер алга умтулма жана айланма кыймылын жаратуу артыкчылыгына гана эмес, ошондой эле түрткүчтүн татаал кыймылын жаратуучу артыкчылыгына ээ экендиги келип чыгат.

Экинчи бөлүмдө үч тоголуу муштумчалуу механизмдердин түзүлүштүк түзмөлөөнүн, кинематикалык жана кинетостатикалык изилдөөлөрүнүн белгилүү ыкмаларына арналган.

Изилдөө объекти: муштумчалуу механизмдер.

Изилдөө предмети: беш тогоолуу муштумчалуу механизмдин түзүлүштүк, кинематикалык жана динамикалык көрсөткүчтөрү.

Окмуштуулар А. И. Тайновдун, А. И. Тимошкиндин жумуштарында түзүлүштүк түзмөлөө муштумча механизмдери тогоонун бүтүндөй топторунун жыйындысы катары каралат, башкача айтканда Ассур топторунун жыйындысы катары, мамыга жана алдынкы катардагы тогоого катмарлоо жолу менен муштумча механизмдеринин туруктуу схемалары түзүлгөн. Муштумча механизмдеринин көрсөткүчтөрүн аныктоо үчүн академик П. Л Чебышева жана В. В. Добровольскийдин түзүлүштүк формуласы колдонулган.

И. И. Артоболевский, А. С. Кореняконун жумуштарында үч тогоолу муштумчалуу механизмдеринин кинематикалык изилдөө маселеси каралат. Муштумчанын профилинин айрым жерлеринин ийриликтеринин радиустары берилбеген муштумча механизмдердин орду жөнүндөгү маселе кыймылды кубултуу ыкмасы менен чечилет.Үч тогоолуу муштумчалуу механизмдердин кинематикалык изилдөөлөрүнүн аналитикалык жана графикалык ыкмалары А. С. Кореняко, А. П. Малышев, Г. Г. Баранов, В. Н. Кудрявцевдердин жумуштарында чечилген.

А. С. Кореняко, И. И. Артоболевскийдин жумуштарында үч тогоолуу муштумчалуу механизмдердин кинетостатикалык изилдөөлөрүнүн маселелери каралган. Кинематикалык жуптардагы басым жумшалып жаткан жүктөмгө карата тогоолордун инерция күчү жана пружинанын тартылуу күчүнө карата түрткүчкө тиркелген бардык күчтөрдүн тең аракет этүүчүсү катары аныкталган.

Үчүнчү бөлүмдө татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдердин айланма жуптары жана бир алга умтулма жуптугу менен түзүлүштүк түзмөлөөнүн ыкмалары, кинематикалык жана кинетостатикалык изилдөөнүн артыкчылыктары каралган.

1993 жылы механизмдердин түзүлүшүн изилдөөнүн, анын ичинде

төртүнчү жана бешинчи класстагы кинематикалык жуптуктар менен муштумчалуу механизмдердин түзмөлөө түрдө чечүү мүмкүнчүлүгүн берүүчү универсалдык түзүлүштүк система профессор Л. Т. Дворников тарабынан иштелип чыккан.

Ар бир кинематикалык чынжыр үчүн профессор Л. Т. Дворниковдун универсалдык түзүлүштүк системасы төмөндөгүдөй көрүнүшкө ээ:

$$\begin{cases} \sum p_k = \tau \cdot n_\tau + (\tau-1)n_{\tau-1} + \ldots + in_i + \ldots + 2n_2 + n_1, \\ n = n_\tau + n_{\tau-2} + \ldots + n_i + \ldots + n_2 + n_1 + n_0, \\ W = (6-m)n - \sum_{k=5}^{m+1}(k-m)p_k. \end{cases} \quad (1)$$

мында p_k – k – класстагы кинематикалык жуптуктардын саны, τ - чынжырдагы эң татаал тогоонун кинематикалык жуптарынын саны, n_τ - чынжырга τ кинематикалык жуптуктарды кошуучу тогоолордун саны, n_i - чынжырга i кинематикалык жуптуктарды кошуучу тогоолордун саны, n - кыймылдуу тогоолордун саны, W - кинематикалык чынжырдын кыймылдуулугу, m -үй–бүлөлүк механиздердин тобун аныктоочу В. В. Добровольскийдин көрсөткүчү, тегиздиктеги механизмдер үчүн $m=3$, k – кинематикалык жуптуктардын классы.

Төртүнчү жана бешинчи класстагы кинематикалык жуптуктар менен тегиздиктеги кинематикалык чынжырлар үчүн универсалдык түзүлүштүк система профессор А. Э. Садиеванын диссертациялык ишинде каралган жана ал төмөндөгүдөй көрүнүшкө ээ:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = \tau + (\tau-1)n_{\tau-1} + \ldots + in_i + \ldots + 2n_2 + n_1, \\ n = 1 + n_{\tau-1} + \ldots + n_i + \ldots + n_2 + n, \\ W = 3n - 2p_5 - p_4. \end{cases} \quad (2)$$

мында p_4 жана p_5 - төртүнчү жана бешинчи класстагы кинематикалык жуптардын саны.

Муштумчасы башка тогоолор менен төртүнчү класстагы бир кинематикалык жуптугу менен тийишкен муштумча механизмин карайбыз. Муштумчалуу механизминин түзүлүшү үчүн төмөндөгүдөй шарт кабыл алабыз:

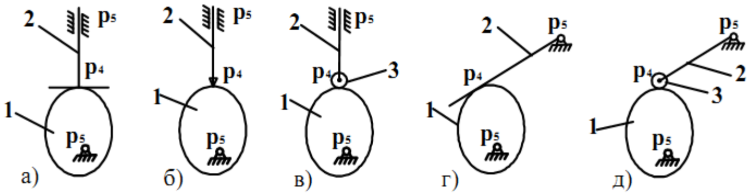
$$p_4 = 1. \quad (3)$$

$\tau = 2$ болгон учурга муштумча механизминин түзүлүшүн табабыз, демек бул учурда эң татаал тогоо сызыктуу же «эки бурчтук». болот.

Эгерде механизмдин кыймылдуулугу $W = 1$ кылып берсек, анда кинематикалык жуптуктардын саны p_5 (2) теңдемелер системасынан төмөндөгүдөй көрүнүшкө ээ болот:

$$\begin{cases} p_5 = 2 + n_1 - 1, \\ n = 1 + n_1. \end{cases} \qquad (4)$$

(4) система $n = 2$, $p_5 = 2$, $n_1 = 1$деген чечимди берет. Бул чечимди канааттандырган муштумча механизмдеринин схемасы 1 а, б, в, г, д – сүрөттөрүндө көрсөтүлгөн.



1 –муштумча, 2 - түрткүч, 3-чыгырык.

1-сүрөт - $\tau = 2$ болгон p_5 и p_4 жуптуктары менен үч тогоолуу муштумча механиздеринин схемасы : жалпак түрткүч менен *а*); учу учтуу алга умтулма кыймылындагы түрткүч менен *б*); алга умтулма кыймылындагы түрткүч чыгырык менен *в*); айланма кыймылындагы түрткүч менен *г)*; айланма кыймылындагы түрткүч жана чыгырык менен *д*)

Эгерде $\tau = 3$ б.а. татаал негизги тогоону – үч бурчтук тогоо деп алсак анда (2) система төмөндөгүдөй көрүнүшкө ээ болот:

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = 3 + 2n_2 + n_1, \\ n = 1 + n_2 + n_1, \\ W = 3n + 2p_5 + p_4. \end{cases} \qquad (5)$$

Системасынын экинчи теңдемесинен n_1ди чыгарабыз, бул чынжырга бир кинематикалык жуптугу кошучу тогоо болуп эсептелет:

$$n_1 = n - 1 - n_2. \qquad (6)$$

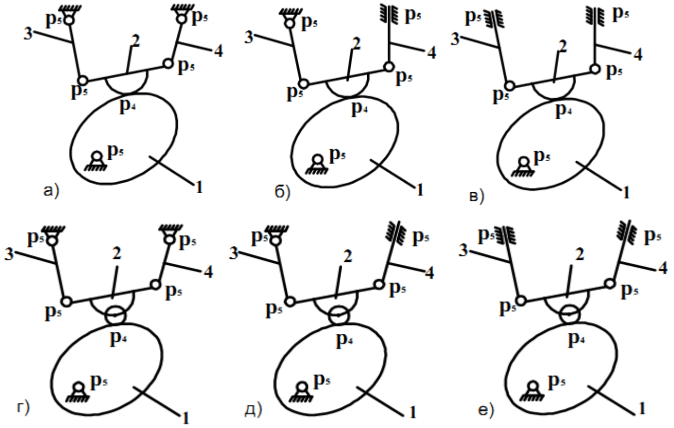
n_1 дин маанисин (4) системанын биринчи теңдемесине коюп, төмөнкү туюнтмага ээ болобуз

$$n = p_5 + p_4 - n_2 - 2. \quad (7)$$

Андан ары (7) формуладан n дин маанисин (2) системанын үчүнчү теңдемесине коюп, $W = 1$ болгондо, төмөнкү теңдемени алабыз

$$p_5 + 2p_4 - 3n_2 = 7. \quad (8)$$

$p_4 = 1$, $n_2 = 0$ болсуп, анда (6), (7), (8) жана (3) формулалар кийинки чечимди берет $n_2 = 0, n_1 = 3, n = 4$, $p_5 = 5, p_4 = 1.$ 2 а, б, в, г, д, е сүрөттөрүндө берилген чечимди канааттандырган муштумча механизмдердин схемасы келтирилген. Алар татаал түрткүчтүү беш тогоолуу муштумчалуу механизмдерди элестетет. Төртүнчү тогоодогу (2а - сүрөт) бир айланма кинематикалык жуптукту алга умтулуучу кыймыл менен алмаштырсак, 2б сүрөтүндө көрсөтүлгөн муштумча механизмдин схемасын алабыз.



1 – муштумча, 2 – аралыктагы тогоо, 3, 4 – термелгичтер.

2 – сүрөт - $\tau = 3, p_5 = 5, p_4 = 1,\ n_2 = 0, n_1 = 3, n = 4$ параметрлери менен беш тогоолуу муштумчалуу механизмдердин схемасы: айланма жуптугу менен *а*); бир алга умтулуу жуптугу менен *б);* эки алга умтулуу жуптугу менен *в);* эки айланма жуптугу жана чыгырык менен *г);* бир алга умтулуу жуптугу жана чыгырык менен *д);* эки алга умтулуу жуптугу жана чыгырык менен *е)*

Ар бир схема бутактардын саны менен айырмаланат. Кинематикалык чынжырдын бутактарынын саны төмөндөгү формула менен аныкталат.

$$\gamma = p - (n-1) \qquad (9)$$

Ошондуктан жаңы муштумчалуу механизмдерди түзүү үчүн төмөнкү алгоритмди аткаруу зарыл:

1. Муштумчалуу механизмдердин кыймылдуулугу берилет $W = 1$.

2. Чынжырдын татаалырак тогоосу τ тандалып алынат, мисалы $\tau = 2$, $\tau = 3$, $\tau = 4$ ж. б.

3. Кыймылдуу тогоолордун саны аныкталат

$$n = p_5 + p_4 - n_2 - 2.$$

4. Чынжырга бир кинематикалык жуптугун кошуучу тогоолорунун саны аныкталат

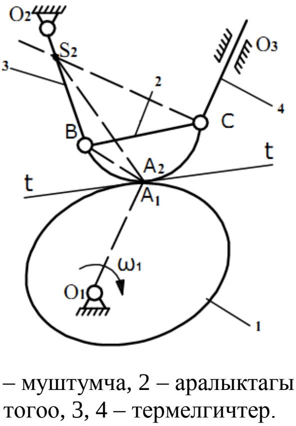
$$n_1 = n - 1 - n_2.$$

5. Бешинчи класстагы кинематикалык жуптуктун саны аныкталат

$$p_5 = 7 - 2p_4 + 3n_2.$$

6. Кинематикалык чынжырдагы бутактардын саны аныкталат

$$\gamma = p - (n-1).$$



1 – муштумча, 2 – аралыктагы тогоо, 3, 4 – термелгичтер.

4 – сүрөт - Татаал түрткүчтүү беш тогоолуу муштумчалуу механизм

7. Алынган көрсөткүчтөрдүн жардамы менен муштумчалуу механизмдердин схемасы түзүлөт.

Андан ары бир алга умтулма жуптугу менен татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдин кинематикалык изилдөөсү каралган. Кошумча тогоонун кыймыл законун иштеп чыгуу максатында муштумча менен арактеттелишип атайын тээктен кыймылга келген тегиздиктеги муштумчалуу механизмдерден татаал түрткүчтү түзүүгө болот. Мындай механизм азыркы убакта изилденген эмес. Татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизм 4 – сүрөттө көрсөтүлгөн, мамыга салыштырмалуу бир тогоосу алга умтулуу кыймылын жасайт. Бул механизмге Кыргыз Рес-

публикасынын ойлоп табуусунан патент алынган жана кинематикалык изилдөөсүн аткарабыз. Кыймыл законун 1 муштумга беребиз жана тоголордун ылдамдык жана ылдамдануусун табабыз: 2 тээк, ошондой эле 3 жана 4 тогоолор үчүн.

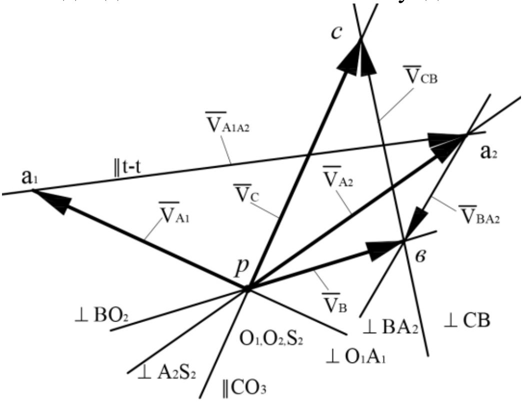
Бул механизм төмөндөгүдөй иштейт. Муштумча, 2 – тогоого аракет этет, 3, 4 тогоо кыймылга келет. 4-тогоо чыгуучу тогоо деп аталат жана алга умтулуу кыймылын жасайт. Баштапкы 1 - тогоо , 2- тээкке кыймыл берет жана жогорку *A* кинематикалык жуптугун эки чекитке A_1 жана A_2 деп бөлөбүз тогоолорго жараша 1 жана 2.

Муштумчанын ω_1бурчтук ылдамдыгы берилген.

A_1 чекитинин ылдамдыгын аныктайбыз. Ал муштумчанын айлануу багытына тик O_1A_1 багытталат (5- сүрөт). Ал төмөндөгү формула менен аныкталат:

$$\bar{V}_{A_1} = \omega_1 \cdot \bar{l}_{O_1A_1} \text{ жана } \bar{V}_{A_1} \perp O_1A, \qquad (10)$$

мында $\bar{l}_{O_1A_1}$- муштумчанын A_1 чекитиндеги радиус вектору. Муштумчанын каптал бетине *t-t* жаныма сызыгын жүргүзөбүз жана муштумчага салыштырмалуу 2-тогоонун A_2 чекитиндеги ылдамдыктын жылышы аркылуу аныкталат, ошондой эле S_2 чекити 2 тогоонун кирпик каккычакты борбордук ылдамдыгы, ал O_2B тогоонун уланма сызыгы менен алга умтулуучу кыймылындагы 4- тогоонун CO_3 сызыгына тик багытталган кесилиш чекитинде жатат жана С шарниринин борборунан жүргүзүлгөн. Кирпик каккычакты ылдамдык кыймылсыз чекит деп аталат жана ылдамдыктын планынын полюсунда жатат.



5 – сүрөт -Татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдин ылдамдыгынын планы

A_2 чекитинин ылдамдыгын төмөнкү теңдемелер системасынан

аныктайбыз:

$$\begin{cases} \overline{V}_{A_2} = \overline{V}_{A_1} + \overline{V}_{A_2A_1}, & \overline{V}_{A_2A_1} \; II \; t-t, \\ \overline{V}_{A_2} = \overline{V}_{S_2} + \overline{V}_{A_2S_2}, \overline{V}_{S_2} = 0, & \overline{V}_{A_2S_2} \perp A_2S_2, \end{cases} \tag{11}$$

мында $\overline{V}_{S_2}$ нөлгө барабар, $t-t$ жанымага жарыш багытталган $\overline{V}_{A_2A_1}$ ылдамдыгына салыштырмалуу $\overline{V}_{A_2S_2}$ ылдамдыгы A_2S_2 сызыгына тигинен багытталган. $\overline{V}_{A_1}$ вектору белгилүү, $t-t$ жарыш сызыгынын аягынан полюстан A_2S_2 сызыгына жарыш сызык жүргүзөбүз жана A_2 чекитиндеги ылдамдыкты табабыз.

$\overline{V}_{A_2}$ ылдамдыгын тапкандан кийин B чекитиндеги ылдамдыгын төмөнкү катыштан табабыз:

$$\begin{cases} \overline{V}_{B} = \overline{V}_{O_2} + \overline{V}_{BO_2}, & \overline{V}_{O_2} = 0, \; \overline{V}_{BO_2} \perp BO_2, \\ \overline{V}_{B} = \overline{V}_{A_2} + \overline{V}_{BA_2}, & \overline{V}_{BA_2} \perp BA_2. \end{cases} \tag{12}$$

Ылдамдыктын планынан a_2 чекити аркылуу BA_2 тик сызык жүргүзөбүз жана полюс аркылуу тик BO_2 сызыгын жүргүзөбүз, алардын кесилишинен *в* чекитин табабыз жана $\overline{V}_B$ ылдамдыгын аныктайбыз.

C чекитинин ылдамдыгы төмөнкү теңдемелер системасынан аныкталат:

$$\begin{cases} \overline{V}_{C} = \overline{V}_{B} + \overline{V}_{CB}, \overline{V}_{CB} \perp CB, \\ \overline{V}_{C} \; // \; CO_3, \end{cases} \tag{13}$$

мында CB тогоосуна тик багытталган B чекитине салыштырмалуу С чекитинин ылдамдык $\overline{V}_{CB}$ вектору, ал эми С чекитинин ылдамдыгы CO_3 сызыгына жарыш багытталган.

Жогоруда келтирилген көз карандылыктарды колдонуп 5-сүрөттө механизмдин бардык чекиттеринин ылдамдыктарынын планы түзүлгөн.

Муштумчалуу механизмдердин тогоолорундагы жана чекиттериндеги ылдамдануулары дагы табылган (6-сүрөт). Муштумчанын ылдамдыгы $\omega_1 = const$ болгондугунан 1 - тогоонун A_1 чекитиндеги ылдамдануу төмөнкү формула менен аныкталат.

$$a_{A_1}^n = \omega_1^2 \cdot l_{O_1A_1}, \quad a_{A_1}^n \; // \; O_1A_1. \tag{14}$$

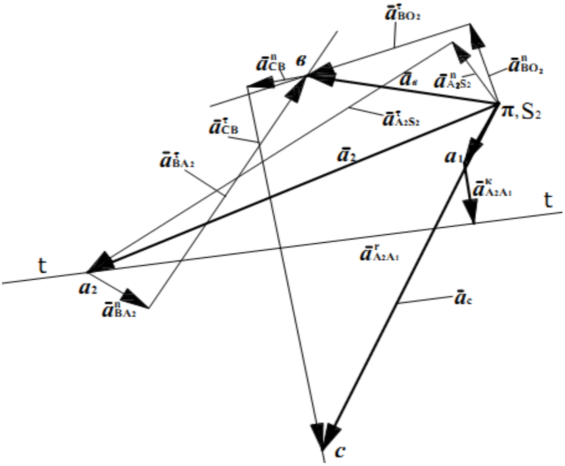
Бул ылдамдануу айлануу борборуна карата O_1A_1 сызыгына жарыш багытталган. Мындан ары 2, 3 тогоонун бурчтук ылдамдыгын аныктайбыз.

$$\omega_2 = \frac{V_{BA_2}}{l_{BA_2}}, \quad \omega_3 = \frac{V_{BO_2}}{l_{BO_2}}.$$

Ылдамдануулардын планын түзүүдө A_2 чекитинин кыймылы A_1 чекитине салыштырмалуу алга умтулуу кыймылы болуп эсептелет. Ошондуктан алардын арасында $\bar{a}^k_{A_2A_1}$ кориолис жана $\bar{a}^r_{A_2A_1}$ релятивдик ылдамдануулар пайда болот б. а. 2 тогоонун A_2 ылдамдануусу төмөнкү теңдемелер системасы менен аныкталат:

$$\begin{cases} \bar{a}_{A_2} = \bar{a}_{A_1} + \bar{a}^k_{A_2A_1} + \bar{a}^r_{A_2A_1}, \\ \bar{a}_{A_2} = \bar{a}_{S2} + \bar{a}^n_{A_2S2} + \bar{a}^t_{A_2S2}. \end{cases} \quad (15)$$

мында $\bar{a}_{S2}$ - S_2 чекитинин ылдамдануусу, $\bar{a}^n_{A_2S2}$, $\bar{a}^t_{A_2S2}$ - S_2 ге салыштырмалуу A_2 чекитинин ылдамдануусунун нормалдык жана тангенциалдык түзүүчүлөрү.



6 – сүрөт -Татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдин ылдамдануусунун планы

Кориолис ылдамдануусунун мааниси төмөнкү формула менен

аныкталат $\bar{a}^k_{A_2A_1} = 2\omega_1 \bar{V}_{A_2A_1}$, $\bar{a}^k_{A_2A_1} \perp t-t$ жана муштумчанын айлануу багыты боюнча багытталган, ал эми релятивдик ылдамдануу $\bar{a}^r_{A_2A_1} // t-t$ - t-t жанымасына жарыш багытталган.

В чекитиндеги ылдамдануу төмөнкү теңдемелер системасы аркылуу аныкталат:

$$\begin{cases} \bar{a}_B = \bar{a}_{A_2} + \bar{a}^n_{BA_2} + \bar{a}^\tau_{BA_2}, \\ \bar{a}_B = \bar{a}_{O_2} + \bar{a}^n_{BO_2} + \bar{a}^\tau_{BO_2}. \end{cases} \tag{16}$$

A_2 чекитине салыштырмалуу B чекитиндеги нормалдуу ылдамдануунун мааниси - $\bar{a}^n_{BA_2}$ жана O_2 чекитине салыштырмалуу B чекитиндеги нормалдуу ылдамдануу - $\bar{a}^n_{BO_2}$ төмөнкү формулалар менен аныкталат:

$$a^n_{BA_2} = \omega_2 \cdot l_{BA_2} \text{ жана } a^n_{BO_2} = \omega_3 \cdot l_{BO_2}.$$

$a^n_{BA_2}$ ылдамдануу вектору B чекитинен A_2 чекитине карай BA_2 сызыгына жарыш жайгашкан, ал эми $a^n_{BO_2}$ ылдамдануу вектору B чекитинен O_2 чекитине карай BO_2 сызыгына жарыш жайгашкан. Ошентип $a^n_{BA_2}$, $a^n_{BO_2}$ нормалдуу ылдамдануулардын чоңдугу жана багыты боюнча табылат. $\bar{a}^\tau_{BA_2}$, $\bar{a}^\tau_{BO_2}$ векторлору багыты боюнча да белгилүү биринчи вектор BA_2 багытына тик багытталган, экинчи вектор - BO_2 сызыгына карата тик багытталат.

Мындан ары (16) теңдемелер системасын колдонуу менен B чекитинин ылдамдануусун табабыз.

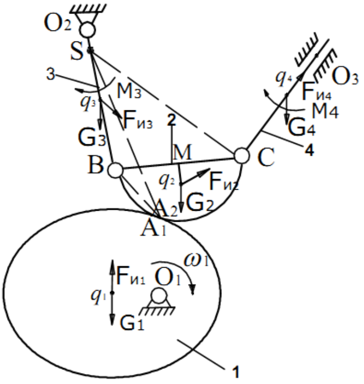
Экинчи тогоонун түрткүчтүн C чекитиндеги ылдамдануусун төмөнкү теңдемелер системасынан табабыз:

$$\begin{cases} \bar{a}_C = \bar{a}_B + \bar{a}^n_{CB} + \bar{a}^\tau_{CB} \\ \bar{a}_C \ // \ CO_3. \end{cases} \tag{17}$$

Алынган вектордун маанисин жана анын багытынын C чекитиндеги ылдамдануунун планын 6-сүрөттө көрсөтөбүз.

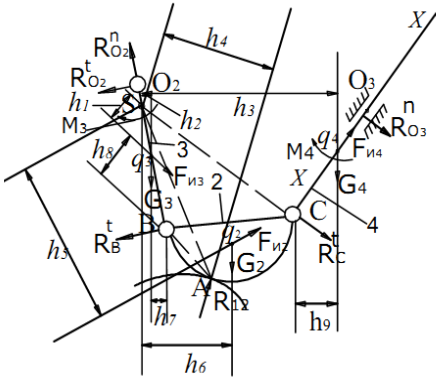
Мындан ары беш тогоолуу муштумчалуу механизмдердин кинетостатикасын изилдөө маселесин карайбыз (7- сүрөт).

Ассур группасынын күчтүк анализин жүргүзөбүз (8 – сүрөттө).



1 – муштумча, 2 – аралыктагы тогоо, 3, 4 – термелгичтер.

7 – сүрөт - Татаал түрткүчтүү беш тогоолуу муштумчалуу механизм бир алга умтулуу жуптугу менен



8- сүрөт - Бир кинематикалык жуптугу p_4 жана бир жуптугу алга умтулуу

Инерция күчтөрү төмөндөгүчө аныкталат:

$$\overline{F}_{u_1} = -m_1 \cdot a_{q_1}, \quad \overline{F}_{u_2} = -m_2 \cdot a_{q_2} \quad , \quad \overline{F}_{u_3} = -m_3 \cdot a_{q_3}, \quad \overline{F}_{u_4} = -m_4 \cdot a_{q_4}$$

жана a_{q_1}, a_{q_2}, a_{q_3}, a_{q_4} - ылдамдануунун багытына карама каршы багытталган . мында $\overline{F}_u$ - инерция күчү, m – масса, a_q-тогоолордун ылдамдануусу.

Төртүнчү тогоонун тең салмактуулук теңдемесинен $O_3(R^n_{O_3})$ допшосундагы нормалдуу түзүүчүнү аныктайбыз, ал баштоочу X-X сызыгына тигинен багытталган

$$\sum_{звено\ 4} M(C) = 0 \Rightarrow \overline{R}^n_{O_3}.$$

S чекитине (2 тогоонун кирпик каккычакты борбордук ылдамдыгы) салыштырмалуу топко таасир көрсөткөн бардык күчтөрдүн суммасын түзүп, A кинематикалык жуптугундагы реакция күчү R_{12} ны аныктайбыз

$$\sum_{групп} M(S) = 0 \Rightarrow \overline{R}_{12}.$$

R_C - реакция күчүн аныкташ үчүн төртүнчү тогоого таасир кылган бардык күчтөрдүн вектордук суммасын түзөбүз

$$\sum_{звено\ 4} \overline{F} = 0 \Rightarrow \overline{R}_C.$$

Теңдемени күчтүн планын графикалык жол менен түзүү аркылуу чечебиз (9-сүрөт).

Андан ары аларга таасир кылган экинчи жана үчүнчү тогоолордун тең салмактуулугунун вектордук теңдемесинен күчтөрдүн суммасын караштырып B жана O_2 допшолорундагы толук реакцияны табабыз (10-сүрөт).

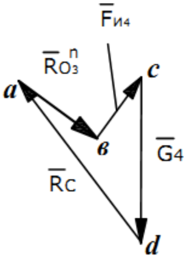


Рисунок 9 - План сил для четвертого звена

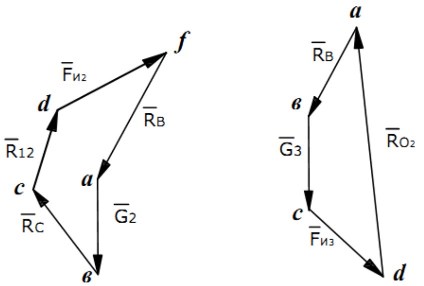
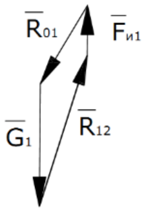


Рисунок 10 – Планы сил для второго и третьего звеньев

$$\sum_{звено\ 2} \overline{F} = 0 \Rightarrow \overline{R}_B \;, \quad \sum_{звено\ 3} \overline{F} = 0 \Rightarrow \overline{R}_{O_2}$$



11 – сүрөт – Биринчи тогоо үчүн күчтөрдүн планы

Биринчи тогоонун $\overline{R}_{O_1}$ белгисиз реакция күчүн аныкташ үчүн төмөндөгү теңдемени түзөбүз:

$$\overline{G}_1 + \overline{R}_{12} + \overline{F}_{u_1} + \overline{R}_{O_1} = 0.$$

O_1 кинематикалык жуптуктагы реакция күчүн аныктайбыз (11 -сүрөт).

Келтирилген татаал түрткүч менен

муштумчалуу механизмдин кинетостатикалык изилдөөсүнүн негизинде күчтөрдүн планынын жардамы менен беш тоголуу татаал муштумча механизмдин кинетостатикалык изилдөөсүн жүргүзүү толук мүмкүн экенин айтууга болот.

КОРУТУНДУЛАР

Диссертациялык иште муштумчалуу механизмдеринин төртүнчү жана бешинчи класстагы кинематикалык жуптуктары менен чынжырлардын түзүлүштүк түзмөлөөсүнүн , кинематикалык жана кинетостатикалык изилдөөлөрүнүн актуалдуу маселелери чечилди. Мындан төмөндөгүдөй корутунду чыгарууга болот:

1. Тегиздиктеги механизмдер үчүн универсалдык түзүлүштүк түзмөлөөнүн жалпы чечими муштумчалуу механизмдердин көз карандысыз көрсөткүчтөрү W (кыймылдуулук) жана τ (негизги тогоодогу жуптардын саны) менен n кыймылдагы тогоонун санын, n_i – чынжырга i кинематикалык жуптуктарды кошуучу тогоолордун санын, p_5 бешинчи класстагы кинематикалык жуптуктардын санын аныктоого жана схеманы түзүүгө мүмкүндүк берет.

2. Чынжырдын жетиштүү жана керектүү көрсөткүчтөрүн алуу жана алардын айырмачылыгын аныктоого мүмкүндүк берген муштумчалуу механизмдердин $p_4 = 1$ бир төртүнчү класстагы кинематикалык жуптугу менен муштумчалуу механизмдердин түзүлүштүк түзмөлөөсүнүн универсалдуу ыкмасы иштелип чыккан.

3. Эң татаал негизги тогоодогу жуптарынын саны экиге жана үчкө ($\tau = 2, \tau = 3$) барабар, беш тогоолуу ($\tau = 3$), жети тогоолуу ($\tau = 3$) муштумчалуу механизмдердин схемасы түзүлгөн.

4. Кинематикалык чынжырдын бутактарынын саны менен айырмаланган муштумчалуу механизмдердин схемасын түзүү мүмкүнчүлүгүн берүүчү муштумчалуу механизмдеринин түзүлүштүк түзмөлөөсүн алгоритми иштелип чыккан.

5. Татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдеринин тогоолорунун мүнөздүү чекиттеринин, ылдамдыгы жана ылдамдануусу алардын кинематикалык изилдөөлөрүнүн негизинде аныкталган. Кубултуу кыймыл ыкмасын колдонуу менен татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдеринин каптал бети түзүлгөн.

6. Кинетостатикалык изилдөөнүн негизинде күчтөрдүн планын түзүү жолу менен муштумчалуу механизмдеринин тогоолорунун кинематикалык жуптуктарындагы реакция күчтөрү аныкталган.

ПРАКТИКАЛЫК СУНУШТАР

1. Универсалдык түзүлүштүк системанын ар түрдүү муштумчалуу механизмдердин түзүлүш схемасын аныктоодо $p_4 = 1$ шарты боюнча төртүнчү жана бешинчи класстагы кинематикалык жуптарынын муштумчалуу механизмдердин синтез түзүлүшүнүн усулдугу аркылуу тургузулат.

2. Муштумчалуу механизмдердин геометриялык салмак өлчөмдөрүн аныктоо үчүн татаал түрткүчтүү муштумча механизмдердин кинетостатикалык изилдөөнүн жыйынтыгы боюнча аныкталат.

ЖАРЫК КӨРГӨН ЭМГЕКТЕРДИН ТИЗМЕСИ

1. Садиева, А. Э. Синтез структур механизмов третьего семейства [Текст] /А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева**, М. А. Душенова // Известия КГТУ им. И. Раззакова №26. - Бишкек: Техник, 2012. - С.57-61.
2. Садиева, А. Э. Исследование трехзвенных и четырехзвенных кулачковых механизмов [Текст] / А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева**, Н. М. Байгалопов // Материалы 54-й научно-технический конференции молодых ученых и студентов «Наука-основа инновации», КГТУ им. И. Раззакова, - Бишкек: Техник, 2012. -С. 22-26.
3. Патент №1515 Кыргызская Республика. Уравновешенный двухсателлитный самоустанавливающийся планетарный механизм. [Текст] / Л. Т. Дворников, А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева,** М. А. Душенова; заявл. 15.07.201; опубл. 31.12.2012, Бюл. № 12. - 4 с.
4. Садиева, А. Э. Определение скоростей характерных точек кулачковых механизмов со сложным толкателем [Текст] /А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева** // Материалы 55-й научно-технический молодых ученых и студентов «Научные исследования - основа научно – технического прогресса», КГТУ им. И. Раззакова.- Бишкек: Техник, 2013. -С. 56-58.
5. Дворников, Л. Т. Методика синтеза плоских групп нулевой подвижности с кинематическими парами пятого и четвертого классов [Текст] / Л. Т. Дворников, А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева** // Материалы Первой Международной научно - практической конференции «Современные проблемы теории машин».- Новокузнецк: СиБГИУ, 2013. -С.57-60. https://elibrary.ru/item.asp?id=20889941.
6. Дворников, Л. Т. Синтез структур групп Ассура кулачковых механизмов [Текст] / Л. Т. Дворников, А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева** // Материалы Международной научно-практической конференции «Теория машин и рабочих процессов» посвященная 90 – летию со дня рож-

дения академика О. Д. Алимова. - Бишкек: ИМаш НАН КР, 2013.- С. 67-69.

7. Садиева, А. Э. Кинематический синтез кулачкового механизма со сложным толкателем [Текст] /А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева**, М. А. Душенова //Материалы международной научно- технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Инновация – вектор для молодежи», КГТУ им. И. Раззакова. - Бишкек: Техник, 2014. - С. 168-170.

8. Дворников, Л. Т. Вопросы структурного синтеза кулачковых механизмов [Текст] / Л. Т. Дворников, А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева** // Материалы IV международной научной конференции «Актуальные проблемы механики и машиностроения». - Алматы: Куанышев, 2014. - С. 233-236.

9. Садиева, А. Э. Вопросы структурного синтеза трехзвенных и пятизвенных групп Ассура кулачковых механизмов [Текст] /А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева**, М. А. Душенова // Материалы международной научно-технической конференции «Наука, образование, инновации: приоритетные направления развития», посвященной 60-летнему юбилею КГТУ им. И. Раззакова. - Бишкек: Техник, 2014. - С.236-238.

10. Садиева, А. Э. Кинематическое исследование кулачкового механизма со сложным толкателем [Текст] / А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева,** М. А. Душенова // Материалы республиканской научно – практической конференции «Актуальные проблемы механики машин» посвященная 70-летию со дня рождения член – кор. НАН КР, первого президента Инженерной академии КР С. А. Абдраимова. - Бишкек: ИМаш НАН КР, 2014. - С. 20-22.

11. Патент № 1665 Кыргызская Республика. Пятизвенный кулачковый механизм со сложным толкателем. [Текст] / Л .Т. Дворников, А. Э. Садиева,**У. У. Коколоева**, М. А. Душенова; заявл.13.06.2013; опубл. 29.08.2014, Бюл. № 8. – 5 с.

12. Садиева, А. Э. Кинетостатическое исследование кулачкового механизма со сложным толкателем [Текст] / А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева** // Материалы международной научно- технической конференции молодых ученых и студентов «Молодежь в инновационных исследованиях », КГТУ им. И. Раззакова. - Бишкек: Техник, 2015. - С. 254-256.

13. Дворников, Л. Т. Разработка методики нахождения схем кулачкового механизма с виртуальными парами [Текст] / Л. Т. Дворников, А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева** // Научно-технический журнал №1(1) - Бишкек: ИМаш НАН КР, 2015. -С. 4-7. https://elibrary.ru/item.asp?id=28213909

14. Садиева, А. Э. Кинематические исследования кулачкового

механизма со сложным толкателем графо – аналитическим методом [Текст] / А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева,** М. А.Душенова // Материалы I Международной научно–практической конференции «Результаты научных исследований: теория и практика». - Вологда: Форум, 2015. -С.30-35.

15. **Коколоева, У. У.** Особенности кинематического исследования кулачкового механизма со сложным толкателем [Текст] / У. У. Коколоева, А. Э. Садиева // Материалы девятой научно-методической конференции. - Новокузнецк: СибГИУ, 2015. - С. 41-46. https://elibrary.ru/item.asp?id=24846196

16. Садиева, А. Э. Силовой анализ пятизвенных кулачковых механизмов [Текст] / А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева,** М. А. Душенова // Материалы Международной научно–практической интернет конференции «Инновационный потенциал развития науки и технологии», посвященной юбилею академика МИА, д.х.н., проф. Баткибековой М. Б. КГТУ им. И. Раззакова. - Бишкек: Техник, 2015. - С.164-168. https://elibrary.ru/item.asp?id=30291545

17. Садиева, А. Э. Геометрический синтез кулачкового механизма со сложным толкателем [Текст] / А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева,** А. К. Токтогулова // Материалы Международной научно–практической конференции «Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производств в условиях глобальной конкуренции», посвященная памяти проф. Е. Т. Тулеуова. - Семей: Государственный университет имени Шакарима, 2016. -С.318-322.

18. Садиева, А. Э. Построение профиля пятизвенного кулачкового механизма со сложным толкателем [Текст] / А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева,** Ш. Суеркулова, А. Момуналиев // Материалы научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежь – движущая сила науки» КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек: Техник, 2016. - С. 152-154.

19. **Коколоева, У. У.** Вопросы структурного синтеза семизвенных групп Ассура кулачковых механизмов [Текст] /У. У. Коколоева // Известия КГТУ им. И. Раззакова № 3 (39) часть II. – Бишкек: Техник, 2016. - С. 9-11. https://elibrary.ru/item.asp?id=27421975

20. Садиева, А. Э. Аналитическое кинематическое исследования кулачкового механизма со сложным толкателем [Текст] / А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева** // Материалы Международной научно – практической конференции, посвященной памяти проф. Б. А. Нурунбетова, Известия ОшТУ им. М. Адышева № 2. - Ош: ОшТУ им. М. Адышева, 2016. -С. 72-76. https://elibrary.ru/item.asp?id=28843502

21. Садиева, А. Э. Вопросы применения кулачковых механизмов в различных отраслях промышленности [Текст] / А. Э. Садиева, **У.**

У. Коколоева, Т. Керимкалыйев // Материалы научно- технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодой ученый – вызовы и перспективы» КГТУ им. И. Раззакова. - Бишкек: Техник, 2017. -С.256-258.

22. Садиева, А. Э. Разработка методики нахождения схем семизвенных кулачковых механизмов с виртуальными парами [Текст] / А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева** // Материалы Международной научно – технической практической конференции ученых, инженеров, магистров и студентов «Инновационная технология – основы инженерного творчества», посвященной 25 – летию образования Токмокского филиала им. Академика Х. А. Рахматулина при КГТУ. - Бишкек: Техник, 2017.- С.129-132. https://elibrary.ru/item.asp?id=29004705

23. Дворников, Л. Т. Силовой анализ пятизвенного кулачкового механизма с одной поступательной парой [Текст] / Л. Т. Дворников, А. Э. Садиева, У. У. Коколоева // Материалы международной научно – практической конференции «Фундаментальные основы механики». - Новокузнецк: НИЦ МС, №2, 2017. - С.45-48. https://elibrary.ru/item.asp?id=30291545

24. Дворников, Л. Т. Методика синтеза кулачковых механизмов [Текст] / Л. Т. Дворников, А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева** и др. // Машиноведение, №1(7). -Бишкек: ИМаш НАН КР, 2018. - С. 10-14. https://elibrary.ru/item.asp?id=36468573

25. Садиева, А. Э. Методика синтеза структур кулачковых механизмов [Текст] / А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева** // Материалы международной научно-практической конференции «Механика и машиностроение. Наука и практика», № 1. – С.- Пб : СПбФ НИЦ МС, 2018. -С.10-14. https://elibrary.ru/item.asp?id=36861048

26. Садиева, А. Э. Синтез структур кулачковых механизмов с двумя высшими парами [Текст] / А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева,** К. Э. Базарбаев, А. К. Токтогулова // Материалы международной научно-практической конференции «Механика и машиностроение. Наука и практика», №1. – С.-Пб: СПбФ НИЦ МС, 2018. -С.17-19. https://elibrary.ru/item.asp?id=36861050

27. Патент № 256 Кыргызская Республика. Пятизвенный кулачковый механизм со сложным толкателем с геометрическим замыканием. [Текст] / Л. Т. Дворников, А. Э. Садиева, **У. У. Коколоева,** М. А. Душенова; заявл. 09.01.2018; опубл. 28.02.2019, Бюл. № 2. - 5 с.

Көкөлөева Уларкан Үркүнбаевнанын 05.02.18 – механизмдердин жана машинелердин назарияты адистиги боюнча техникалык илимдердин кандидатыгы боюнча окмуштуулук даражасын изденүү үчүн “Татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдердин түзүлүштүк түзмөлөө ыкмасын иштеп чыгуу” темасына жазылган диссертациясынын

РЕЗЮМЕСИ

Түйүн сөздөр: тогоо, негиздик тогоо, кинематикалык жуптук, кыймылдуулук, кинематикалык чынжырлар, тегиздиктеги механизмдер, бутактардын саны, муштумчалуу механизмдер, түзмөлөө, түрткүч.

Изилдөө объекти: муштумчалуу механизмдер.

Изилдөө предмети:беш тогоолуу муштумчалуу механизмдин түзүлүштүк, кинематикалык жана динамикалык көрсөткүчтөрү.

Изилдөөнүн максаты: берилген кыймылдыктагы нөлдүк кыймыл санды кошкондо (Ассур топторун), кинематикалык чынжырлардын түзүлүштөрүнүн көп түрүн түзмөлөөгө мүмкүн болгондой түзүлүштүк түзмөлөөнүн ыкмаларын иштеп чыгуу.

Изилдөө усулдары жана аппараттары: диссертацияда муштумчалуу механизмдерди талдоонун белгилүү ыкмалары, муштумчалуу механизмдин кинематикасын жана кинетостатикасын изилдөөнүн графо –аналитикалык ыкмалары колдонулган.

Алынган жыйынтыктардын илимий жаңылыгы: -механизмдер-дин керектүү көрсөткүчтөрүн: n – кыймылдуу тоголордун, n_i – чынжырга i – кинематикалык жуптугун кошо алган тогоолордун, p_5 и p_4 кинематикалык жуптугунун, γ - чынжырдын бутактарынын санын аныктаган жана $p_4=1$ шартын канааттандыра алган төртүнчү жана бешинчи класстагы кинематикалык жуптугу бар татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдин түзүлүштүк түзмөлөөсүнүн ыкмалары иштелип чыккан; - татаал түрткүчтүү муштумчалуу механизмдин берилген чекиттеринин ылдамдыгынын жана ылдамдануусунун ортосундагы көз карандылык; -кинематикалык жуптуктардагы реакция күчтөрүн аныктоого мүмкүнчүлүк берген, муштумчалуу механизмдин татаал түрткүчүнүн ар бир тогоосунун тен салмактуулугу отнотулган; - бир термелгичи түз сызыктуу умтулма кыймыл жасаган, экинчиси серпилгичтүү элемент аркылуу тирөөчкө бекитилгендиги менен айырмаланган беш тогоолуу муштумчалуу механизмдин схемасы иштеп чыгарылган.

Колдонуу даражасы: алынган жыйынтыктар «Ак тилек» ААКда жана И. Раззаков атындагы КМТУнун окуу процессинде колдонулган.

Колдонуу тармагы: муштумчалуу механизмдерди эсептөө жана иштеп чыгуу.

РЕЗЮМЕ

диссертации Коколоевой Уларкан Уркунбаевны на тему: «Разработка методов структурного синтеза кулачковых механизмов со сложным толкателем» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – теория механизмов и машин

Ключевые слова: звено, базисное звено, кинематическая пара, подвижность, кинематические цепи, плоские механизмы, число ветвей, кулачковые механизмы, синтез, толкатель.

Объект исследования: кулачковые механизмы.

Предмет исследования: структура, кинематические и динамические параметры пятизвенных кулачковых механизмов со сложным толкателем.

Цель работы: разработка методов структурного синтеза, с помощью которого возможно синтезировать многообразие схем кинематической цепи с заданной подвижностью, включая и нулевую подвижность (группы Ассура), кинематическое и кинетостатическое исследование кулачковых механизмов со сложным толкателем.

Методы исследования и аппаратура: использованы методы анализа кулачковых механизмов, графо - аналитические методы кинематического и кинетостатического исследования кулачкового механизма.

Научная новизна полученных результатов: разработана методика синтеза структур кулачковых механизмов с кинематическими парами пятого и четвертого классов при условии, когда кулачок соприкасается со звеньями одной парой четвертого класса ($p_4=1$), которая позволяет определить необходимые параметры механизмов: число подвижных звеньев n и число звеньев, добавляющих в цепь i кинематических пар n_i, число кинематических пар пятого и четвертого классов p_5 и p_4, число ветвей цепи γ; установлены зависимости для определения скоростей и ускорений характерных точек звеньев кулачковых механизмов со сложным толкателем; установлены условия равновесия каждого из звеньев сложного толкателя кулачкового механизма с одной поступательной парой, позволяющие определить реакции в кинематических парах; разработана схема пятизвенного кулачкового механизма с двумя коромыслами, отличающаяся от известных тем, что одно коромысло толкателя движется поступательно, а второе устанавливается на неподвижном звене через упругие элементы.

Степень использования: Полученные результаты внедрены в ОАО «Ак тилек» и в учебный процесс КГТУ им. И. Раззакова.

Область применения: разработка и проектирование кулачковых механизмов.

SUMMARY

on the dissertation of the Kokoloeva Ularkan Urkunbaevna on the theme: «Development of methods for the structural synthesis of cam mechanisms with a complex pusher» the degree of the candidate of technical sciences on specialty 05.02.18 - theory of mechanisms and machines

Key words: chain, basic chain, kinematic pair, mobility, kinematic chains, plane mechanisms, number of branches, cam mechanisms, synthesis, push rod.

Object of research: cam mechanisms.

Subject of research: structure, kinematic and dynamic parameters of five- chain cam mechanisms with a complex pusher.

Objective of the research: development of methods of structural synthesis, using which it would be possible to synthesize a variety of schemes of the kinematic chain with a given mobility, including zero mobility (Assur group), kinematic and kinetostatic research of cam mechanisms with a complex pusher.

Research methods and equipment: the thesis uses well-known methods of analysis of cam mechanisms with a complex pusher, graph-analytical methods of kinematic and kinetostatic studies of the cam mechanism with a complex pusher.

Resultsobtained and their novelty: - a method of synthesis of cam mechanisms with kinematic pairs of the fifth and fourth classes has been developed, provided (p_4 = 1), which allows to determine the necessary parameters of the mechanisms: the number of moving chains -*n* and the number of chains that add to the chain *i* - kinematic pairs n_i, the number of kinematic pairs of the fifth and fourth classes p_5 and p_4, the number of branches of the chain γ; dependencies have been established for determining the speeds and accelerations of characteristic points of links of cam mechanisms with a complex pusher; the equilibrium conditions of each of the links of the complex cam follower of the cam mechanism with one translational pair were established, allowing to determine the reactions in kinematic pairs; a five-link cam mechanism is developed with two rocker arms, differing from the known ones in that one pusher arm moves progressively, and the second is mounted on a fixed chain through elastic elements.

Degree of use: the method of synthesis of structures of cam mechanisms are implemented in the JSC "AkTilek" and in the educational process of KSTU. I. Razzakov.

Field of application. development and projection of cam mechanisms.