



4-Тақырып. Механизмдердің құрылымдық талдауы мен синтезі (2 сағат)

Дәрістің мақсаты – «Машиналар механизмдерінің теориясы» ілімі механиканың жалпы принциптері мен заңдарына сүйене отырып, қазірде бар механизмдерді зерттейді және жаңа ерекше механизмдер жүйесін жасау методтарын қарастырады. Механизм дегеніміз талап етілетін қозғалыстарды және күштердің берілісіне арналған қатты және дифференциалданатын денелер жүйесі. Механика тұрғысынан алып қарағанда, механизм, байланыстырушы механикалық жүйе болып табылады. Алайда, кез келген мұндай жүйе механизм болып табыла бермейді.

Дәрістер жоспары

1. Алғы сөз. ММТ пәнінің мазмұны.
2. Звенолар. Кинематикалық жұп.
3. Кинематикалық тізбектің құрылымдық формуласының жалпы түрі. Артық байланыстар мен «артық» еркіндік дәрежелері. Алмастыру механизмдер әдісі. Механизмдерді құрылымдық жіктеу. Ассур-Артоблевский бойынша механизмдердің түзілу принциптері.

Дәрістің қысқаша желісі:

«Механизмдер мен машиналар теориясы» ілімі механиканың жалпы принциптері мен заңдарына сүйене отырып, қазірде бар механизмдерді зерттейді және жаңа ерекше механизмдер жүйесін жасау методтарын қарастырады.

Механизмнің буындары кинематикалық жұптарға қосылады. **Кинематикалық жұп** – өз ара салыстырмалы қозғалыс жасай алатын екі буынның қосылысы. Бұл анықтамада кинематикалық жұпқа буындардың қосылысы, олардың салыстырмалы қозғалысын жасауға мүмкіндік беруі маңызды болып табылады. Кинематикалық жұпты құрай отырып буынның басқа буынмен нүктелер, сызықтар және беттер арқылы түйісуге мүмкіндік жасайтын жиынтығын **кинематикалық жұптың элементі** деп атайды.

Өзара кинематикалық жұптармен байланысқан буындар жүйесі **кинематикалық тізбек** деп аталады.

Кинематикалық тізбектің еркіндік дәреже санын, оның буындар санымен, кинематикалық жұптар түрімен және санымен байланыстыратын теңдеуді **құрылымдық формула** деп атайды.

Осы формулаларды қорытайық. Кинематикалық тізбекке қосылмай тұрғанда әрбір буынының еркіндік дәреже саны алтыға тең болады. Егер кинематикалық тізбекке кіретін n буындар бар болса, онда олардың еркіндік дәрежелер саны $6n$ болады. Бұл буындар өзара барлық топтардың кинематикалық жұптарымен байланысқан делік. p_i арқылы i -ші топ жұптарының санын белгілейік. Онда бесінші топтың барлық жұптары тізбекті $5p_5$ еркіндік дәрежесінен айырады; төртінші топ жұптары - $4p_4$ -ден және т.б.

Кейде механизмдерде механизмнің жалпы қозғалысына ешқандай әсерін тигізбейтін еркіндік дәрежелер мен байланыс шарттары кездеседі. Осы еркіндік дәрежелер мен байланыс шарттарына жататын буындар мен кинематикалық жұптарды механизмдерден алып тастаудан механизм өзінің қозғалысын өзгертпей жасау мүмкін. Мұндай еркіндік дәрежелерді **артық еркіндік дәрежелер**, ал байланыстарды **артықшыл** немесе **пассивті** деп атайды. "Артық" деп олар осы сөздің тура мағынасында емес, ал құрылымы жағынан аталады. Олар әсіресе үлкен күштерді беру барысында, сонымен қатар тозуды азайту (сырғанау үйкелісін домалау үйкелісімен алмастыру) үшін талап етілетін беріктілік пен қаттылықты қамтамасыз ету үшін еңгізіледі.

Жазық механизмдердің кинематикасы мен құрылымын зерттеу барысында, сонымен қатар оларда пассивті байланыстарды анықтау үшін көптеген жағдайларда жоғарғы жұптарды V -ші топтың төменгі айналмалы және ілгерілемелі жұптарына жататын буындармен алмастыру қолайлы. Осы жерде жоғарғы жұп және оны алмастыратын кинематикалық тізбектің **эквиваленттілік шарттары** орындалуы керек: алғашқы және алмастыратын механизмдердің еркіндік дәрежелері бірдей (құрылымдық эквиваленттілік);



жоғарғы жұпты құрайтын буындардың лездік салыстырмалы қозғалысы өзгермей (кинематикалық эквиваленттілік).

Механизмдерді құрылымдық талдау және синтездеу барысында құрылымдық Ассур топтары деп аталатын кинематикалық тізбектерді қолдану қолайлы болып табылды. Орыс ғалым Ассур механизмнің әр түрлі құрылымдық сұлбаларын құрудағы топтардың «бірізді қабаттау» әдісін ұсынды және дамытты.

Формалды түрде механизмнің еркіндік дәреже санын былай көрсетуге болады

$$w = w + 0 + 0 + \dots + 0.$$

Осы формулаға сәйкес механизмді жеке бөлімдерге бөлуге болады. Бір бірімен кинематикалық жұптарға енетін кейбір саныды буындардан тұратын әрбір механизмнің осындай бөлімі кинематикалық тізбекті құрайды. Еркіндік дәреже w саны тұтас механизмнің еркіндік дәрежесіне тең болып табылатын ең қарапайым кинематикалық тізбек бастапқы (кірер) буындар тобы деп аталады. Еркіндік дәреже саны нөлге тең кинематикалық тізбектерді нөлдік дәрежедегі Ассур топтары немесе **Ассур топтары** деп атайды. Сонымен, кез келген механизмді бастапқы буындардың бір тобы мен Ассурдың бір немесе бірнеше топтарынан құрылған деп есептеуге болады. Айтылған топтар механизмнің құрылуын анықтайды. Механизмнің құрылуын анықтау деген - берілген механизм буындардың қандай топтарынан құрылғанын (бастапқы және Ассур топтары) және біріне бірі қандай тәртіпте қосылғанын белгілеу. Механизмнің құрылуын анықтау үшін жоғарыда көрсетілген буындар топтарын зерттеу қажет.

Ұсынылатын әдебиеттер

1. Бакиров Ж.Б., Таженова Г.Д. Механика бойынша есептеу-жобалау жұмыстары. Оқу құралы. Қарағанды: ҚарТУ, 2020.
2. Бәкіров Ж.Б., Бәкіров М.Ж. Механика. Қарағанды: ҚарМТУ баспасы, 2015.
3. Иманбаева Л.Х., Теориялық механика және роботтық техниканың элементтері, Қарағанды, ҚарМТУ, 2019. – 308б.
4. Иманбаева Л.Х., Орынтаева Г.Ж., Ганюков А.А., Безкоровайный П.Г. Теориялық механика (курстық өздік жұмыстары және тәжірибелік сабақтар). Қарағанды, ҚарТУ, 2016,- 96 б.
5. Иманбаева Л.Х., Орынтаева Г.Ж., Доненбаев Б.С., Куанов И.С. Теориялық механиканың барлық бөлімдеріне қатысты студенттердің алған білімдерін бақылау. Қарағанды, ҚарТУ, 2020,- 100 б.
6. Филиппова Т.С., Орынтаева Г.Ж., Доненбаев Б.С. Механизмдер мен машиналар теориясының курсы. Қарағанды, ҚарТУ, 2022,- 96 б.
7. Филиппова Т.С., Старостин В.П., Орынтаева Г.Ж., Доненбаев Б.С., Механизмдер мен машиналар теориясының есептер жинағы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015г.

СӨЖ арналған бақылау тапсырмалары

1. Буын дегеніміз не?
2. Кинематикалық жұп деп нені атайды?
3. Кинематикалық жұп қалай анықталады?
4. Механизм дегеніміз не?
5. Механизмнің бос болу дәрежесі қалай анықталады?
6. Кинематикалық тізбектердің түрлерін атаңыз.
7. Қандай кинематикалық топ Ассур тобы деп аталады?
8. Ассур бойынша механизмдердің жасалу принципінің мәні.
9. Ассур тобының класы мен тәртібі қалай анықталады?
10. Механизм класы қалай анықталады?



4.Тақырып. Механизмдердің құрылымдық талдауы мен синтезі (2 сағат)

Дәрістің мақсаты – «Машиналар механизмдерінің теориясы» ілімі механиканың жалпы принциптері мен заңдарына сүйене отырып, қазірде бар механизмдерді зерттейді және жаңа ерекше механизмдер жүйесін жасау методтарын қарастырады. Механизм дегеніміз талап етілетін қозғалыстарды және күштердің берілісіне арналған қатты және дифференциалданатын денелер жүйесі. Механика тұрғысынан алып қарағанда, механизм, байланыстырушы механикалық жүйе болып табылады. Алайда, кез келген мұндай жүйе механизм болып табыла бермейді.

Дәрістер жоспары

1. Механизмнің буындары.
2. Звенолар.Кинематикалық жұп.
- 3.Кинематикалық тізбектің құрылымдық формуласының жалпы түрі. Артық байланыстар мен «артық» еркіндік дәрежелері. Алмастыру механизмдер әдісі. Механизмдерді құрылымдық жіктеу. Ассур-Артоблевский бойынша механизмдердің түзілу принциптері.

Дәрістің қысқаша желісі:

Механизмді құрайтын денелерді буындар деп атайды. Механизмнің **буыны** деп оның құрамына кіретін қатты денені айтады. Ол бөлшек немесе қатаң жүйені құрайтын бірнеше бөлшектердің қосылысы болады. Бөлшек деп құрастыру операцияларын қолданбай, біртекті материалдан жасалған бұйымды түсінеміз, мысалы үшін, тісті механизмде – қатаң байланысқан білік пен тісті доңғалақ бір буынды құрайды, ал білік, доңғалақ және кілтек жеке қарастырылғанда олар бөлшектер болады.

Механизмнің буындары қозғалмалы және қозғалмайтын болуы мүмкін. Қозғалмалы буындар былай бөлінеді: **кірер буындар** – қозғалыс берілетін буындар, олар механизмнің басқа буындарын керекті қозғалысқа келтіреді; **шығар буындар** – керекті қозғалысты жасау үшін механизмнің буындары [2,3,5-7].

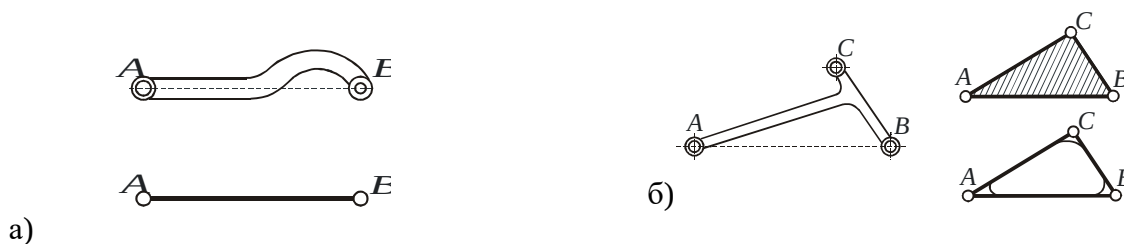
Қозғалмалы буындардың басқасы аралық немесе қосушы деп аталады.

Бір қатты дене ретінде қарастырылатын қатаң қозғалмайтын жүйені (оны құрайтын қозғалмайтын буындар) тіреуіш деп атайды.

Тіреуішке қатысты қозғалыс сипаты тұрғысынан буындардың мынадай түрлері бар:

- **қосиін** – тіреуішпен байланысқан өстің айналасында толық айналым жасайтын иінтіректі механизмнің буыны;
- **күйенте** – тіреуішпен байланысқан өстің айналасында толық емес айналым жасайтын иінтіректі механизмнің буыны;
- **бұлғақ** – жазық-параллель қозғалыс жасайтын иінтіректі механизмнің буыны;
- **сырғақ** – ілгерілемелі қозғалыс жасайтын иінтіректі механизмнің буыны;
- **қулиса** – сырғақ үшін бағыттауыш болып табылатын иінтіректі механизмнің буыны;
- **жұдырықша** – жетектегі буынның қозғалысын анықтайтын пішінінің қисықтығы айнымалы буын;
- **тісті доңғалақ** – тістердің тұйықталған жүйесі бар буын, ол өзінің толық айналымы арқылы жұпты буынның үздіксіз қозғалысын қамтамасыз етеді.

Бір буынның қозғалмалы қосылыстардың санын α -деп белгілейік. $\alpha=1$ буындар жарты жетектеме (мысалы үшін, еркін айналатын шкив, велосипедтің басқышы), ал $\alpha = 2$ буындар қос жұпты немесе жетектеме деп аталады. $\alpha > 2$ буындар көп жұпты немесе базистік буындар деп аталады. Кинематикалық тізбектер сұлбаларында жарты жетектемелер мен жетектемелерді түзулердің кесіндісімен, ал базистік буындарды үшбұрыштармен, төртбұрыштармен және т.б. бейнелейді (1.1 - сурет).



1.1 - сурет

Ұсынылатын әдебиеттер

1. Бакиров Ж.Б., Таженова Г.Д. Механика бойынша есептеу-жобалау жұмыстары. Оқу құралы. Қарағанды: ҚарТУ, 2020.
2. Бәкіров Ж.Б., Бәкіров М.Ж. Механика. Қарағанды: ҚарМТУ баспасы, 2015.
3. Иманбаева Л.Х., Теориялық механика және роботтық техниканың элементтері, Қарағанды, ҚарМТУ, 2019. – 308б.
4. Иманбаева Л.Х., Орынтаева Г.Ж., Ганюков А.А., Безкоровайный П.Г. Теориялық механика (курстық өздік жұмыстары және тәжірибелік сабақтар). Қарағанды, ҚарТУ, 2016,- 96 б.
5. Иманбаева Л.Х., Орынтаева Г.Ж., Доненбаев Б.С., Куанов И.С. Теориялық механиканың барлық бөлімдеріне қатысты студенттердің алған білімдерін бақылау. Қарағанды, ҚарТУ, 2020,- 100 б.
6. Филиппова Т.С., Орынтаева Г.Ж., Доненбаев Б.С. Механизмдер мен машиналар теориясының курсы . Қарағанды, ҚарТУ, 2022,- 96 б.
7. Филиппова Т.С., Старостин В.П., Орынтаева Г.Ж., Доненбаев Б.С., Механизмдер мен машиналар теориясының есептер жинағы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015г.

СӨЖ арналған бақылау тапсырмалары

1. Буын дегеніміз не?
2. Кинематикалық жұп деп нені атайды?
3. Кинематикалық жұп қалай анықталады?
4. Механизм дегеніміз не?
5. Механизмнің бос болу дәрежесі қалай анықталады?
6. Кинематикалық тізбектердің түрлерін атаңыз.
7. Қандай кинематикалық топ Ассур тобы деп аталады?
8. Ассур бойынша механизмдердің жасалу принципінің мәні.
9. Ассур тобының класы мен тәртібі қалай анықталады?
10. Механизм класы қалай анықталады?

4-Тақырып. Механизмдердің құрылымдық талдауы мен синтезі (2 сағат)

Дәрістің мақсаты – «Машиналар механизмдерінің теориясы» ілімі механиканың жалпы принциптері мен заңдарына сүйене отырып, қазірде бар механизмдерді зерттейді және жаңа ерекше механизмдер жүйесін жасау методтарын қарастырады. Механизм дегеніміз талап етілетін қозғалыстарды және күштердің берілісіне арналған қатты және дифференциалданатын денелер жүйесі. Механика тұрғысынан алып қарағанда, механизм, байланыстырушы механикалық жүйе болып табылады. Алайда, кез келген мұндай жүйе механизм болып табыла бермейді.

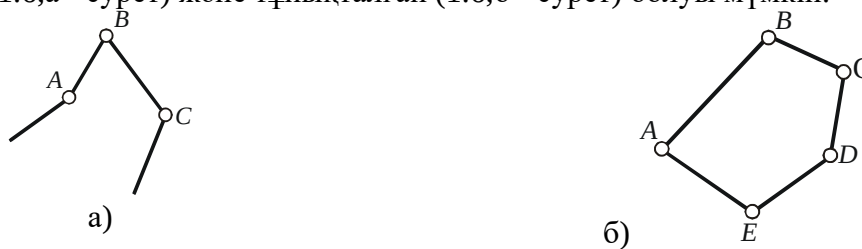
Дәрістер жоспары

1. Кинематикалық тізбектер.
2. Звенолар. Кинематикалық жұп.
3. Кинематикалық тізбектің құрылымдық формуласының жалпы түрі. Артық байланыстар мен «артық» еркіндік дәрежелері. Алмастыру механизмдер әдісі. Механизмдерді құрылымдық жіктеу. Ассур-Артоболевский бойынша механизмдердің түзілу принциптері.

Дәрістің қысқаша желісі:

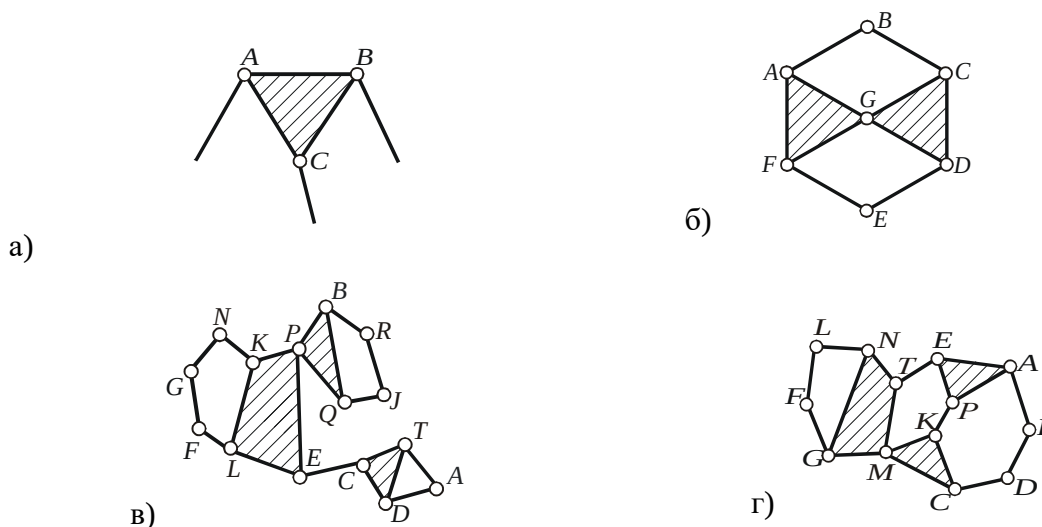
Өзара кинематикалық жұптармен байланысқан буындар жүйесі **кинематикалық тізбек** деп аталады.

Жетектемелер мен жартылай жетектемелерден тұратын кинематикалық тізбектерді қарапайым деп атайды. Олар ашық (бір ғана кинематикалық тізбектің құрамына енетін буындар бар) (1.6, а - сурет) және тұйықталған (1.6, б - сурет) болуы мүмкін.



1.6 - сурет

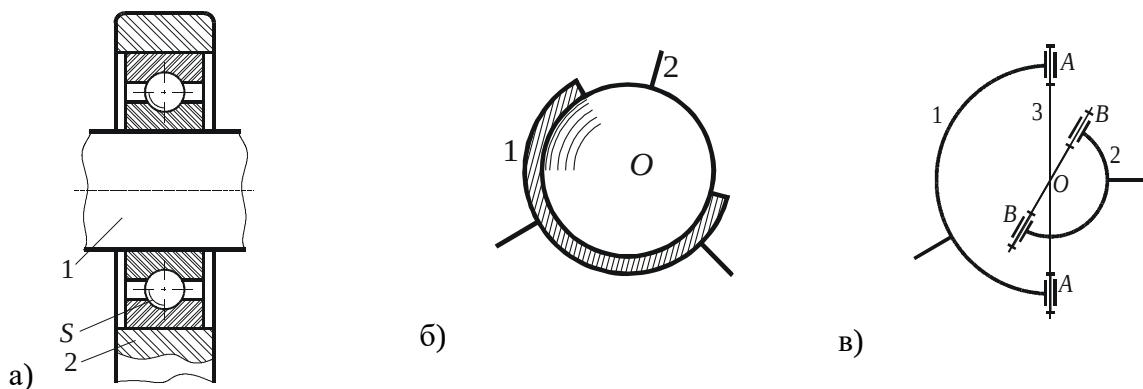
Базисті буындардан тұратын кинематикалық тізбектерді күрделі деп атайды; олар да ашық (1.7, а - сурет), жартылай ашық (1.7, б - сурет), жартылай тұйықталған (1.7, в - сурет) және тұйықталған (1.7, г - сурет) болуы мүмкін. Осы айтылғандардан қарапайым тізбекте әрбір буын кем дегенде екі кинематикалық жұптардың құрамына енетіні анық. Күрделі тізбекте екі жұптардан артық құрамына кіретін буындар бар болады.



1.7 - сурет

Күрделі тізбектерді жаңа буындарды бір-біріне қосып және жаңа қосылыстарды жасап отырып, қарапайым тізбектерден алуға болады. Осы операциялардың біреуі де (1.1) тәуелділікті бұзбайды, өйткені бірінші жағдайда бір бірлікке α өскен кезінде n де өседі, ал екіншісінде k - солай-ақ бір бірлікке.

Механизмде кинематикалық жұпты алмастыратын кинематикалық тізбек кинематикалық қосылыс деп аталады. Бұл қосылысқа кіретін буындар тікелей түйіспейді. Бір буыннан басқа буынға күштерді беретін қозғалмалы қосылыс буындарының арасындағы денелерді аралық элементтер деп атайды (мысалы үшін, домалау мойынтіректеріндегі домалау денелері, 1.8 - сурет).



1.8 - сурет

Ұсынылатын әдебиеттер

1. Бакиров Ж.Б., Таженова Г.Д. Механика бойынша есептеу-жобалау жұмыстары. Оқу құралы. Қарағанды: ҚарТУ, 2020.
2. Бәкіров Ж.Б., Бәкіров М.Ж. Механика. Қарағанды: ҚарМТУ баспасы, 2015.
3. Иманбаева Л.Х., Теориялық механика және роботтық техниканың элементтері, Қарағанды, ҚарМТУ, 2019. – 308б.
4. Иманбаева Л.Х., Орынтаева Г.Ж., Ганюков А.А., Безкоровайный П.Г. Теориялық механика (курстық өздік жұмыстары және тәжірибелік сабақтар). Қарағанды, ҚарТУ, 2016,- 96 б.
5. Иманбаева Л.Х., Орынтаева Г.Ж., Доненбаев Б.С., Куанов И.С. Теориялық механиканың барлық бөлімдеріне қатысты студенттердің алған білімдерін бақылау. Қарағанды, ҚарТУ, 2020,- 100 б.
6. Филиппова Т.С., Орынтаева Г.Ж., Доненбаев Б.С. Механизмдер мен машиналар теориясының курсы. Қарағанды, ҚарТУ, 2022,- 96 б.
7. Филиппова Т.С., Старостин В.П., Орынтаева Г.Ж., Доненбаев Б.С., Механизмдер мен машиналар теориясының есептер жинағы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015г.

СӨЖ арналған бақылау тапсырмалары

1. Буын дегеніміз не?
2. Кинематикалық жұп деп нені атайды?
3. Кинематикалық жұп қалай анықталады?
4. Механизм дегеніміз не?
5. Механизмнің бос болу дәрежесі қалай анықталады?
6. Кинематикалық тізбектердің түрлерін атаңыз.
7. Қандай кинематикалық топ Ассур тобы деп аталады?
8. Ассур бойынша механизмдердің жасалу принципінің мәні.
9. Ассур тобының класы мен тәртібі қалай анықталады?
10. Механизм класы қалай анықталады?