

Лекция 13. Планетарлық механизмдер

4.1. Дәріс мақсаты:

Берілістік қатынастың анықтамасын беру, планетарлық механизммен таныстыру.

Негізгі сұрақтары мен қысқаша мазмұны:

1. Тісті механизмнің берілістік қатынасы.
2. Планетарлық тісті механизм.
3. Планетарлық механизмнің берілістік қатынасын анықтаудың аналитикалық әдісі.
4. Планетарлық механизмнің талдауын графикалық әдіспен өткізу.
5. Планетарлық механизмнің біліктік, көршілік, жинақтау шарттары.

1. Тісті механизмнің берілістік қатынасы.

Берілістің берілістік қатынасы деп дөңгелектердің бұрыштық жылдамдықтарының қатынасын айтады:

$$U_{12} = \omega_1 / \omega_2.$$

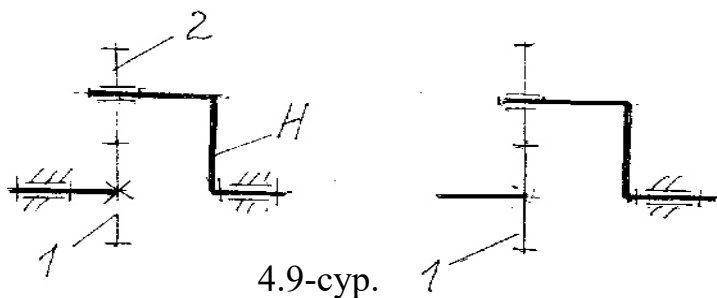
Қарапайым тісті беріліс деп тісті дөңгелектер мен қозғалмайтын біліктерден құрылған механизмді айтады.

Қарапайым тісті берілістің берілістік қатынасы оның құрамындағы тісті берілістердің берілістік қатынастарының көбейтіндісіне тең.

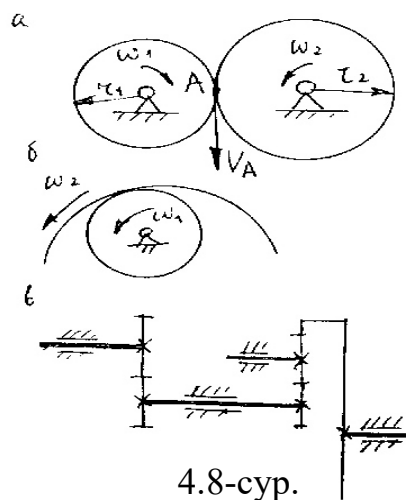
Берілістік қатынасты тістер санымен шығаруға болады:

$$U_{15} = Z_2 Z_4 Z_5 / Z_1 Z_2 Z_4$$

2. Планетарлық тісті механизм.



4.9-сур.



4.8-сур.

Планетарлық деп қозғалмалы біліктері бар тісті механизмді айтады. 4.9-суретте қарапайым планетарлық механизм көрсетілген. Қозғалмалы біліктегі 2-дөңгелекті сателлит дейді, сателлитті

сүйрететін осьті водило дейді, оны Н әріппен белгілейді.

4.10-суретте планетарлық механизмнің кең таралған сұлбалары берілген.

Джеймс механизмі (4.10,а-сур.) көп таралған, өйткені оның п.э.к. жоғары, тәжірибелік берілістік қатынасының диапазоны $U = 3 - 8$. 4.10,б-суретте – Давид механизмі. 4.10,в,г-суреттегі механизмдердің берілістік қатынастары өте жоғары, бірақ олардың п.э.к. төмен. 4.10,е-суретте – мотор-редуктор. 4.10,д-суреттегі механизм әсіресе болашақты боп келеді, онда екі-ақ дөңгелек бар, п.э.к. мен берілістік қатынасы жоғары.

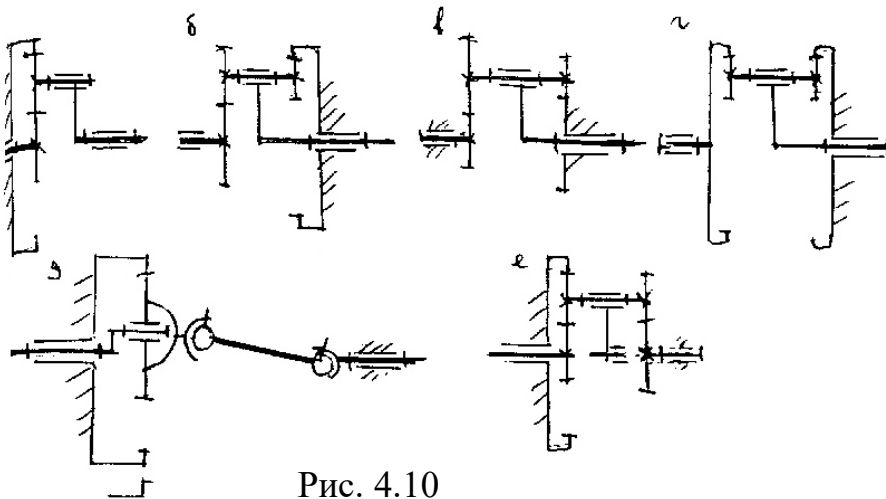


Рис. 4.10

3. Планетарлық механизмнің берілістік қатынасын анықтаудың аналитикалық әдісі.

Дөңгелектердің тістер саны Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 , кіру бөлімнің бұрыштық жылдамдығы ω_1 берілген деп санаймыз. Берілістік қатынасын U_{1H} , шығу H -бөлімнің бұрыштық жылдамдығын және 2-дөңгелектің бұрыштық жылдамдығын анықтау керек.

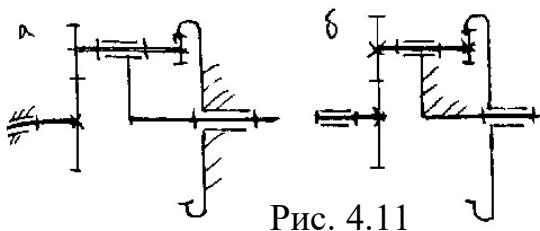


Рис. 4.11

Айналдыру әдісінің негізінде механизм тірегіне водилоның айналу ω_H жылдамдығын теріс қарай береді. Сонда водило қозғалмай қалады, ал қалған бөлімдер қосымша $-\omega_H$ жылдамдықты алады (4.11,б-сур.). Ол үшін берілістік қатынасы $U_{14}^H = (\omega_1 - \omega_H) / (\omega_4 - \omega_H)$.

Басқаша айтқанда $U_{14}^H = -Z_2 Z_4 / Z_1 Z_3$. Бұдан келесі теңдік шығады:

$$U_{1H} = \omega_1 / \omega_H = 1 - U_{14}^H$$

Шыққан формула кез келген планетарлық механизм үшін қолайлы. Оны Виллис формуласы дейді. Егер водилодан 1-дөңгелекке дейінгі берілістік қатынас керек болса, онда $U_{H1} = 1/U_{1H}$ екенін ескере тұрып, мынадай теңдікті аламыз: $U_{H1} = 1/(1 - U_{14}^H)$

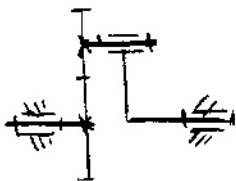


Рис. 4.12

U_{1H} біле тұрып, ω_H табуға болады: $\omega_H = \omega_1 / U_{1H}$. ω_2 жылдамдықты анықтау үшін планетарлық механизмнің бір сатысын қарастырып, оған сай келетін айналдырылған

механизмді көрсету керек (4.12-сур.). Ол үшін $U_{12} = (\omega_1 - \omega_H) / (\omega_2 - \omega_H)$. Осыдан ω_2 жылдамдықты табу қиын емес.

4. Планетарлық механизмнің талдауын графикалық әдіспен өткізу.

Жылдамдықтар сызбасын A нүктеден бастаймыз (4.13-сур.). C нүктенің жылдамдығы нөлге тең, ол өзі сателлиттердің ЖЛО болады. Жылдамдықтар сызбасындағы са-сызық жылдамдықтардың таралу суреті деп аталынады. Оның үстіне сателлиттер осінің жылдамдық векторы ұшымен тіреледі (v -нүкте). v мен o нүктеледі сызықпен жалғастырып, водилоның жылдамдықтар суретін аламыз. Сызбаның әрі қарай құрылуы суреттен түсінікті.

Бөлімнің бұрыштық жылдамдығы сәйкес жылдамдықтар суретінің еңкейу бұрышының тангенсіне тіра пропорция жасайды:

$$\omega_1 = V_A / L_{OA} = \text{tg } \alpha \cdot k_\omega$$

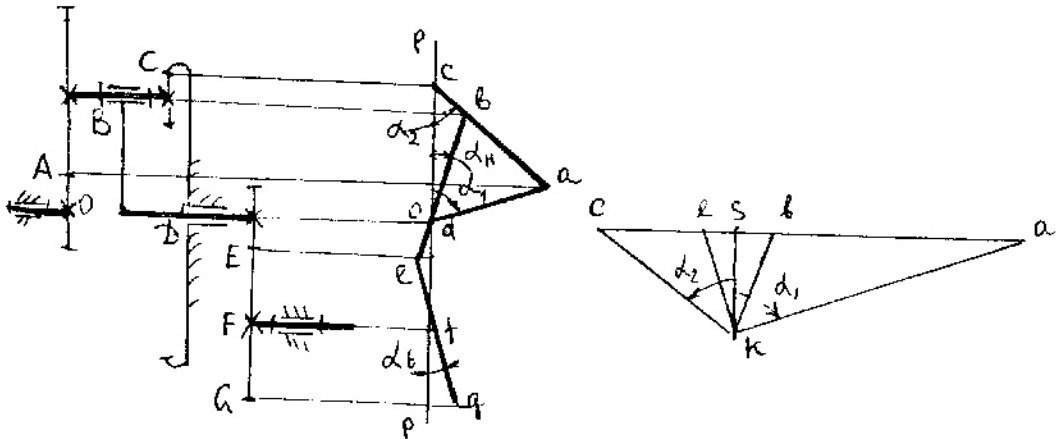


Рис. 4.13

Дәл осылай Аналогичные басқа бөлімдердің бұрыштық жылдамдықтары үшін теңдеулерді жазып алуға болады.

5. Планетарлық механизмнің біліктік, көршілік, жинақтау шарттары.

Қарапайым механизмдерге қарағанда планетарлық механизм дөңгелек тістер сандары белгілі бір өзара қатынаста болғанда ғана құрылады. Алдымен біліктік шарты орындалуы міндет, яғни, орталық, тіректік дөңгелектердің және водилоның біліктер осьтері бір түзуде жатулары қажет. Әйтпесе механизм қозғала алмайды (4.14-сур.)

Сонымен: $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$ (4.14,а-сур.);

$Z_1 + Z_2 = Z_4 - Z_3$ (4.14,б-сур.)

Сателлиттер үшін көршілік шарты: көрші сателлиттер шеттерімен бір-біріне тиіспеу керек (рис.4.15)

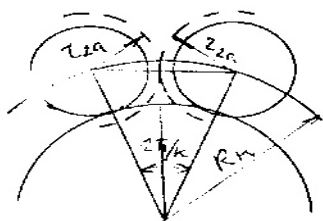


Рис. 4.15

Құрылым геометриясынан шығатын өрнек: $2 r_{2a} < 2 R_H \sin \pi/k$,

мұнда r_{2a} – сателлиттердің шет шеңбер радиусы; R_H – водило радиусы; k – сателлиттер саны.

Радиустарын модульдер мен тістер саны арқылы көрсеткеннен кейінгі көршілік шартының түрі: $\sin \pi/k > (Z_2 + 2) / (Z_1 + Z_2)$.

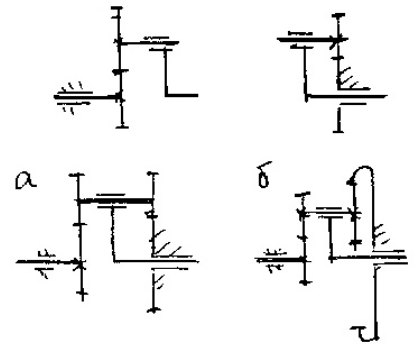


Рис. 4.14