Механикадағы ұқсастық әдістері және өлшем бірліктер 7M05405-Механика және энергетика Дәріс 1 Қысқа конспект1

**1-дәріс. ӘРТҮРЛІ ШАМАЛАР ҮШІН ӨЛШЕМ ТЕОРИЯСЫНЫҢ НЕГІЗДЕРІ**

**Өлшемді және өлшемсіз шамалар**

Сандық мәнін масштабына қарай қабылданып алынған шамаларды, яғни өлшем бірлік жүйесіне тәуелді болатын, өлшемді шамалар деп атайды. Сандық мәні алынған жүйенің өлшем бірлігінен тәуелсіз болатын шамаларды, өлшемсіз шамалар деп атайды. Өлшемді шамалардың мысалы ретінде ұзындық, уақыт, күш, энергия және т.б. бола алады. Ал бұрыштар, екі ұзындықтың қатынасы, энергияның момент күшіне қатынасы және т.б. – өлшемсіз шамалардың мысалдары бола алады.

Әртүрлі физикалық шамалар бір-бірімен белгілі бір қатынас арқылы байланысқан. Сондықтан да, егер кейбір шамаларды бас (негізгі) деп бөліп алсақ, және оларға тиісті қандай да бір өлшем бірліктерін қабылдасақ, онда қалған шамалардың өлшем бірліктері де, осы бас (негізгі) шамалардың өлшем бірліктеріне сәйкесінше өрнектелінетін болады. Бас (негізгі) шамалар үшін қабылданған өлшем бірліктерін бас (негізгі) немесе алғашқы деп атайды, ал қалғандарының барлығын – туынды немесе екінші реттік деп атайды.

Тәжірибе жүзінде үш шаманың өлшем бірліктерін еңгізу жеткілікті болады, нақты қандай десеңіз,– ол белгілі бір мәселенің нақты шарттарына тәуелді қабылдануы керек. Сонымен, физикалық зерттеулерде бас (негізгі) өлшем бірліктері ретінде ұзындық, уақыт және масса бірліктерін, ал техникада ұзындық, уақыт пен күш бірліктерін алған жөн.

Қазіргі уақытта өлшем бірліктері ретінде физикалық және техникалық жүйелер бірліктерін қабылдап алу кең тараған. Физикалық жүйенің (бас) негізгі бірлік өлшемдері ретінде сантиметр, грамм-масса және секунд (CGS бірліктер жүйесі), ал техникалық жүйеде – метр, килограмм - күш және секунд (MKS бірліктер жүйесі) қабылданған.

Бас (негізгі) өлшем бірліктері қабылданғаннан бастап, қалған механикалық шамалар үшін өлшем бірліктері, мысалы, күш, энергия, жылдамдық, үдеу және т.б. өлшем бірліктері бас (негізгі) шамалардың анықтамасына сәйкес (автоматты түрде) бірден көшірілетін болады.

Туындының өлшем бірліктерін бас (негізгі) өлшем бірліктеріне сәйкес өрнектеуді (өрнектеп табуды) өлшемділік деп атайды.

Өлшемділік формула символы арқылы белгіленеді, ондағы ұзындық бірлігінің символы - L әрпімен белгіленеді, ал масса бірлігінің символы - M әрпімен және уақыт бірлігінің символы - T әрпімен белгіленеді.

Қандай да бір - $a$ шамасының өлшемдігін белгілеу үшін, біз Максвелл еңгізген [$a$] символын (таңбасын) қолданамыз. Мысалы, F күшінің өлшемін физикалық жүйеде, келесідей жазамыз:

 $\left[F\right]=\frac{ML}{T^{2}}$немесе$\frac{ML}{T^{2}}$ *= K,* (1.1)

мұндағы K - техникалық жүйедегі күш өлшемі.

Бір жүйенің өлшем бірліктерінен екінші жүйе өлшем бірліктеріне ауысқанда өлшем шамасының сандық мәнін қайта есептеу үшін өлшемдік формуласын қолданған тиімді.

Жалпы, егер өлшем бірліктерінің жаңа жүйесінде ұзындық бірлігі α есе, масса бірлігі β есе, ал уақыт бірлігі ескі бірліктерден γ есе аз болса, онда өлшемі α болатын физикалық шаманың сандық мәні келесідей болады:

 [α] = $L^{l}M^{m}T^{n}$, (1.2)

жаңа жүйеде $α^{l }β^{m }γ^{n}$ рет артады.

Бас (негізгі) өлшем бірліктерінің саны үшке тең болуы міндетті емес. Үштен артық етіп алуға да болады. Мысалы, эмпирикалық жолмен төрт шаманың өлшем бірліктерін бір-бірінен тәуелсіз етіп орнатуға болады: ұзындықты, уақытты, массаны және күшті алуға болады. Бұл жағдайда Ньютон теңдеуі келесі түрде алынады

$F=cma,$ (1.3)

мұндағы F - күш, m-масса, a - үдеу және с - тұрақты, оның өлшемі

$\left[c\right]= \frac{KT^{2}}{ML}.$ (1.4)

Механикалық шама өлшемдерінің бас (негізгі) бірліктерін осы формуламен бергенде, оған жалпы жағдайда төрт аргумент кіретін болады. (1.3) теңдеуіндегі c коэффициенті, g еркін түсу үдеуі немесе γ гравитациялық (бүкіләлемдік тартылыс) тұрақтысы сияқты физикалық тұрақтыларына ұқсас болады

$F=γ \frac{m\_{1}m\_{2}}{r^{2}},$ (1.5)

мұндағы $m\_{1 } и m\_{2}$ - екі материалдық нүктелердің массалары, r - олардың арақашықтығы. $γ$ коэффициентінің сандық мәні бас (негізгі) өлшем бірліктерін таңдауға байланысты болады.

Егер с тұрақтысын бірге тең немесе бірге тең емес сан деп алсақ, онда күш өлшемділігі бұл жағдайда масса, ұзындық және уақыт арқылы анықталады, ал күш өлшеу шамасының бірлігі масса, ұзындық және уақыт бірліктеріне тәуелді бірмәнді анықталады.

Жалпы алғанда, тәжірибелік жолмен қосымша физикалық тұрақтыларды еңгізу арқылы n шамасының (n>3) өлшеу бірліктерін бір-бірінен тәуелсіз таңдауға мүмкін болады, бірақ сонымен қатар (n-3) өлшемді физикалық тұрақтыларды қосымша енгізу қажет. Бұл жағдайда туынды шамаларының формулаларында, жалпы жағдайда n аргументтер саны кіретін болады.

Механикалық құбылыстарды зерттеу кезінде бір-бірінен тәуелсіз бас (негізгі) тек үш өлшем бірліктерін: ұзындық үшін, масса (немесе күш) және уақыт үшін еңгізу жеткілікті. Бұл бірліктерді жылу, тіпті электр құбылыстарын зерттеу кезінде қолдануға болады. Физика пәнінен жылу мен электр шамаларының өлшемін L , M және T арқылы өрнектеуге болатыны белгілі. Мысалы, жылу мөлшері механикалық энергияның өлшеміне тең. Алайда, тәжірибе жүзінде термодинамика мен газ динамикасының көптеген мәселелерінде жылу мөлшерінің өлшем бірліктерін механикалық энергияның өлшем бірліктерінен тәуелсіз таңдап алу қабылданған.

Бас (негізгі) өлшем бірліктер санын үштен кем алуға болатынын байқау қиын емес. Физикалық бірліктер жүйесінде күш әдетте келесі теңдікпен анықталады

F = $ma$,

ал (бүкіләлемдік тартылыс) гравитациялық күш, мынаған тең

$F^{'}= \frac{m\_{1 }m\_{2}}{r^{2}}$,

мұндағы- γ гравитациялық тұрақтысы, өлшемі бар

$γ = M^{-1}L^{3}T^{-2}$,

бұл тұрақтыны абсолютті өлшемсіз деп санауға болады. Оның L және T-дан байланысты масса өлшемі анықталады:

$\left[m\right]= M= L^{3 }T^{-2}$.

Сондықтан, бұл жағдайда масса бірлігі толығымен ұзындық пен уақыт өлшем бірліктерінің өзгеруімен анықталады.