

аға оқытушы, магистр Сүйеуова Н.Б.

*Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университеті,*

*Қазақстан*

## **ҚАРАПАЙЫМ ҚҰРЫЛЫСТЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРДЫ ОРНЫҚТЫЛЫҚҚА ЕСЕПТЕУДІҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ**

Қазіргі заман талабына сай құрылымдардың, оның элементтерінің беріктік және қаттылық мәселесімен қатар, орнықтылық мәселесі де қарастырылады. Қазақ даласы кең дегенмен, аймақ, облыс, аудан шоғырлануы негізінде зәулім ғимараттық құрылыстардың (инженерлік объектілердің) орнықтылығы мамандардың басты назарларында болуы тиіс.

Элементтерінің тепе-теңдік күйін (орнықтылығын) жоғалтуына байланысты кейбір күрделі құрылымдардың қирауы бізге тарихтан мәлім. Мысалы, 1891 жылы Швейцарияның Манхенштейн деген қаласында ұзындығы 42 метрлік көпірдің орнықтылығын жоғалтуы салдарынан, 12 вагондық жолаушылар поезі апатқа ұшыраған.

Сондай-ақ, құрылыс өнерінің тарихында орнықтылығын дұрыс есептемеу салдарынан инженерлік құрылыстың апатқа ұшырауына тағы бір мысал келтірейік, 1907 жылы АҚШ-та Әулие Лаврентий өзеніне консольді жүйемен салынған ұзындығы 549 метрлік үлкен көпір опырылған. Қирау кезінде көпір үстіндегі адамдар (74 кісі) мен техника түгелімен опат болды, 9 мың тонна металл конструкция мүлдем жарамсыз болып, оның көп бөлігі су ішіне 40 метрге дейін батып кеткен. Апат құранды сығылған өзекшелердің орнықтылығын дұрыс есептемеу салдарынан болған.

Ол кезде дененің орнықтылығын есептеу теориясы әлі де жеткілікті дәрежеде дамымаған болатын. Содан 9 жыл өткеннен кейін, яғни 1916 жылы дәл сол тұста жаңа көпірдің құрылыс жұмыстары аяқталғанда көпір екінші рет қирап аспалы аралық опырылып, суға батып кеткен.

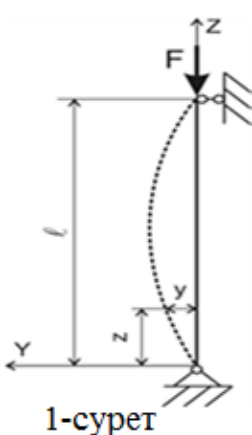
Орнықтылық теориясы дамығаннан кейін 1776 жылы атақты механик И.Б.Кулибин Петербург қаласында 300 метрлік Нева өзеніне салынатын ағаш

көпір жобасын жасаған, оған дейін Европадағы ең үлкен көпірдің ұзындығы 119 метр болатын.

Осы мысалдардан туындайтын міндет - барлық нысандардың (объектілердің) орнықтылығын есепке алу аса маңызды. Сондықтан өмірде орнықтылықтың ең қарапайым түрі - тік сығылған өзекшелердің мысалында орнықтылықты және оның кризистік күшін есептеу жағдайлары қарастырылады.

Серпімді жүйелердің тепе-теңдік орнықтылығын зерттеу үшін бірнеше әдістер қолданылады. Инженерлік практикада кездесетін есептердің көпшілігі қарапайым әдіспен — Эйлер әдісімен шешіледі.

Эйлер әдісі серпімді жүйенің мүмкін болатын тепе-теңдік формасын тармақтап талдауға негізделеді. Оны центрлік сығылған идеал тік стержень үшін дұрыстап қарастырайық (1-сурет). Аз сығу күшінде стерженьнің тік сызықты формасы орнықты болады. Қайсыбір кризистік мәнінен асатын үлкен күштер кезінде ол орнықсыз, ал қисық сызықты формасы орнықты болады.



1-сурет

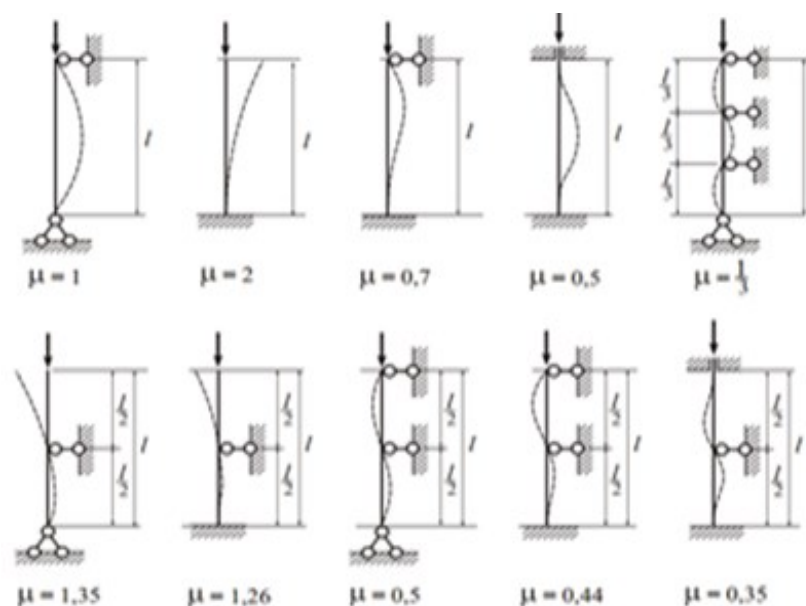
Сонымен  $F > F_{кр}$  кезінде теориялық тұрғыда тепе-теңдіктің екі түрі болуы мүмкін. Тепе-теңдік формасының тармақталуы басталатын сығу күшінің ең аз мәні кризистік күш деп аталады. Демек, кризистік күш кезінде бастапқы түзу сызықты формамен бірге аралас, барынша жақын қисайған түрі болуы мүмкін. Эйлердің анықтауы бойынша кризистік күш деп бағананың ең аз қисаюына қажет күшті

айтамыз.

$$F_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{\min}}{l^2} \quad \text{немесе} \quad F_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{\min}}{(\mu l)^2} \quad (1)$$

мұндағы  $\mu$  - бағананың келтірілген ұзындығы,  $\mu$  - стержендердің бекітулеріне байланысты коэффициент, келтіру коэффициенті деп аталады. Өзекшенің шеттерінің бекіту түрлеріне байланысты ұзындықтың келтіру коэффициентінің мәндері 2-суретте көрсетілген [1].

Бұл формуланы 1744 жылы Леонард Эйлер тұжырымдаған, сондықтан ол Эйлер формуласы деп аталады. Осы формуламен анықталған кризистік күштің шамасын Эйлер күші деп атайды.



2-сурет

Орнықтылықты жоғалтудың негізгі қаупі, ол материалдың беріктігі таусылмай тұрып кернеулерде кенеттен пайда болады. Кризистік күш таңдалған есептік схема үшін тәжірибе жүзінде немесе аналитикалық анықталады. Практикада стержень осінің майысуы, жүктелу эксцентриситеті, байланыстың қатаң еместігі болуы мүмкін және т.б., олар кездейсоқ сипаттамаға ие және есептеуге қиын. Аталған факторлар «идеалды» схеманы анықтаға арналған кризистік күш шамасына қатты әсер етеді. Сондықтан конструкцияның мүмкіндік жүктемеге есептеу керек:

$$[n_y] = \frac{F_{kp}}{F} \quad (2)$$

мұндағы  $[n_y]$  - орнықтылық бойынша мөлшерлі қор коэффициенті.

Орнықтылық мәселелерімен «Құрылыс механикасы» ғылымы арнайы шұғылданады. Әдетте түзу сызықты сығылған өзекшелердің орнықтылығына жай есеп қарастырылып, ол құрылыстардың орнықтылығының жалпы теориясына беташар ретінде болады [2].

Қорыта айтқанда, құрылым элементтерінің жұмыс істеу қабілеттерінің бірі - орнықтылыққа есептеу үшін критикалық күш шамасын анықтау, орнықтылық қорын білу өте маңызды. Кез-келген сығылған өзекшелер беріктікке есептеумен қатар міндетті түрде орнықтылыққа да тексеру негізгі мәселе болып саналады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Түсіпов А., Түсіпова С. Материалдар кедергісі.-Алматы, «ҚР ЖОО қауымдастығы», 2012
2. Дүзелбаев С.Т. Инженерлік механика. - Алматы, 2013