

Дәріс №3

Бұраушы моменттер эпюраларын құру. Көлденең күштер мен июші моменттердің эпюраларын құру.

Бұраушы моменттер эпюраларын құру. Денелердің қима ауданында әсер ететін (қима арқылы өтетін жазықтықта жататын) және айналу осьтеріне байланысты қиманы бұралуға тырысатын қосарланған күшті *бұраушы момент* деп атаймыз (2.1; 2.2- сурет).

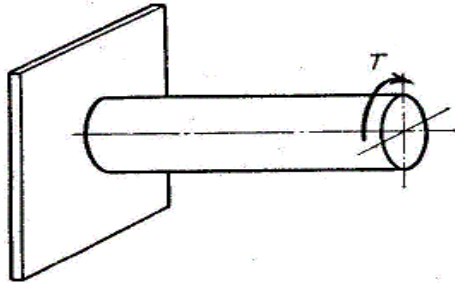


Рис. 2.1

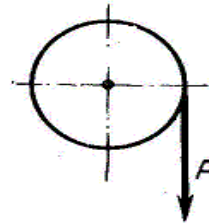


Рис. 2.2

Қима ауданында осы күштердің арқасында белгілі бір бұралу деформациясы пайда болады, бұл жағдайда қимада алынған нүктелердің осьтен қашықтығы өзгермейді деп қарастырайық. Бұраушы моменттері көбінесе айналмалы бөлшектерге әсер етеді. Мысалы, машина механизмдерінде жиі кездесетін біліктерде, оларда сондай-ақ қимаға көлденең әсер ететін күшке байланысты иілу де болады. Біліктерге ұзындығы бойынша бірнеше бұраушы моменттер әсер етеді, сондықтан оларды айналдыру бағытына байланысты оң немесе теріс таңбалы етіп қарастыру қажет және ол моменттер шамасын белгілі масштабта графикпен эпюрін салып көрсеткен тиімді. Біліктердің бұраушы моменттерінің эпюрин сызуда қима жүргізу әдісін пайдалану қажет. Сағат тілінің бұралу моментіне сәйкес бағытталған бұраушы оң таңбамен алынады (2.3 - сурет).

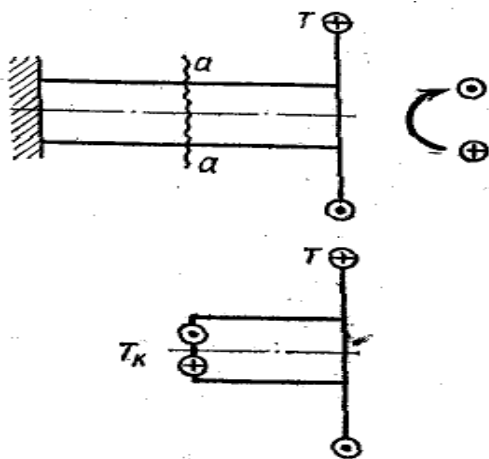


Рис. 2.3

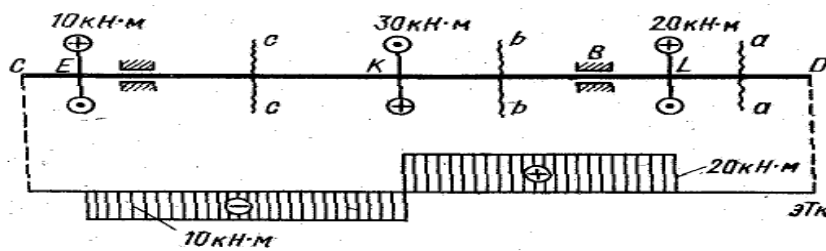


Рис. 2.5

Көлденең күш пен ию моменттерінің эпюрін құру. Иілудегі эпюр деп, ию моменттері мен көлденең күштерінің арқалықтың ұзындық бойымен қалай өзгертетінін көрсететін белгілі масштабпен салынған графикті атайды. Есептеу жүргізу кезінде осы эпюрдің маңызы зор, одан конструкцияға әсер ететін июші момент пен көлденең күштің ең жоғарғы мәндерін анықтаймыз және де ол сол конструкцияның кез келген нүктесіне түскен июші момент пен көлденең күштің шамасын анықтауға мүмкіншілік береді. Ал енді осы эпюрді құру үшін кейбір шартты жағдайларды белгілеп алуымыз керек.

Көлденең күш пен ию моменттерін біріншіден, арқалықтың сыртқы күш түсетін нүктелерінде анықтаған жөн, сондықтан арқалықты күш түсетін арқалықтарына байланысты белгілі бөліктерге бөлу қажет. Екіншіден, көлденең күш пен ию моменттерінің таңбасы оң болса, ордината бойынша жоғары, ал таңбасы теріс болса, төмен орналастырамыз.

Үшіншіден, эпюрдің дұрыс құрылғанын тексеру үшін төменгі жағдайларды білген жөн $Q = dM/dx$ өрнегінің геометриялық ұғымына байланысты былайша жазуға болады: $tga = dM/dx$. Осыған орай, егер $tga = 0$ немесе көлденең күш нөлге тең болса, июші моменті не максимал не минимал шамасына ие болады, яғни өсу болмайды.

Ал $q = dQ/dx$ өрнегі бойынша, егер $q = 0$ болса, онда Q максимал не минимал шамасына ие болады.

Эпюр құруды іс жүзінде үйрену тиімді, сондықтан әр түрлі күш әсер ететін төмендегідей арқалықты қарастырамыз. Эпюр құру ретін біліп алған жөн:

1. Тіректердегі реакция күші мен моменттерді анықтау.
2. Арқалыққа әсер ететін күштер санына байланысты бөліктерге бөліп, оның бір тірегінен немесе ұшынан бөліктердің санына байланысты x_1, x_2, \dots, x_n қашықтықта қима жүргізу қажет. Қиманы кез келген шекті тіректен бастап жүргізе беруге болады, тірек пен қиманың арасында неғұрлым аз күш немесе күш моменттері әсер ететін болса, соғұрлым теңдеу оңай құрылады.
3. Жүргізілген қима бойынша арқалықтың бір жағын бөліп алып тастап, статиканың тепе-теңдік заңына байланысты теңдеу құрамыз да оны шешеміз.
4. Осы әдіспен арқалықтың қауіпті нүктелерінде әсер ететін көлденең күш пен күш моменттерін анықтап, белгілі масштабпен ординатаға белгілеп, оларды бір-бірімен қосып, эпюр құрамыз.

1-мысал. Бір ұшы біртұтас бекітілген арқалықты қарастырамыз.

1. Реакция күші мен күш моментін анықтаймыз.

$$\sum Y = 0, \quad RA - F = 0, \quad RA = F;$$

$$\sum MA = 0, \quad -MA + Fl = 0, \quad MA = Fl.$$

2. Қима жүргіземіз. Арқалыққа бір ғана сыртқы күш әсер етуіне байланысты күштер аралығы біреу, сондықтан бір ғана (I – I) қима жүргіземіз.

3. Теңдеу құрамыз. Ол үшін арқалықтың оң не сол жақ бөліктерін қарастыруға болады. Сол жақ бөлігі үшін:

$$\sum X = 0, \quad RA - Q = 0, \quad Q = RA ;$$

$$\sum M_{I-I} = 0, \quad -MA + RA x + M_x = 0; \quad M_x = MA - RA x;$$

оң жақ бөлігі үшін:

$$\sum X = 0, \quad Q - F = 0, \quad Q = F;$$

$$\sum M_{I-I} = 0, \quad M_x - Fx = 0; \quad M_x = Fx.$$

Теңдеулердің шешімдері бірдей екені көрініп тұр, сондықтан теңдеу құруда тек арқалықтың бір жақ бөлігін құрастырсақ жеткілікті. Осы теңдеулерді салыстырсақ, арқалықтың оң жақ бөлігінде жазылған теңдеу оңай шешіледі, себебі реакция күші мен күш моментін анықтаудың қажеті жоқ. Олай болса, осы мысал үшін арқалықтың оң жақ бөлігін қарастырған тиімді.

4. Эпюр құрамыз. Арқалықтың күш түсетін нүктелеріндегі көлденең күш пен күш моменттерінің шамасын анықтап белгілі масштабпен графигін сызамыз. Жоғарыда арқалықтың оң жақ бөлігін қарастырғанымыз тиімді екенін көрсетсек, енді I – I қимасын F күші түсетін нүктеден бастап оңнан солға қарай реакция күші әсер ететін нүктеге дейін жылжытып көлденең күшінің қалай өзгеретінін байқауымыз керек, ал ол күш біздің мысалымызда өзгермейді: $Q = F$. Көлденең күш арқалықтың оң жақ бөлігін жоғары, ал сол жақ бөлігін төмен қарай жылжытуға тырысады, немесе оң жақ бөлігіндегі сыртқы күш төмен бағытталған да, оның таңбасы оң болады. Енді белгілі масштабпен график түрінде кескіндейміз.

Қиманың жылжуына байланысты күш моментінің ($M_x = Fx$) шамасы өзгеріп отырады және бұл теңдеу графикте түзу сызықпен сипатталады. Осыған орай: $x = 0; M_x = 0;$

$$x = l; M_x = Fl.$$

Сыртқы күштің әсерінен арқалықтың төмен қарай иілетіні бірден-ақ байқалып тұр, яғни күш моментінің таңбасы теріс болады.

