



SATBAYEV UNIVERSITY



МСН5022 Материалдар механикасы



Лектор: т.ғ.к., доцент Исаметова Мадина Есдаулетовна

№ 1 дәріс

Материал механикасының негізгі ұғымдары
Дәріс жоспары

Негізгі анықтамалар.

Нақты объект және есептеу схемасы.

**Материалдың қасиеттерін және объектінің геометриясын
схемалау.**

Сыртқы күштер. Қима әдісі. Ішкі күштер

№ 1 дәріс Материалдар кедергісінің негізгі ұғымдары

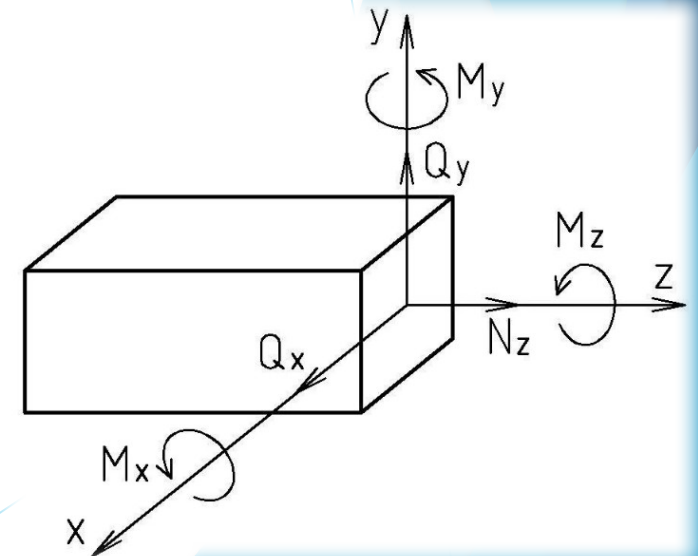
Машиналар мен конструкциялар бөлшектерінің беріктігіне, қаттылығына және орнықтылығына есептеудің инженерлік әдістері туралы қолданбалы ғылым *материалдардың кедергісі* деп аталады.

Егер сыртқы күштердің әсерінен онда едәуір пластикалық деформациялар туындамаса немесе ол бұзылмаса (екі немесе одан да көп бөлікке бөлінбесе), бөлшек немесе конструкция *берік* деп аталады.

Егер қосымша күштердің әсерінен пайда болатын серпімді деформациялар оның жұмысына елеулі әсер етпесе, бөлшек немесе конструкция *қатты* деп аталады.

Конструкция немесе бөлшек, егер оған берілген жүктемелердің әсері нәтижесінде ол серпімді тепе-теңдіктің бастапқы нысанын сақтаса, *орнықты* деп аталады.

Материалдар кедергісінің негізгі міндеті конструкциялар элементтерінің сенімді және экономикалық негізделген өлшемдерін алу мақсатында беріктікке, қаттылыққа және орнықтылыққа есептеу әдістерін әзірлеу болып табылады.



Нақты объект және есептеу схемасы

Жалпы жүйенің жұмысына елеулі түрде әсер етпейтін маңызды емес ерекшеліктерден босатылған нақты объект есептеу схемасы деп аталады. Нақты объектіден есептік схемаға көшу материалдың қасиеттерін, қоса берілген күштер жүйесін, нақты объектінің геометриясын, тірек құрылғыларының типтерін және т.б. схемалау жолымен жүзеге асырылады. Материалдың қасиеттерін схемалау

Нақты материалдар әртүрлі физикалық қасиеттерге және олардың әрқайсысына тән құрылымға ие.

Материалдардың қарсылығын есептеуді оңайлату мақсатында материалдың қасиеттері туралы мынадай жорамалдар пайдаланылады:

1. Егер оның қасиеттері барлық нүктелерде бірдей болса, материал біртекті болып саналады.
2. Егер оның қасиеттері барлық бағыттарда бірдей болса, материал изотропты болып саналады.
3. Егер оның қасиеттері әртүрлі бағыттарда әртүрлі болса, материал анизотроптық болып саналады.

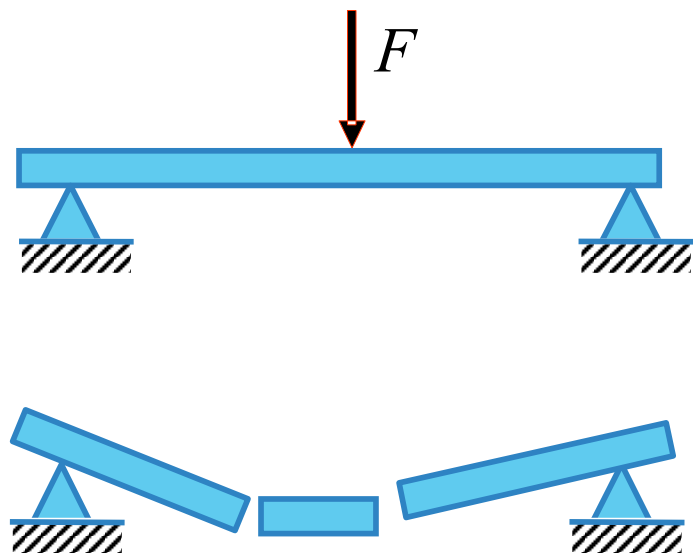
Шыны және шайыр сияқты аморфты материалдар изотропты болып табылады
Пластмассалар, текстолит және т.б. анизотроптық болып табылады.
Металдар - өлшемдері өте кішкентай (шамамен 0,01 мм) түйіршіктерден тұратын поликристалды денелер.
Әрбір түйіршік анизотропты, бірақ түйіршіктердің кішігірім болуына және олардың кездейсоқ орналасуына байланысты металдар изотропия қасиетін көрсетеді.

Беріктік ұғымы

Беріктік - материалдың сыртқы күштердің әсерінен туындайтын кернеулер, әсерінен қирауға қарсы тұру қасиеті.

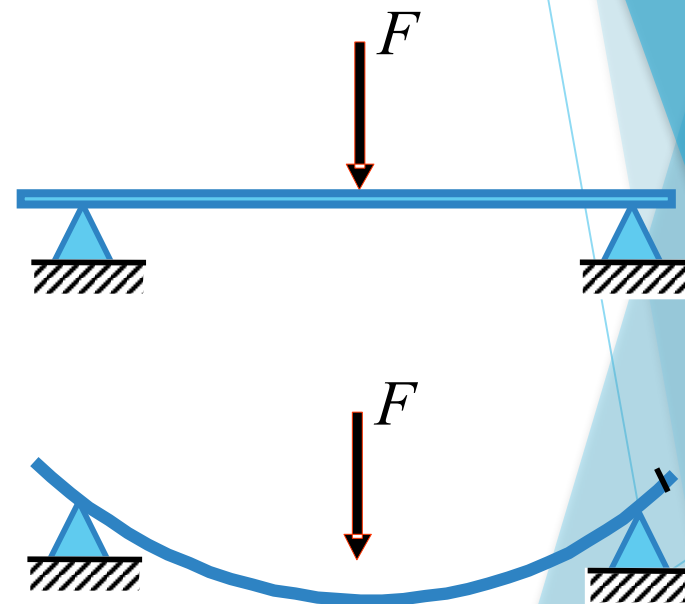


SATBAYEV
UNIVERSITY



Бөлшек бұзылады, яғни екі немесе одан да көп бөлікке бөлінеді.

Беріктігін жоғалтады



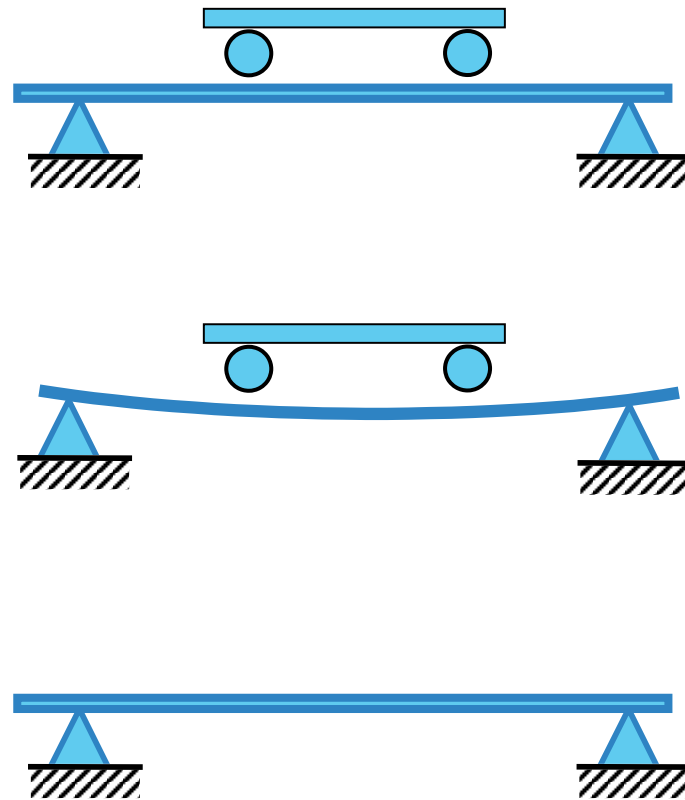
Бөлшектерде жүктемені алғаннан кейін жойылмайтын, едәуір пластикалық деформациялар пайда болады.

Беріктігін жоғалтады



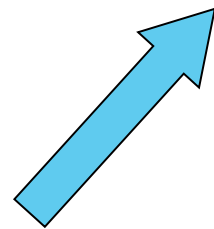
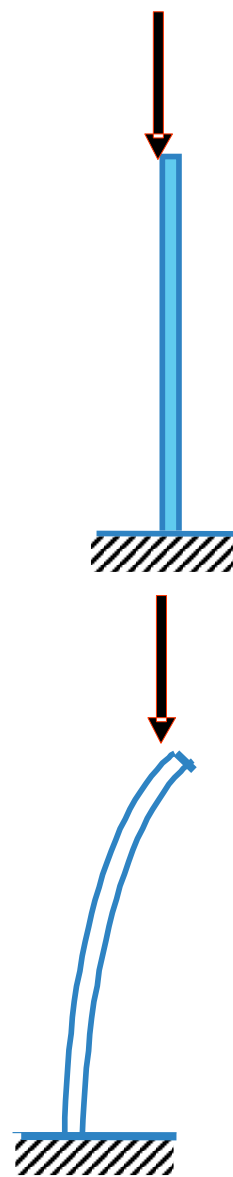
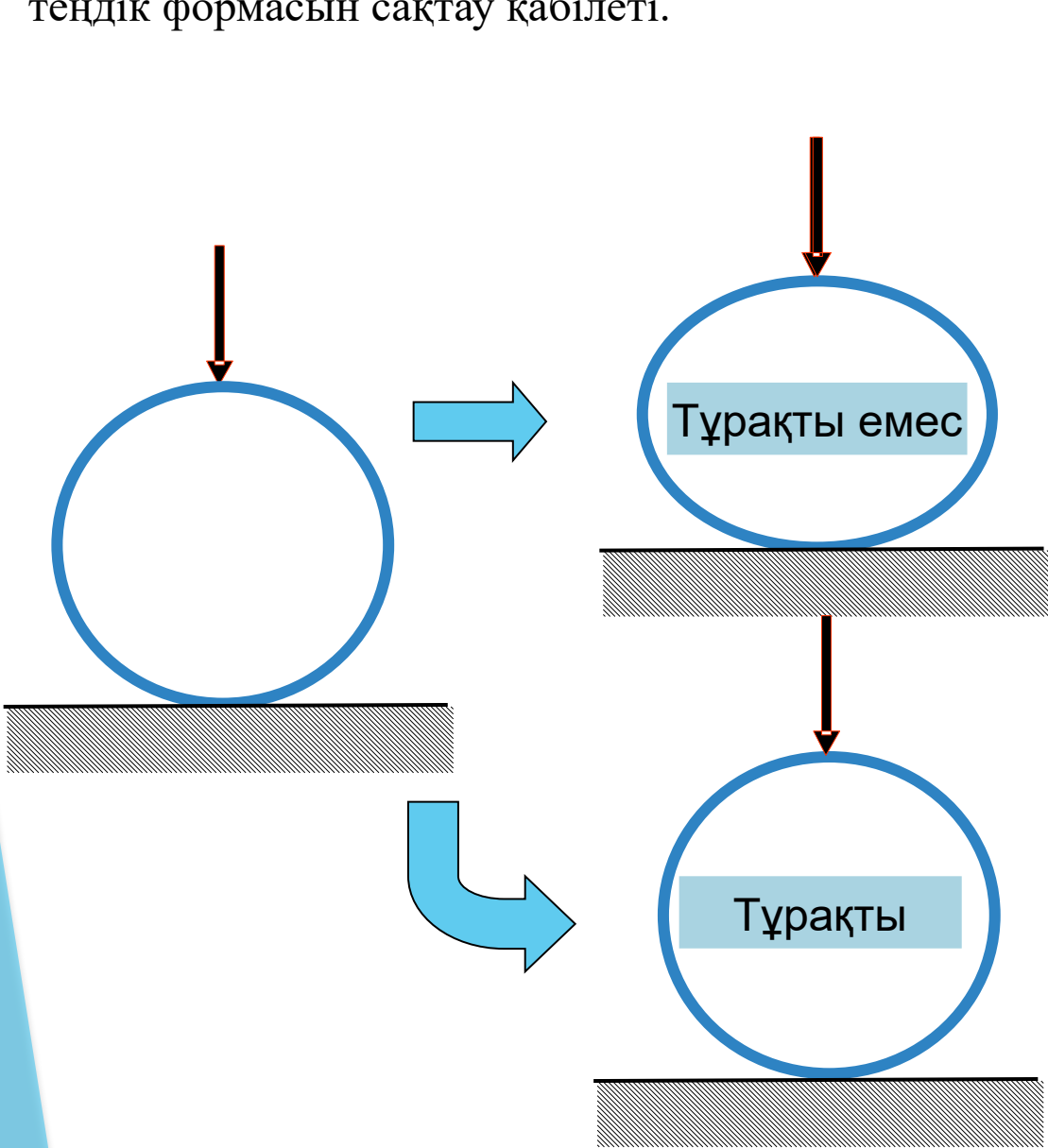
Қаттылық ұғымы

Механикалық қаттылық - қатты дененің, конструкцияның немесе оның элементтерінің берілген координаттар жүйесінде таңдалған бағыт бойынша қолданылған күштерден деформацияға (пішіннің және/немесе өлшемнің өзгеруіне) қарсы тұру қабілеті.

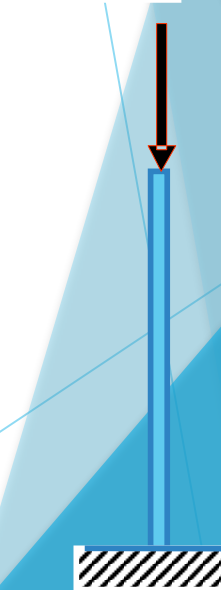


Тұрақтылық ұғымы

Қиманың тұрақтылығы - сыртқы әсерлер кезінде дененің жағдайын немесе тепе-теңдік формасын сақтау қабілеті.



Тұрақты емес



Тұрақты



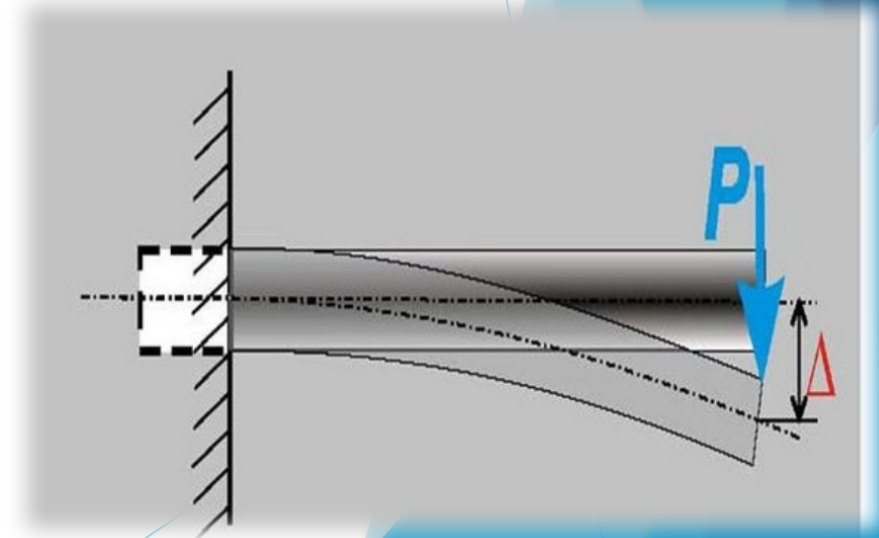
Есептеу схемасы туралы түсінік

Есептік схема - бұл объектінің жүктеме кезіндегі әрекетін айқындайтын неғұрлым маңызды ерекшеліктерін көрсететін оңайлатылған, идеалданған схема.

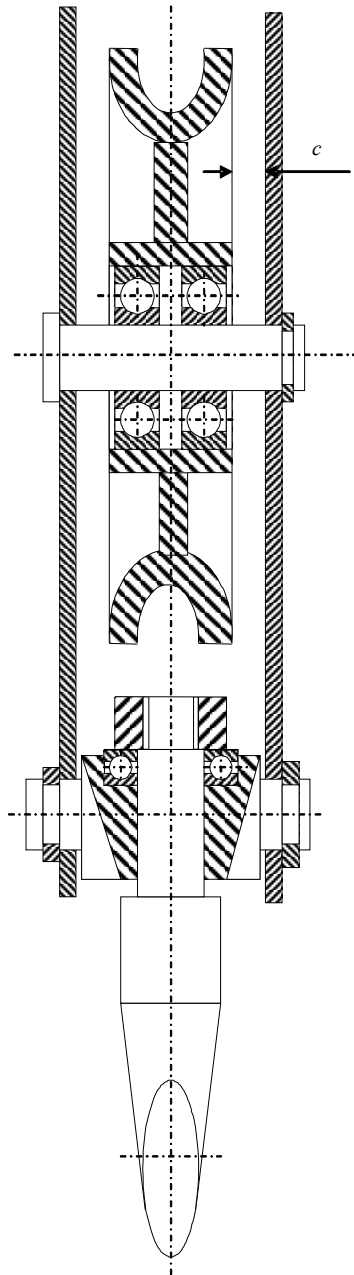
Нақты конструкцияны есептеу - есептеу схемасын таңдаудан басталады. Есептік схеманы таңдау материалдың қасиеттерін және қатты дененің деформация сипатын схемалаудан басталады, содан кейін нақты объектінің геометриялық нысанын схемалау орындалады.

Есептеу схемасы келесі ретпен құрастырылады :

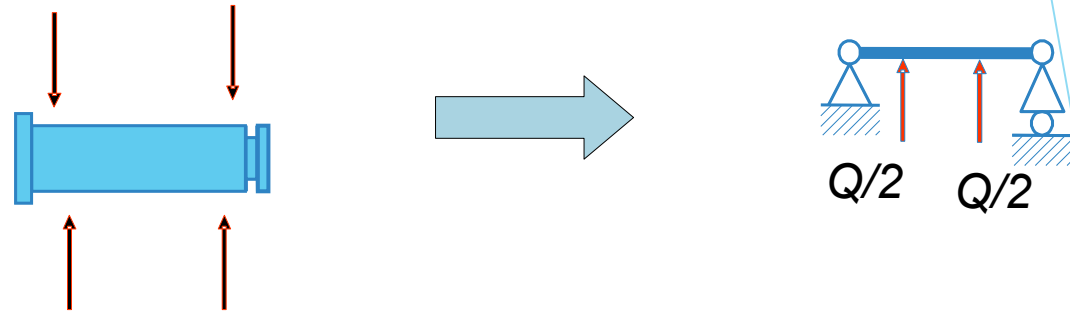
1. Конструкцияны қарапайым элементтерге бөледі
2. Конструкцияның әрбір қарапайым элементі тиісті есептеу элементімен (бөренемен, пластинамен, қабықшамен, массивті денемен) ауыстырылады;
3. Элементтің немесе конструкцияның тірек бөліктерінің схемасын таңдайды (жылжымалы және жылжымайтын топсалар, қатты тығыздау және т.б.);
4. Конструкция элементтерін өзара және тірек бөліктерімен қосу нұсқасын таңдайды (қатты немесе топсалы).



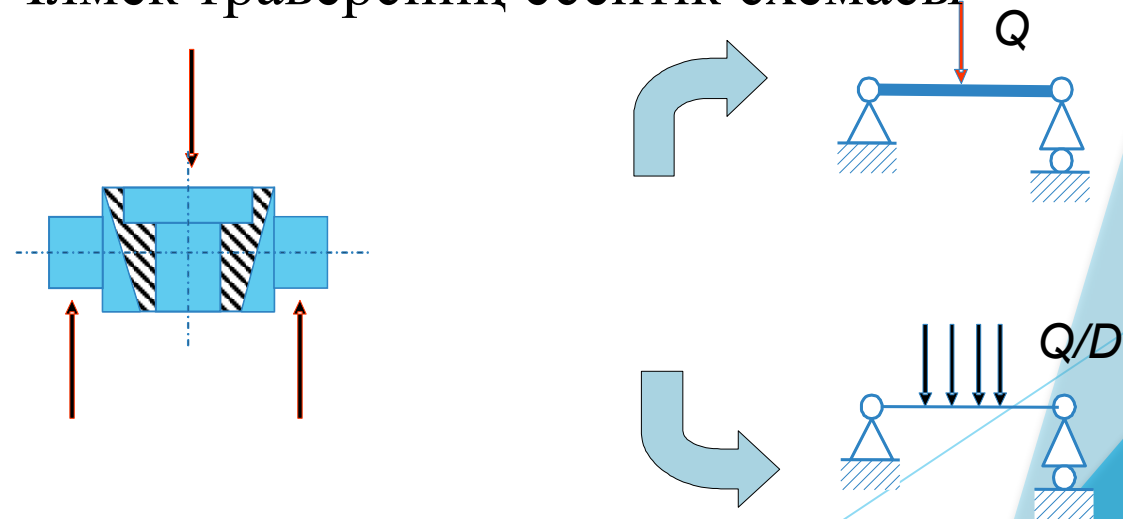
Есептеу схемасы туралы түсінік



Блок осінің есептік схемасы



Ілмек траверсінің есептік схемасы



Есептеу формалары және олардың классификациясы



SATBAYEV
UNIVERSITY

Нақты объектінің геометриясын схемалау - құрылымды құрайтын нақты бар денелердің геометриясын жеңілдетеді.

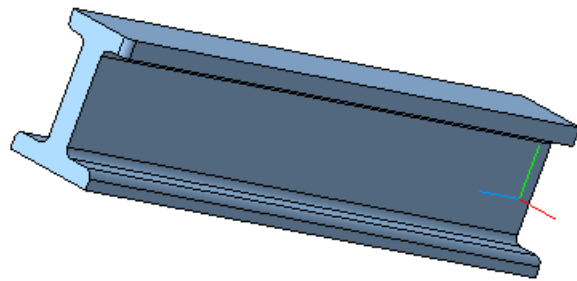
Құрылымдардың, механизмдердің және машиналардың көпшілігін қарапайым геометриялық пішіндегі жеке денелерге бөлуге болады:

Брус - үшіншімен салыстырғанда екі өлшемі шағын дене (өзектер, тіреулер, біліктер, арқалықтар).

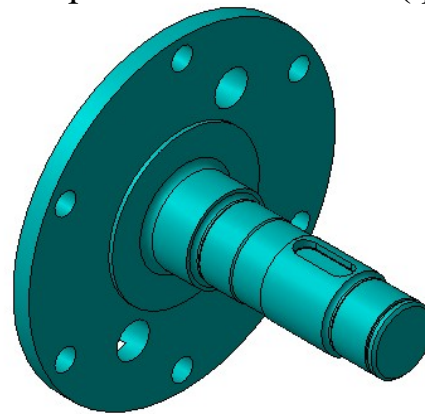
Көлденең қима бойлық оське перпендикуляр жазықтықпен брусты кесу кезінде түзіледі, ал бойлық ось көлденең қималардың ауырлық центрлерін қосатын сызық болып табылады және түзу немесе қисық сызықты болуы мүмкін. Брус материалдардың кедергісі туралы білудің негізгі нысаны болып табылады. Келесі денелер қатты деформацияланатын дене механикасының басқа бөлімдерінде қарастырылатын объектілер болып табылады (пластиналар мен қабықтар теориясы, серпімділік теориясы және басқалар):

Қабық, пластина - дене оның бір өлшемі қалған екеуімен салыстырғанда аз (жұқа қабырғалы резервуарлар, жабын қабықтары, плиталар, қабырғалар).

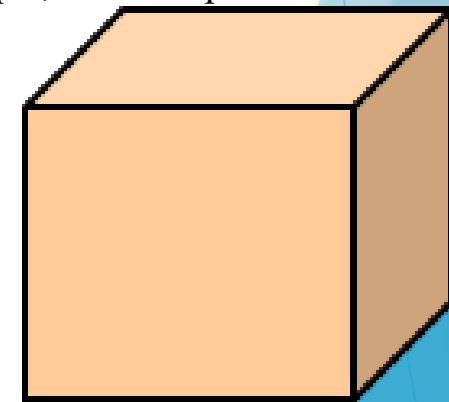
Массив - барлық үш өлшемі бір-бірінен шамалы ерекшеленетін дене (іргетас блоктары, мойынтірек шаригі).



Брус



Қабық



Массив



Күштік әсерді схемалау басқа денелер мен ортадан объектіге сыртқы күштердің механикалық әсер ету моделін білдіреді. Сыртқы күштерге сондай-ақ теориялық механика әдістерімен анықталатын байланыс реакциялары да жатады. Күштік әсерді схемалау жүктеменің үш түрін қарастырады:

Шоғырланған күш - теориялық механика курсына әрекет бағытымен және қосымшаның нүктесімен модульмен (шамамен) сипатталатын вектор ретінде қаралатын күш. Мұнда мұндай күш шартты болып табылады, өйткені деформацияланатын денелердің механикалық өзара әрекеттесуі нүктеде жүзеге асырыла алмайды (жанасу аймағы нөлге тең емес). Шарттылық байланыс алаңы объектінің көлемімен салыстырғанда аз болған жағдайда, күш нүктеде берілген болып есептеледі. Егер түйіспелі кернеулер, мысалы, рельс басында анықталса, онда өлшемдері қысу күшінің (тең әсер ететін қысым) шамасына тәуелді рельстегі жүктеменің түйісу аймағына нақты таралуы есепке алынады. Шоғырланған күш ньютонмен (Н) өлшенеді.

Көлемдік күштер нөлге ұмтылатын осы көлемнің шамасына қаралатын қарапайым көлемдегі тең әрекет ететін күштердің қатынасының шегі ретінде олардың қарқындылығымен анықталады:

$$f = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta V}$$



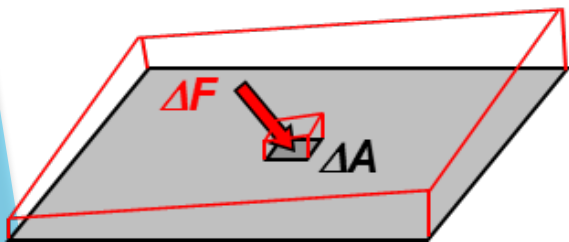
Беттік күштер - қаралып отырған элементарлық алаңда осы алаңның нөлге ұмтылатын алаңының шамасына тең әсер ететін күштердің қатынасының шегі ретінде қысымның қарқындылығымен сипатталатын үстіңгі бетке бөлінген күштер (сұйықтық, газ немесе басқа дене қысымы)

:

$$p = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A}$$

және Н/м² өлшенеді

Бұл күштер үшін схемалау көбінесе осы күштердің беткі қабатының өзгеруінің қарапайым заңын тағайындаудан тұрады.

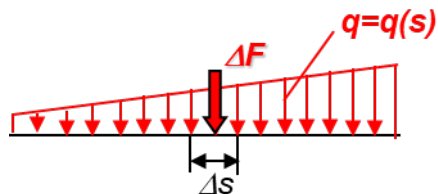


Сызықты бөлінген жүктеме - қаралып отырған сызықтың элементарлық ұзындығында осы сызықтың нөлге ұмтылатын ұзындығының шамасына тең әсер ететін күштердің қатынасының шегі ретінде жүктеу қарқындылығымен сипатталатын кейбір сызық (ұзындық) бойынша бөлінген күштер:

$$q = \lim_{\Delta s \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta s}$$

және Н/м өлшенеді.

Бұл күштер үшін шарттылық түйіспе аумағын нөлдік қалыңдық сызығы түрінде ұсынудан тұрады. Өзгерістің сипаты жиі қарапайым заң (тұрақты, сызықтық) түрінде беріледі.

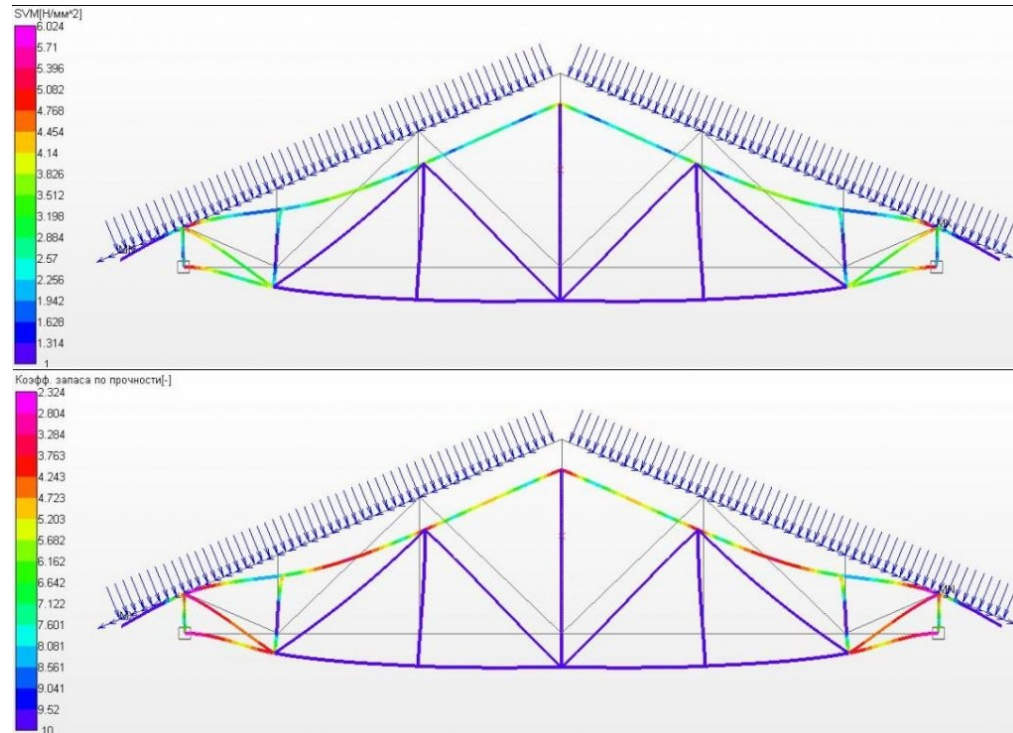




Құрылымдарға әсер ету сипаты бойынша сыртқы күштер статикалық және динамикалық болып бөлінеді.

Динамикалық жүктеме уақыт өте тез өзгереді (жылжымалы құрамның қозғалысы, тербеліс, соққы кезінде). Жүктеменің баяу өзгеруі кезінде объектіде пайда болатын инерция күштерін және деформацияларды елемеуге болады және мұндай жүктеме шартты түрде **статикалық** болып есептелуі мүмкін.

Құрылымдарға әсер ету уақыты бойынша жүктер **тұрақты** (автокөлік салмағы, арқалық салмағы) және **уақытша** (қозғалатын көліктен түсетін жол жүктемесі, жел немесе қар жүктемесі) болып бөлінеді.



Тірек реакциялары

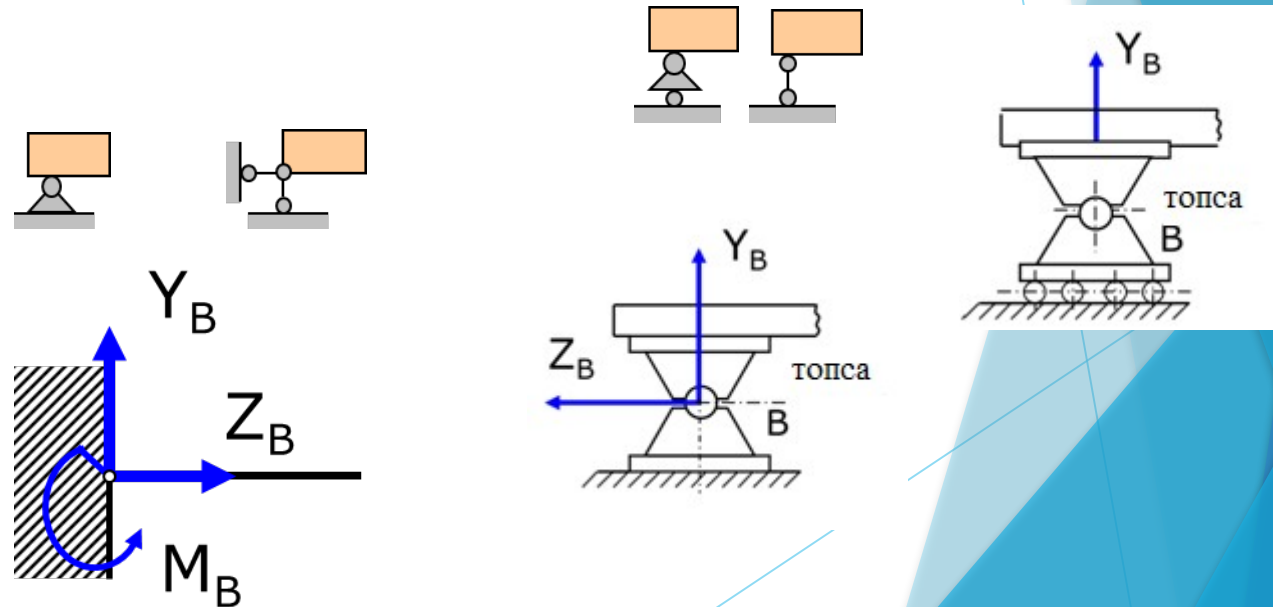
Тіректер мен арқалықтардың негізгі түрлері - Негізінен иілу арқылы жұмыс істейтін өзектер арқалықтар деп аталады. Арқалықтар көпірлердегі, өнеркәсіптік және азаматтық құрылыстардағы қарапайым көтергіш конструкциялар болып табылады. Арқалықтар басқа конструкцияларға немесе негізге (қабырғалар, бағаналар, тіректер және т.б.) сүйенеді.

Тірек құрылғыларын схемалау - орын ауыстыруды шектеу функцияларын сақтай отырып, тірек құрылғыларының нақты құрылымдарын жеңілдетеді. Тірек құрылғыларының көпшілігін схемалау теориялық механикея курсына бірнеше тірек типтеріне келіп тіреледі:

Топсалы-жылжымалы (сырғымалы) тірек - объектінің қалыпты бойынша тірек жазықтығына жылжуын шектейді (тірек жазықтығына қатысты бұрылуға және жылжуға кедергі келтірмейді).

Топсалы-қозғалмайтын тірек - объектінің тірек жазықтығына қалыпты бойынша да, жанама бойынша да қозғалысын шектейді (бұрылуға кедергі келтірмейді).

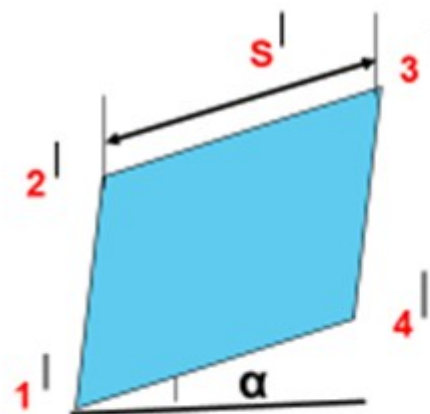
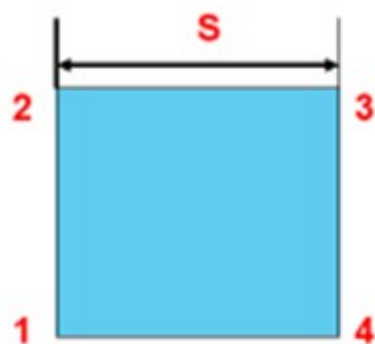
Қатты қысу (қатты тығыздау) - объектінің үдемелі де, айналмалы да қозғалысын (сызықтық және бұрыштық қозғалыстар) шектейді. Күштердің жазық жүйесі жағдайында (жазық тығыздау) x , y осьтері бойынша орын ауыстырумен және x , y жазықтығында айналу шектелген.





Деформация түрлері

- ▶ **Деформация** (дене өлшемі мен пішінінің өзгеруі) жүктеменің әсерінен туындайды.
- ▶ **Сызықтық деформациялар** - сызықтық өлшемдердің өзгеруі.
- ▶ **Бұрыштық деформациялар** - бұрыштық өлшемдердің өзгеруі.

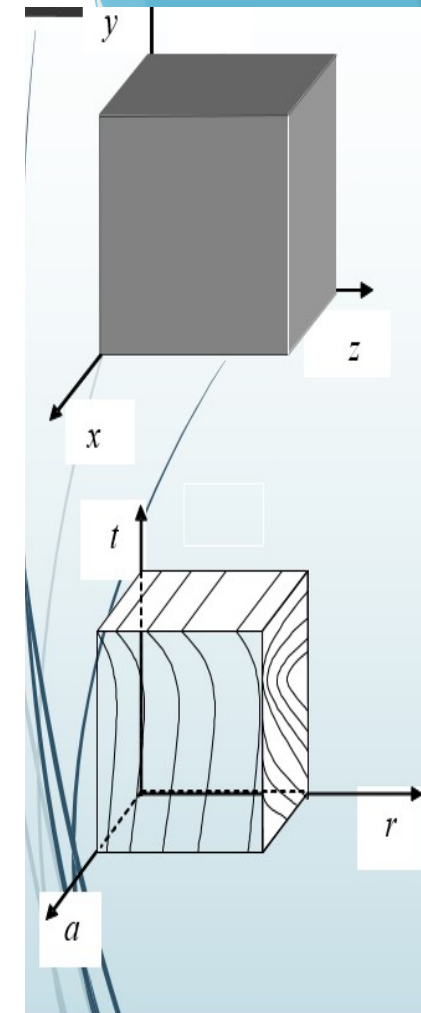


$$S^l = \Delta S + S$$

α – бұрыштық деформация
 $\epsilon = \Delta S / S$ – орташа сызықтық деформация

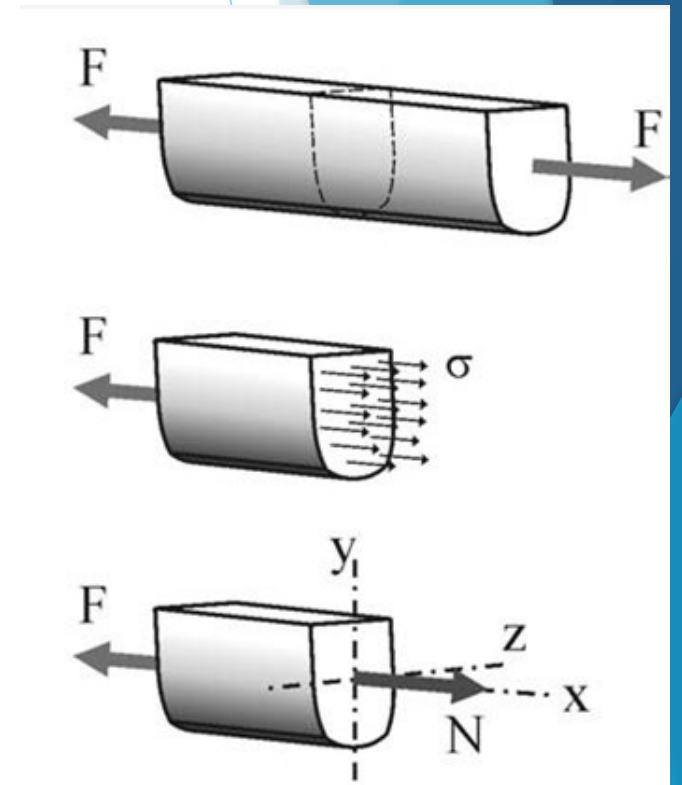
Материалдардың қасиеттері туралы негізгі болжамдар

- ▶ материал **тұтас** (үздіксіз) құрылымға ие;
- ▶ материал **біртекті**, яғни оның қасиеттері барлық нүктелерде бірдей;
- ▶ материал **изотропты**, яғни оның қасиеттері барлық бағытта бірдей;
- ▶ материал **серпімді**, яғни сыртқы әсерлерді алып тастағаннан кейін ол өзінің мөлшері мен формасын толығымен қалпына келтіреді.



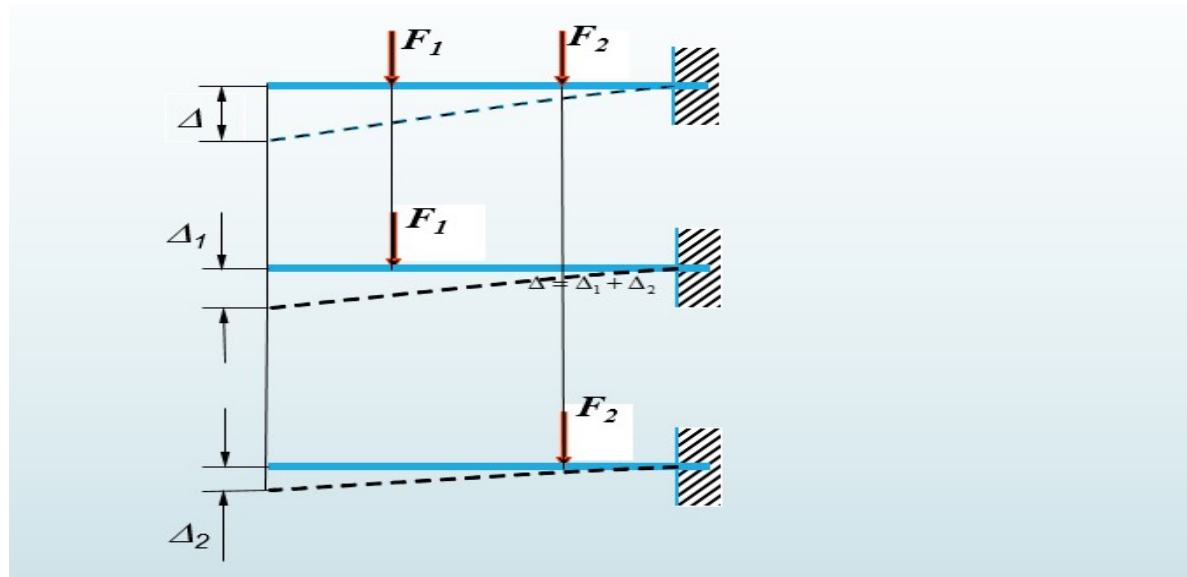
Деформация сипаты туралы гипотезалар

- ▶ **Бернуллидің жазық қималар туралы гипотезасы** - деформацияға дейін брус осіне тегіс және қалыпты қималар деформациядан кейін брус осіне тегіс және қалыпты болып қалады;
- ▶ **Талшықтардың қысымсыздығы туралы гипотеза** - талшықтар олардың бойымен бағытталған күштердің әсерінен ғана деформациялануы мүмкін;
- ▶ **Гук заңы** - серпімді деформациялар берілген жүктемеге тікелей пропорционалды.



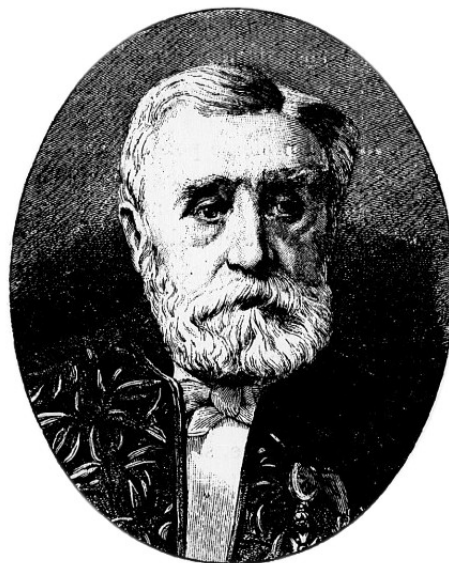
Деформация сипаты туралы гипотезалар және басқа принциптер

- ▶ **Бастапқы ішкі күштердің жоқтығы туралы гипотеза.**
- ▶ **Бастапқы өлшемдердің өзгермеу принципі** - дененің бастапқы өлшемдерімен салыстырғанда деформациялар аз.
- ▶ **Күштер әрекетінің тәуелсіздік принципі** - күштер жүйесінің денеге әсер ету нәтижесі осы күштердің денеге ретімен және кез келген ретпен түсірілген әрекетінің нәтижелерінің қосындысына тең.



Сент-Венан принципі

- ▶ Шекарадағы жүктемені қолдану орнынан жеткілікті қашықтықтағы кернеулер осы жүктемені статикалық баламалы жүктемеге өзгерту кезінде шамалы өзгереді.



Адемар Жан-Клод Барре де Сен-Венан (23 тамыз 1797, Вилье-ан-Бер - 6 қаңтар 1886, Сент-Уан) - серпімділік теориясы бойынша көптеген еңбектерімен танымал француз инженері, механик және математик.

Ұсынылатын әдебиет

1. Арапов Б.Р., Сейтказенова К.К, Материалдар кедергісі .
Учебное пособие. – Караганда: ТОО «Медет Групп», 2020. – 82 с.
2. Қ. Алдияров, Материалдар кедергісі. Оқу құралы, Фолиант 2018-156 с
4. Степин П.А. Сопротивление материалов - М.: ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС, 1997.-320 с.
5. Ицкович Г.М., Минин Л.С., Винокуров А.И Руководство к решению задач по сопротивлению материалов - М.: Высшая школа, 1999. -592 с.
6. Миролубов И.Н. и др. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов -М: Высшая школа, 1985. -399 с.
7. Бондаренко А.Н. Электронный учебник по сопротивлению материалов. Москва. 2007 г.
8. Панков А.Д. Руководство по курсовому проектированию по сопротивлению материалов Расчет валов. г. Саров. 2008 г.
9. Панков А.Д. Вопросы для электронного тестирования по курсу “Сопротивление материалов”. г. Саров. 2009 г.
10. Панков А.Д. Лабораторный практикум по курсу “Сопротивление материалов”. г. Саров. 2010 г.
1. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. Изд –во АПМ., 2007 г.



SATBAYEV
UNIVERSITY

