

АСПАН МЕХАНИКАСЫ

*Дәріскер
ф.-м.ғ.к., асс.профессор Алимгазина Н.Ш.*

1-дәріс. Аспан механикасына кіріспе

Табиғи күштер әсерінен аспан денелерінің қозғалысын зерттейтін астрономияның бөлімін *аспан механикасы* деп айтамыз.

1799 ж. Пьер Лаплас

Зерттеу объектісі ретінде ғарыштық шаңның кішкентай бөлшектерден құрылған материалдық құрылымдардан бастап гиганттік жұлдыздардың шоғырлануы, галактикалар және галактикалардың жиынтығына дейін қарастырылады.

Аспан механикасының мақсаты - аспан денелерінің механикалық қозғалыстырын басқаратын табиғаттың заңдарын түсіндіру.

Физикалық және механикалық модельдер

Зерттеу әдістері:

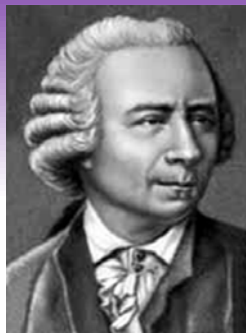
1. Аналитикалық әдістер
2. Сандық әдістер
3. Сапалық әдістер



а) Сэр Исаак Ньютон
(1643-1727)



ә) Клеро Алекси Клод
(1713-1765)



б) Леонард Эйлер
(1707-1783)



в) Жозеф Луи Лагранж
(1736-1813)



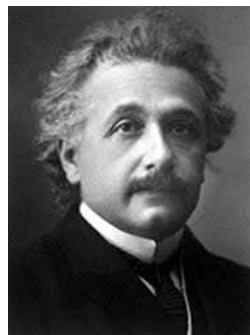
г) Лаплас Пьер
(1749 - 1827)



ғ) Урбен Жан Жозеф
Леврье (1811-1877)



д) Карл Фридрих Гаусс
(1777-1855)



е) Альберт Эйнштейн
(1879-1955)

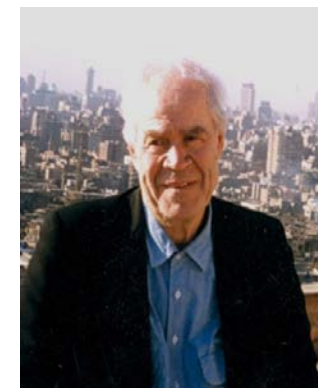


ж) Шази Жан Франсуа
(1882-1955)

1 сурет – Аспан механикасының негізін қалаушы-ғалымдар



а) Тукен Бегалыұлы
Омаров
(1935-2013)



ә) Григорий
Моисеевич Идлис
(1928-2010)

2 сурет – Қазақстандағы аспан механикасының
негізін қалаушы-ғалымдар

**Ньютон механикасы,
кеңістік, уақыт және
тартылыс теориясы**

Аспан денелерінің белгіленген уақыт мезетіндегі жылдамдығы мен кеңістікте орналасуын есептейтін аналитикалық теңдеулерінің жиынтығын **аналитикалық әдістер** арқылы құрастыруға болады.

Кемшіліктері:

- ✓ күрделі теңдеулер,
- ✓ Ұзақ және күрделі шығару жолдары,
- ✓ қолдануы шектеулі (ғарыштық объектілеріне байланысты),
- ✓ ұзақ уақыт интервалдарында зерттеліп жатқан қозғалыстардың қасиеттерін анықтау мүмкіндігі жоқ.

Алдын ала берілген дәлділігімен аспан денелерінің және олардың жүйелерінің қозғалыстарын есептеу үшін **сандық әдістер** арналған.

Кемшіліктері:

- ✓ Интегралдау интервалдарының өсуімен қателіктердің көбею,
- ✓ Қозғалыстын күйін сипаттауға мүмкіндігі жоқ, өйткені нәтижелері сан ретінде болады

Аналитикалық және сандық теңдеулердің толығымен шешуін анықтамай, аспан денелерінің қозғалыстарының қасиеттерін білу үшін **сапалық әдістер** қолданылады.

Аспан механикасында барлық әдістер кең қолданылады

Негізгі ұғымдар

Егер массасы мен жылдамдығы бар дененің өлшемі, пішіні және ішкі құрылымы қарастырылып жатқан есебінде ескерілмесе бұл дене - **материалдық нүкте** деп аталады.

Егер нақты аспан денесін көрсететін материалдық нүктенің орналасуы, кез келген таңдаулы аспан денесіне салыстырмалы ретінде анықтайтын денені – **санақ денесі** деп айтамыз.

Қарастырылған уақыт мезетінде зерттеу объектінің орналасуы мен жылдамдығын сипаттайтын санақ денесі, координат және сағат жүйесінің жиынтығын **санақ жүйесі** деп айтамыз.

Материалдық нүктенің қозғалу сызығын кеңістікте сипаттайтын немесе қарастырылған уақыт интервалында аспан дененің орналасу геометриялық орның **аспан денесінің қозғалу траекториясы** немесе **орбита** деп айтамыз.

Кинематикалық теңдеулерімен берілген зерттеу объектінің қозғалыс күйінің уақытқа белгілі тәуелділігі немесе траекторияның параметрлік теңдеулері **қозғалыс заңдары** деп айтамыз.

Қозғалыстардың түрлері

Егер аспан денелерінің пішіндері мен өлшемдері ескеретін болса **ілгерілемелі-айналмалы қозғалыс** туралы айтады.

Екі дене есебінде, егер санақ жүйесі бір дененің масса центріне орналасса **салыстырмалы қозғалысты** қарастырады.

Екі дене есебінде, егер есептеу жүйесі екі дененің масса центріне орналасса **барицентрлік қозғалыс** туралы айтамыз.

Үш одан да көп материалдық нүктелерінің қозғалыстарын қарастыратын **жазықтық қозғалыс**.

Шектеулі үш денелерінің есебінде екі ғана дененің қозғалысын **шеңберлік қозғалыс** ретінде қарастырады.

Бақылау, бақылау қателіктері

Қозғалыс параметрлері

Аспан денелерінің қозғалыс кезінде көрінетін тұрақты сипаттамалары: дененің массасы, өлшемі, пішіні, орбитаның параметрлері және т.б. **қозғалыс параметрлері** деп аталады.

Уақыт

Жалпыәлемдік уақыт – UT – Жердің айналу бұрышымен өлшенетін уақыт.

Эфемеридалық уақыт – ET – Айдың қозғалысын бақылаумен өлшенетін уақыт.

Атомдық сағат – IAT - халықаралық атомдық уақыт - бірнеше дәлдігі жоғары атомдық сағат бойынша уақыттың орташа мәні.

Координаттар жүйесі

Денелердің кеңістікте орналасуын және аспан шырақтарына бағытталуын көрсететін ыңғайлы бейнелеу әдісі – **координаттар жүйесі**.

Координата басын және координат осьтерін:

- Объектінің бөліктерімен;
- Объектінің динамикалық қасиеттерімен;
- Қозғалыс қасиеттерімен;
- Белгілі уақыт мезетіндегі дененің кеңістікте орналасуымен;
- Басқа арнайы әдістерімен

байланыстырады.

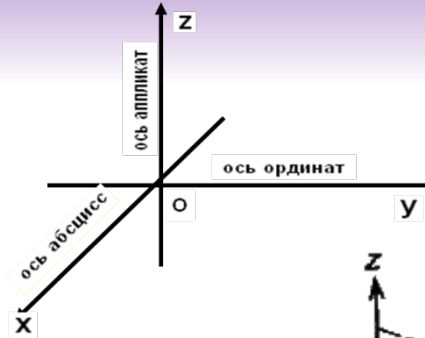
Практикалық аспан механикасындағы координаттар жүйесі

1. Тікбұрышты немесе декарт координатары

X - абсцисс

Y – ординат

Z – аппликат

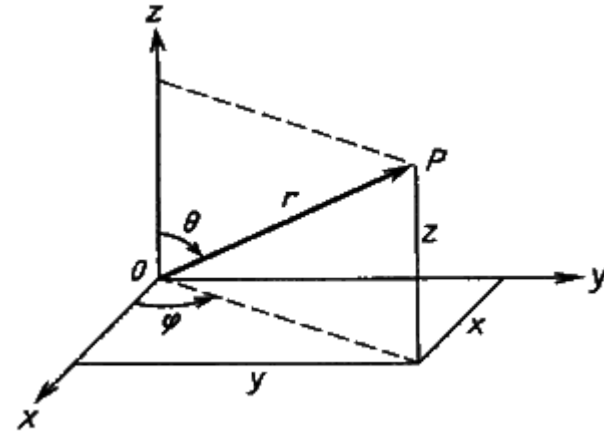


2. Сфералық координаттары

r – центрлік арақашықтық

Θ – ендік (азимуттық бұрыш)

Φ – бойлық (зениттік бұрыш)



3. Топоцентрлік координаттар жүйесі – егер координат жүйесінің басы бақылау нүктесінде орналасса. Осьтерінің бағыттарын жергілікті меридианымен тіктеуіш сызығымен алады.

Кез келген Жердің бетінде негізгі бағыт болады, ол сол жердегі ауырлық күшінің әрекет бағытыменен сәйкес келеді – бұл бағыт **тіктеуіш сызық** немесе **вертикаль** деп аталады.

4. Геоцентрлік координаттар жүйесі – егер координат басы Жердің масса центріне орналасса.

Теориялық аспан механикасындағы координаттар жүйесі

1. Горизонталдық координат жүйесі

Негізгі жазықтық – астрономиялық көкжиектің жазықтығы, негізгі бағыт - тіктеуіш сызыққа (вертикаль) параллельді бағыт.

A – азимут

h - биіктік

2. Экваториалдық координат жүйесі

1-ші экваториалдық координат жүйесі

2-ші экваториалдық координат жүйесі

3. Эклиптикалық координат жүйесі

4. Галактикалық координат жүйесі

ӘДЕБИЕТ

Негізгі:

1. Александров Ю. В. Небесная механика: Учебник.— Х.: ХНУ А 46 имени В. Н. Каразина, 2006.— 256 с.
2. Лукьянов Л.Г., Ширмин Г.И. Лекции по небесной механике: Учеб. Пособ. Для вузов. – Алматы, Издат. ..., 2009. 227 с.
3. Алексеев В.М. Лекции по небесной механике. – Ижевск: Ижевская республиканская типография, 1999, 160 с.
4. Холшевников К.В., Титов В.Б. Задача двух тел (учебное пособие). СПб: Изд. СПбГУ, 2007.
5. Холшевников К.В., Питьев Н.П., Титов В.Б. Притяжение небесных тел (учебное пособие). СПб: Изд. СПбГУ, 2005.
6. Холшевников К.В., Никифоров И.И. Свойства гравитационного потенциала в примерах и задачах (учебное пособие). СПб: Изд. СПбГУ, 2008.
7. Ишмухаметова М.Г., Кондратьева Е.Д. Учебно-методическое пособие предназначенное для практических занятий по дисциплине «Небесная механика». Казань, 2009, 37 с.

Қосымша:

1. Антонов В.А., Никифоров И.И., Холшевников К.В. Элементы теории гравитационного потенциала и некоторые случаи его явного выражения. СПб: Изд. СПбГУ, 2008.
2. Бахвалов Н., Жидков Н., Кобельков Г. Численные методы. М., Спб., Физматлит, 2000.
3. Игнатюк Т.А., Прошкин В.А., Павловский В.Е. Компьютерный практикум по небесной механике. Концепция и структура. Препринт №73. М., Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша, 2002.
4. Ишмухметова М.Г., Кондратьева Е.Д. Методы астродинамики. Часть 1. Методическое пособие. КГУ. 2001.
5. Ишмухметова М.Г. Методы астродинамики. Часть 2. Методическое пособие. КГУ. 2003.