1. Видимий рух Місяця. Місяць - найближче до нас небесне тіло, природний супутник Землі. Зміною свого зовнішнього вигляду він привертав до себе увагу людей з найдавніших часів. Помітити рух Міся­ця на небі можна вже за 10-15 хв, бо його зміщення серед зір відбу­вається дуже швидко: за 1 годину він проходить з заходу на схід майже 0,5°. Кутова швидкість Місяця за добу становить від 11° до 15°.

Проміжок часу, за який Місяць, описуючи повне коло на небесній сфері, повертається до тієї самої точки, називається сидеричним або зоряним місяцем (від лат. «сідус» - «зоря»). Сидеричний місяць дорівнює 271/3 доби.

Ретельне вивчення видимого руху Місяця серед зір з нанесенням йо­го шляху на зоряну карту приводить до висновку, що Місяць рухається на небесній сфері по великому колу, нахиленому до екліпти­ки приблизно на 5°, що майже дорівнює 10 його кутовим діаметрам. Це коло перетинає екліптику у двох діаметрально протилежних точках, що називаються вузлами місячної орбіти. Вузол, у якому Місяць, ру­хаючись небом, опускається під екліптику і відхиляється на південь, називається низхідним, а той, у якому через 13,6 доби він піднімається над екліптикою і відхиляється на північ, називається висхідним.

Легко помітити, що умови видимості Місяця в різні пори року дуже відрізняються. Влітку у повні Місяць перебуває на небі ни­зько і недовго, а взимку сяє високо і подовгу, бо дуга екліптики

на нічному літньому небі лежить під небесним екватором, а взимку - над ним. Найменша висота Місяця влітку для широти φ = 50° може становити 11°, найбільша його висота взимку для широти φ = 50° може становити 68°.

2. Фази Місяця. Поверхня Місяця світиться відбитим соняч­ним світлом, тому його зовнішній вигляд змінюється залежно від того, яке положення він займає відносно Сонця. Така зміна зовнішнього вигляду Місяця для спостерігача на Землі називається фазами Місяця. Розрізняють чотири найголовніші фази: новий Місяць - 1, перша чверть - 3, повня (повний Місяць) - 5, третя (ос­тання) чверть - 7.

Досліджуючи положення Місяця серед зір у моменти повторення однієї й тієї ж фази, можна зробити висновок: однакові фази Місяця по­вторюються приблизно через кожні S = 29,5 доби, але настають вони в різних точках місячної орбіти - у кожному наступному місяці на 30° східніше порівня­но з попереднім.

Проміжок часу S між двома одноймен­ними фазами Місяця називається сино­дичним місяцем (від грец. «синодос» - «зближення», мається на увазі зближення нового Місяця з Сонцем).

Як бачимо, тривалість синодичного місяця більша від сидеричного. Неважко з'ясувати, чому це так. Нехай у початко­вий момент Місяць у повні перебуває біля якоїсь зорі. Через 27,3 доби він знову зблизиться з нею. Однак, Земля за цей час зміститься по своїй орбіті (а відповідно і Сонце на небесній сфері) на кут близько 27,3°. Тому, щоб зайняти те ж саме поло­ження відносно Сонця і знову бути у повні, Місяць повинен рухатися Ще 2¼ доби. Ця величина якраз і складає різницю між сидеричним місяцями.

3. Затемнення Сонця та Місяця. Земля і Місяць, освітлюю­чись Сонцем, відкидають тіні у вигляді конусів у бік, протилежний від Сонця. Конус земної тіні довший за місячний, а його діаметр на відстані Місяця перевершує діаметр Місяця більш ніж у 2,5 рази. Ру­хаючись навколо Землі, Місяць двічі на місяць опиняється на лінії Земля-Сонце. У такі моменти і може настати сонячне чи місячне за­темнення.

Сонячне затемнення відбувається тоді, коли тінь від Місяця потрапляє на поверхню Землі. Воно спостерігається по-різному в різних точках земної поверхні. Диск Сонця буде повністю закритим тільки для спостерігача, який знаходиться всередині місячної тіні, середнє значення діаметра якої на поверхні Землі -100 км. У цій вузькій зоні буде спостерігатись повне сонячне затем­нення.

На ділянках земної поверхні, куди падає півтінь від Місяця, всере­дині так званого конуса місячної півтіні, буде спостерігатись часткове сонячне затемнення.

Оскільки відстань Місяця від Землі внаслідок еліптичності його орбіти змінюється від 405 500 км до 363 300 км, а довжина конуса його повної тіні становить 374 000 км, то іноді вершина цього кону­са не досягає поверхні Землі. У такому випадку краї сонячного дис­ка залишаться відкритими і будуть утворювати тонке блискуче кільце навколо темного диска Місяця. Таке затемнення нази­вається кільцевим.

У різних точках Землі сонячне затемнення настає в різний час. Внаслідок руху Місяця навколо Землі та обертання Землі навколо осі тінь від Місяця переміщується по земній поверхні приблизно з заходу на схід, утворюючи смугу довжиною кілька тисяч кіло­метрів і максимальною шириною 270 км. Повна фаза затемнення, коли Сонце повністю закривається диском Місяця, триває не більше 7,5 хв.

Разом з частковими фазами, коли Місяць тільки насувається на Сонце або сходить з його диска, сонячне затемнення може тривати більше двох годин. Очевидно, що затемнення Сонця можуть відбува­тись тільки у фазі нового місяця.

Місячне затемнення відбувається тоді, коли Місяць потрапляє в конус тіні, відкинутої Землею. Оскільки під час затемнення Місяць насправді позбавляється сонячного світла, то місячне затемнення видно на всій нічній півкулі Землі і для всіх то­чок цієї півкулі починається і закінчується водночас.

Повна фаза затемнення може тривати до 1 год 40 хв, а все місячне затем­нення триває більше трьох годин. Очевидно, що місячні затемнення можуть відбуватись тільки під час повні.

Якби площина місячної орбіти збігалась із площиною екліптики, то сонячні й місячні затемнення спостерігалися б кожного синодичного місяця. Але вона нахилена до площини екліптики під кутом у 5°, тому Місяць може пройти або вище, або нижче диска Сонця чи кону­са тіні Землі.

Щоб відбулося сонячне або місячне затемнення, необ­хідно, щоб Місяць у фазі ново­го місяця або ж у повні знахо­дився поблизу одного з вузлів своєї орбіти, тобто недалеко від екліптики.

Кожного року обов'язково буває два сонячних затемнення; за доб­рого збігу обставин їх може відбутись навіть п'ять. Що стосується місячних затемнень, то, згідно з розрахунками, їх може бути на рік два чи три, а може і зовсім не бути. Отже, мінімальна кількість затемнень на рік - два (обидва сонячні), максимальна - сім (п'ять сонячних і два місячних, або чотири сонячних і три місячних).

Послідовність затемнень повторюється майже точно у тому ж по­рядку через деякий проміжок часу, що називається саросом (з єгипет­ської - «повторення»). Сарос, відомий задовго до початку нашої ери, складає 18 років і 10,3 чи 11,3 доби (залежно від того, скільки висо­косних років було в періоді).

Повторення послідовності сонячних та місячних затемнень Збувається через повторення взаємного положення Сонця, Місяця і вузлів місячної орбіти на небесній сфері. Впродовж кожного сароса буває 43 сонячних затемнення і 25-29 місячних. На певній гео­графічній довготі те ж затемнення повторюється через три сароси. А в конкретному пункті Землі повне сонячне затемнення трапляється в середньому раз на 300 років.