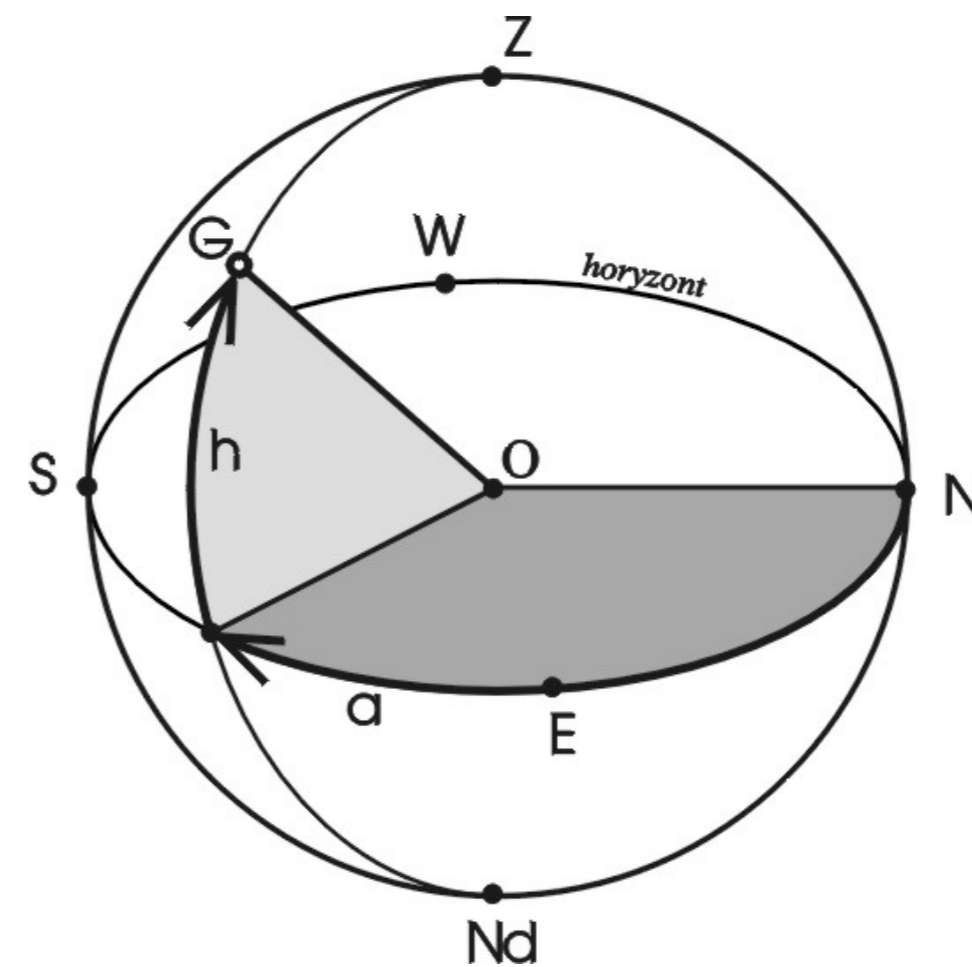
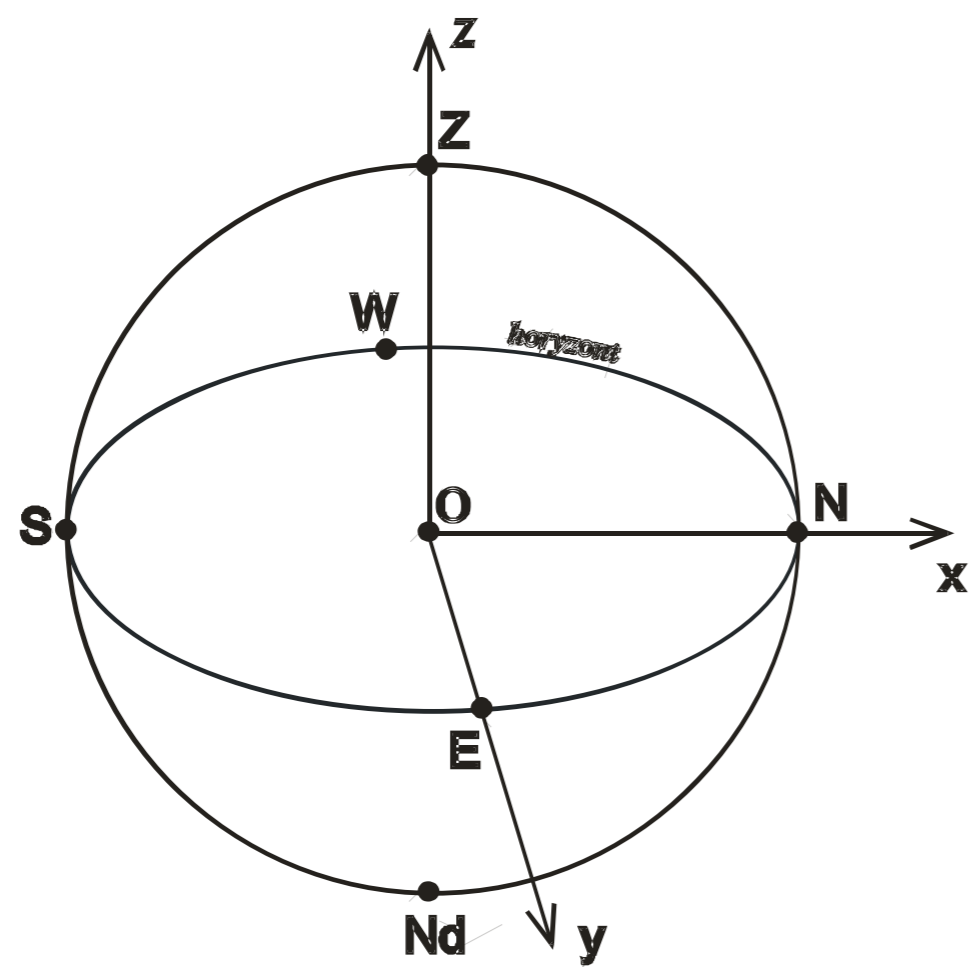


Współrzędne horyzontalne, równikowe godzinne i równikowe równonocne

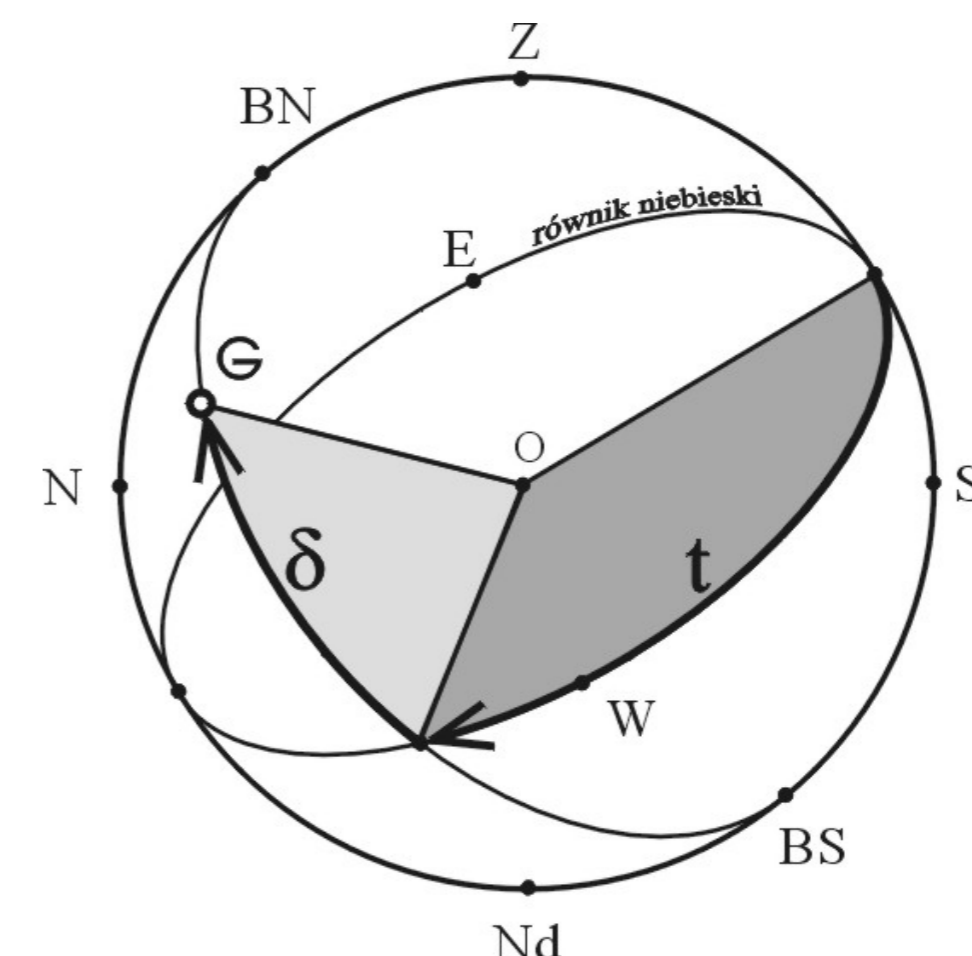
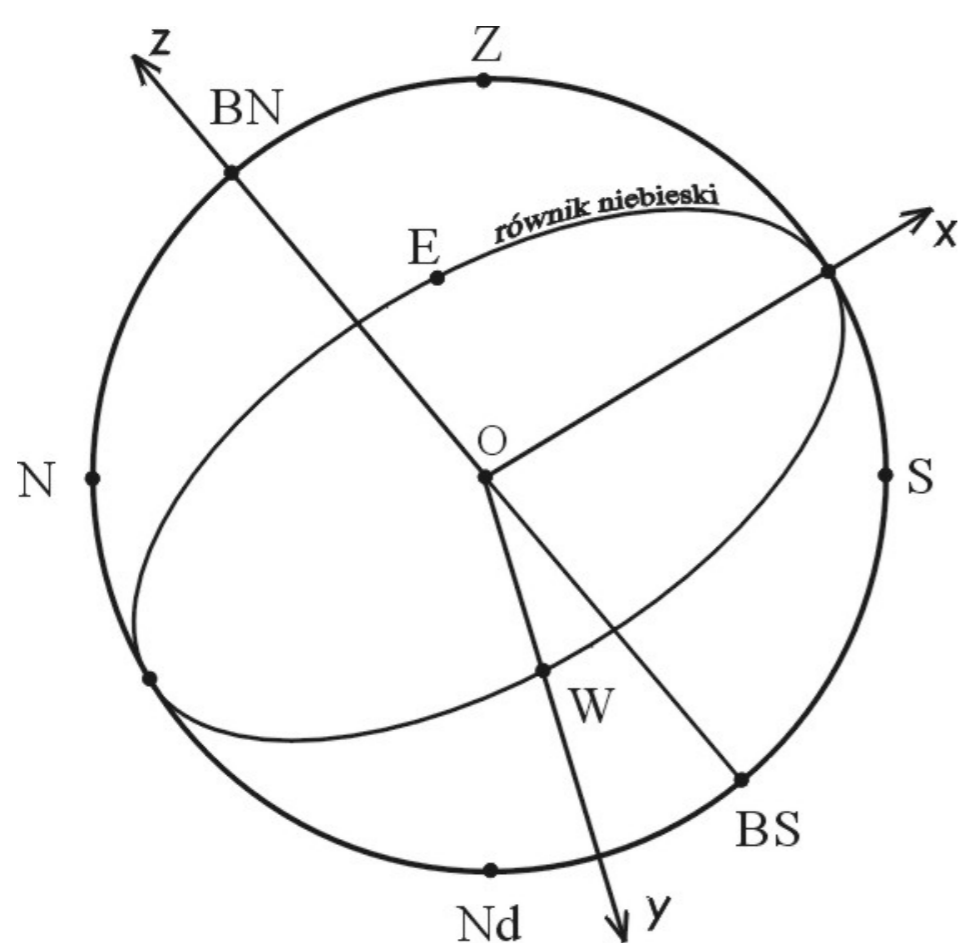
Układ horyzontalny uzyskuje się wyróżniając dla danej sfery niebieskiej płaszczyznę horyzontu i kierunek pionu. Osie x, y leżące w płaszczyźnie horyzontu skierowuje się odpowiednio na północ i na wschód, natomiast oś z skierowuje się do góry.



Położenie punktu na sferze niebieskiej w układzie horyzontalnym określa się poprzez podanie dwóch współrzędnych: azymutu (a) i wysokości (h). **Azymutem** obiektu na sferze niebieskiej nazywa się kąt dwuścienny między półpłaszczyzną wyznaczoną przez linię pionu i przez punkt N , a półpłaszczyzną wyznaczoną przez linię pionu i ten obiekt. Azymut liczony jest w kierunku wschodnim i może przyjmować wartości w przedziale od 0 do 360 stopni. **Wysokością** obiektu na sferze niebieskiej nazywamy kąt między płaszczyzną horyzontu, a kierunkiem na obiekt. Wysokość może przyjmować wartości z przedziału od -90 do $+90$ stopni i jest dodatnia nad, a ujemna pod horyzontem. Cosinusy kierunkowe (patrz plansza nr 1) obiektu w układzie horyzontalnym wyrażają się następująco:

$$(X, Y, Z) = (\cosh \cos a, \cosh \sin a, \sinh)$$

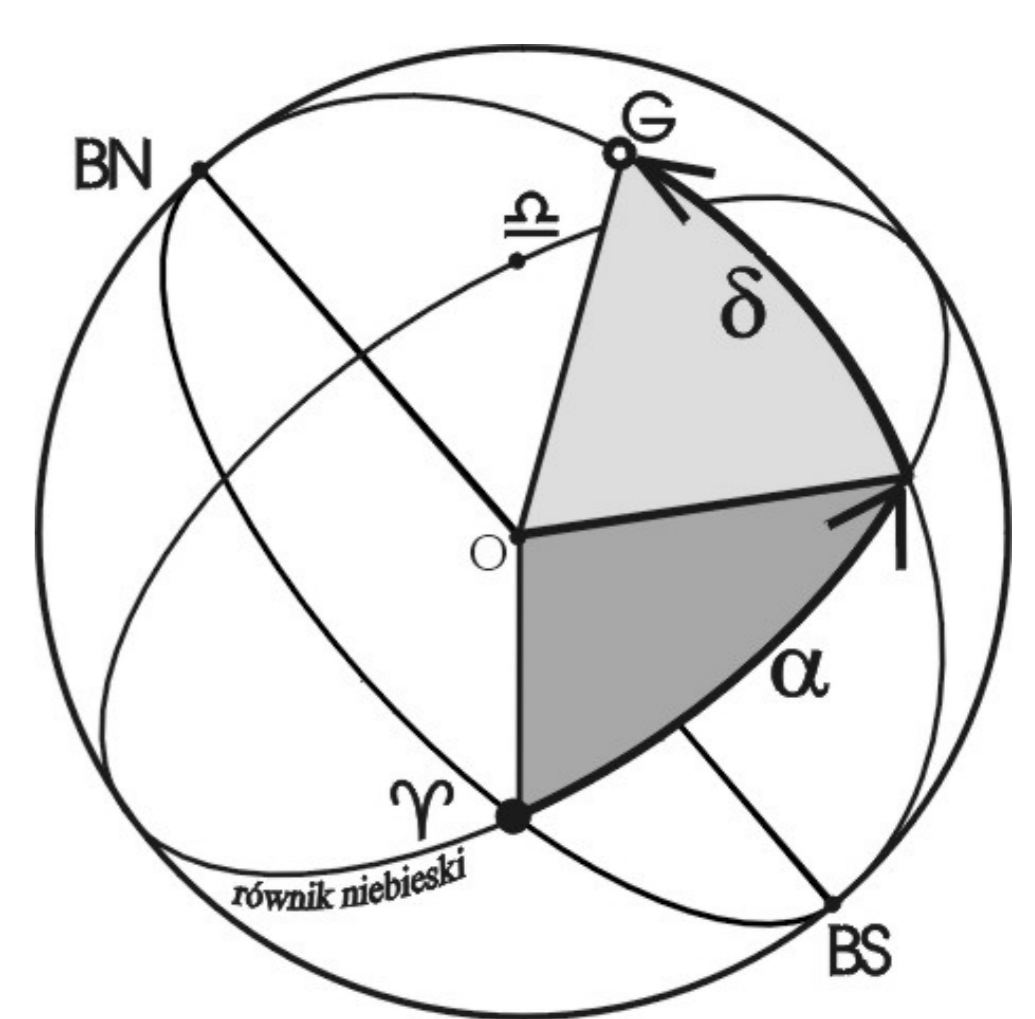
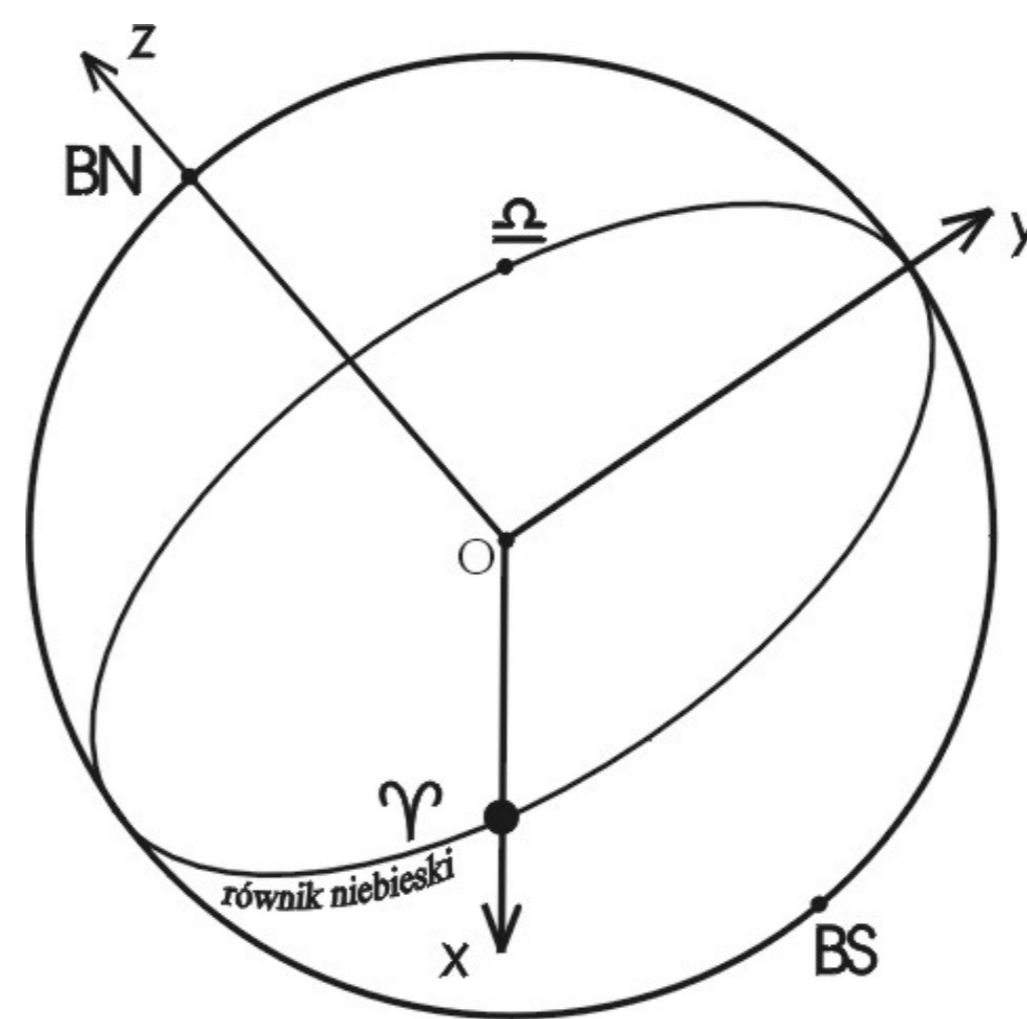
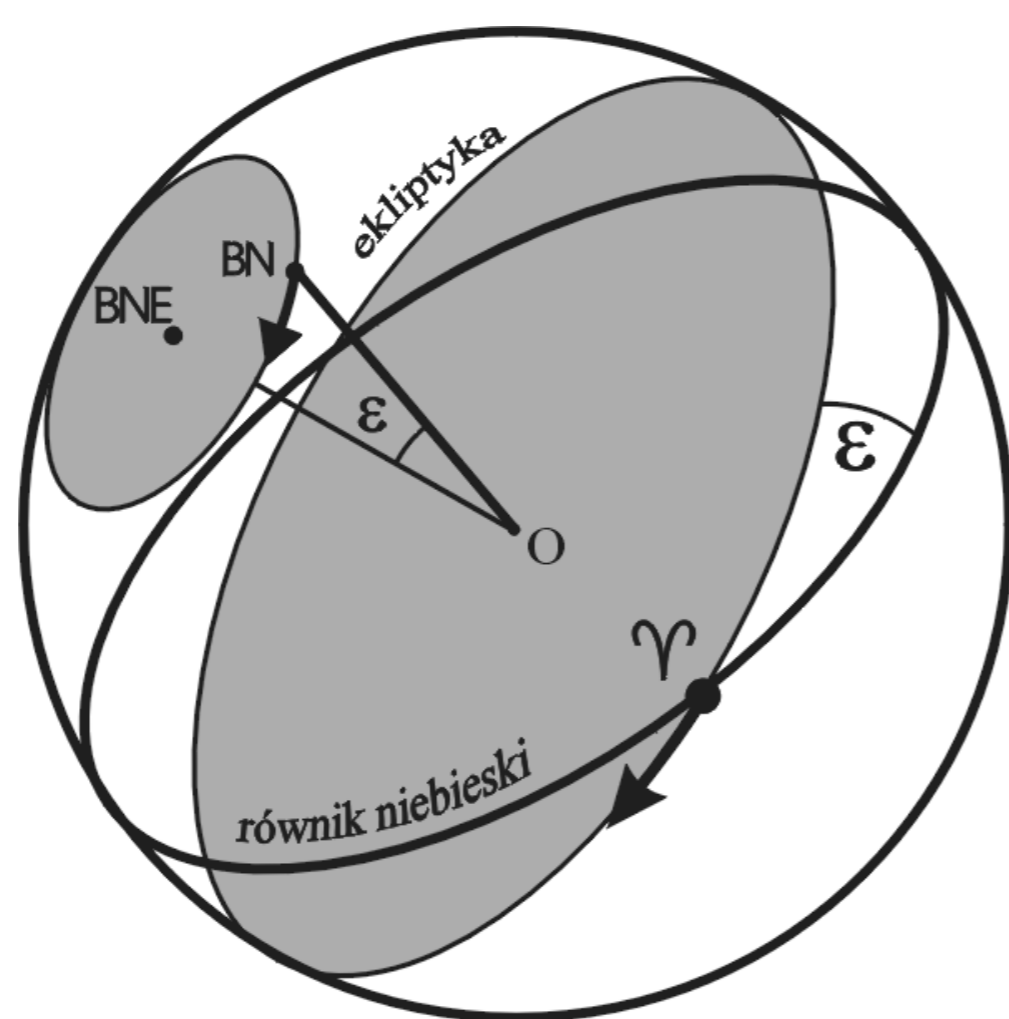
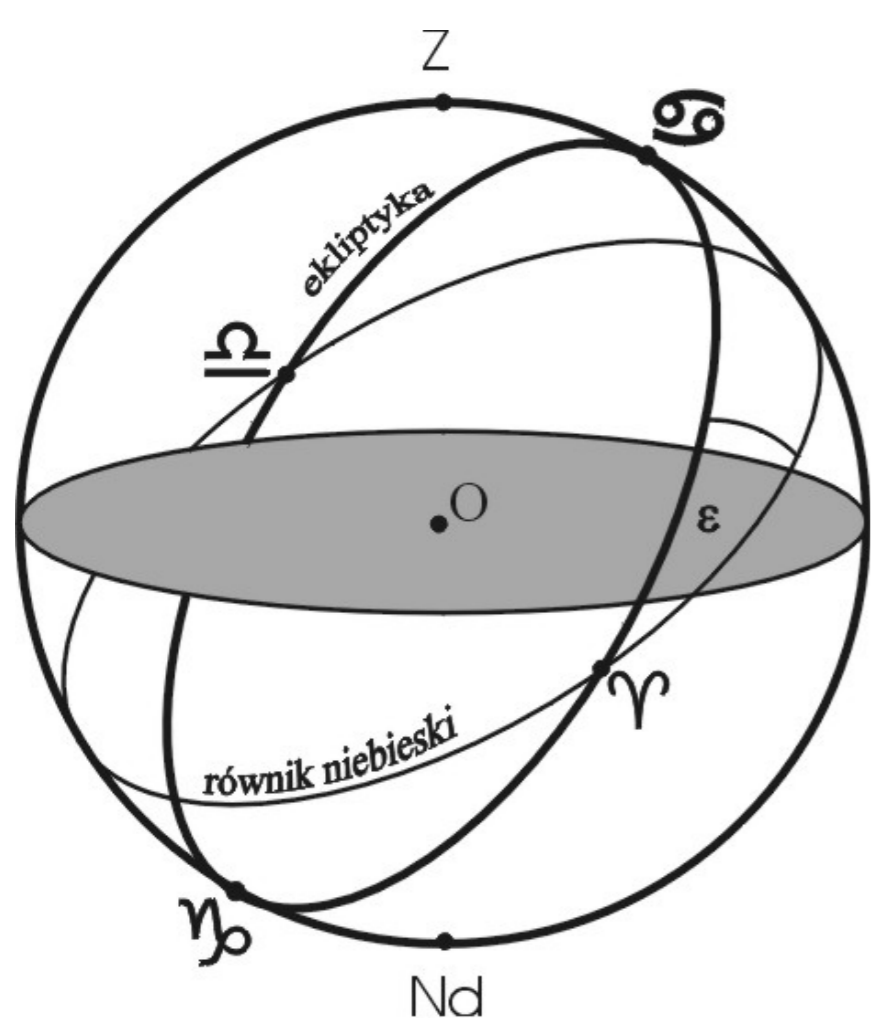
Za płaszczyznę podstawową dla układu równikowego godzinnego przyjmuje się płaszczyznę równika niebieskiego, a za oś główną oś świata (dolna para rysunków). Okręgi wielkie sfery niebieskiej przechodzące przez bieguny świata BN i BS noszą nazwę **okręgów godzinnych**. Małe okręgi sfery, leżące w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny równika niebieskiego, noszą nazwę **równoleżników niebieskich**.



Położenie punktu na sferze określa się w układzie godzinnym podając dwa kąty: kąt godzinny t oraz deklinację δ . **Kątem godzinnym** obiektu na sferze niebieskiej nazywamy kąt dwuścienny między półpłaszczyzną wyznaczoną przez oś świata i zenit, a półpłaszczyzną wyznaczoną przez oś świata i obiekt. **Deklinacją** obiektu na sferze jest kątem między płaszczyzną równika niebieskiego i kierunkiem na obiekt. Kąt godzinny zmienia się w granicach od 0 do 24 godzin i wzrasta w kierunku zachodnim (jedna godzina odpowiada kątowi 15 stopni). Deklinacja może przyjmować wartości z przedziału od -90° (dla bieguna południowego) do $+90^\circ$ (dla północnego bieguna świata). Cosinusy kierunkowe (patrz plansza nr 1) obiektu w układzie równikowym godzinnym przedstawiają się jako:

$$(X, Y, Z) = (\cos \delta \cos t, \cos \delta \sin t, \sin \delta)$$

Naturalną konsekwencją ruchu obiegowego Ziemi dookoła Słońca jest fakt, że dla obserwatora ziemskiego Słońce w różnych okresach roku znajduje się na tle coraz to innych gwiazd. Jednemu obiegowi Ziemi dookoła Słońca odpowiada przesunięcie się Słońca na tle gwiazd o kąt 360° . Droga Słońca na tle gwiazd, po rzutowaniu na sferę, odbywa się po okręgu wielkim zwanym **ekliptyką**. Wobec faktu, że płaszczyzna równika ziemskiego jest nachylona do płaszczyzny orbity Ziemi w ruchu dookoła Słońca pod kątem ϵ (równym w przybliżeniu $23^\circ 26'$), płaszczyzna ekliptyki jest również nachylona do płaszczyzny równika niebieskiego pod tym samym kątem. Ekliptyka przecina równik w dwóch punktach nazywanych **punktami równonocy**. Punkt ekliptyki, w którym Słońce w swej wędrówce po ekliptyce przechodzi z obszaru ujemnych deklinacji w obszar dodatnich przecinając równik, nazywa się punktem **równonocy wiosennej** lub **punktem Barana** Υ . Punkt na ekliptyce w przecięciu z równikiem niebieskim, przez który Słońce przechodzi z obszaru dodatnich deklinacji w obszar ujemnych, nazywany jest punktem **równonocy jesiennej** albo **punktem Wagi** Ω . Punkty na ekliptyce, w których Słońce osiąga maksymalną i minimalną z możliwych wartości deklinacji, nazywają się **punktami przesilen letniego i zimowego** lub **punktami Raka** Σ i **Koziorożca** Υ_0 . Para rysunków po lewej ilustruje położenie kardynalnych punktów ekliptyki oraz ich ruch na tle gwiazd związany z precesją Ziemi. Również bieguny świata powoli zmieniają swoje położenie na tle gwiazd. I tak np. dzisiejsza gwiazda polarna za ok. 13 tysięcy lat będzie kątowno oddalona od bieguna północnego świata o ok. 47 stopni.



Układ współrzędnych równikowych równonocnych (para rysunków po prawej) różni się od układu równikowego godzinnego skłonnością oraz definicją jednej ze współrzędnych przy zachowaniu płaszczyzny równika oraz osi świata jako elementów zasadniczych układu. Położenie obiektu określane jest przy pomocy dwóch współrzędnych: deklinacji δ i rektascensji α . Deklinację zdefiniowano już powyżej. **Rektascensją** obiektu nazywamy kąt dwuścienny między półpłaszczyzną wyznaczoną przez oś świata i punkt Barana, a półpłaszczyzną wyznaczoną przez oś świata i obiekt. Rektascensja podawana jest w mierze czasowej, przyjmuje wartości z przedziału od 0 do 24 godzin i wzrasta w kierunku wschodnim, czyli w kierunku zgodnym z rocznym ruchem Słońca na tle gwiazd. Początek liczenia rektascensji w układzie równonocnym nie jest sztywno związany z wirującą Ziemią, ale jest związany z punktem, który uczestniczy w ruchu dziennym gwiazd. W związku z tym współrzędne obiektów w układzie równikowym równonocnym nie zmieniają się wskutek ruchu wirowego Ziemi. Gdyby nie fakt, że punkty równonocy powoli przemieszczają się na tle gwiazd wskutek precesyjnego ruchu Ziemi (w kierunku zachodnim i w tempie ok. $50'' \cdot 3$ na rok, czyli 360° na tzw. **rok platoński**, trwający ok. 25800 lat i wyrażający okres cyklu precesyjnego Ziemi), to w układzie współrzędnych równikowych równonocnych położenia obiektów byłyby niezmiennie w czasie (jeśli zapomnieć o powolnych ruchach własnych obiektów). Dlatego współrzędne te są wykorzystywane do sporządzania katalogów, map, atlasów i globusów nieba. Cosinusy kierunkowe, które mają tę właściwość, że nie zmieniają swojej formy ze skłonnością układu, wyrażają się we współrzędnych równikowych równonocnych jako: $(X, Y, Z) = (\cos \delta \cos \alpha, \cos \delta \sin \alpha, \sin \delta)$