

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Биология және биотехнология факультеті
Биофизика, биомедицина және нейроғылым кафедрасы

ЛЕКЦИЯ 8

**УАҚЫТ – СИПАТТАМАСЫ, ӨЛШЕМ БІРЛІКТЕРІ,
ХРОНОБИОЛОГИЯДАҒЫ НЕГІЗГІ РОЛІ**



**Лектор: қауымдастырылған
профессор, б.ғ.к.
Басығараев Ж.М.**

ЖОСПАР

Уақыт – сипаттамасы, өлшем бірліктері,
хронобиологиядағы негізгі ролі

Уақыт әркім үшін маңызды. Күн сайын естілетін сөздер: жыл мезгілі (уақыты), жұмыс уақыты, тәулік уақыты, сағат неше, жаз уақыты. Дегенмен, ешкім де уақыт не екенін айта алмай келеді. Атақты ғалымдар мен философтар да бұл мәселе бойынша ой толғауда.



Уақыт

Уақыт - бұл физикалық және психикалық процестердің ағымдағы формасы, өзгеру мүмкіндігінің шарты. Философия мен физиканың негізгі ұғымдарының бірі, барлық объектілердің өмір сүру ұзақтығының өлшемі; олардағы жағдайларының, күйлерінің процестерде және сол процестердің өзінде дәйекті кезектескен түрде өзгеру, ауысу сипаттамасы; өзгерістері мен дамуы; сонымен қатар біртұтас кеңістік-уақыт координаттарының бірі, оның түсініктері салыстырмалы теорияда дамып келе жатыр.

Философияда - бұл қайтымсыз ағым (бір бағытта ғана өтеді - өткеннен, қазіргіден өту арқылы болашаққа).

Метрологияда – бұл физикалық шама, Халықаралық шама жүйесінің жеті негізгі шамаларының бірі, ал уақыт өлшем бірлігі «секунд» - Халықаралық бірліктер жүйесіндегі (SI) жеті негізгі бірліктердің бірі.

Уақытты белгілеу үшін әдетте латын алфавитінің t таңбасы - лат. *tempus* («уақыт») немесе грек алфавитінің символы τ қолданылады.

Математикалық формулаларда жиі уақыт бойынша дифференциациясы дифференциацияланған айнымалыдан жоғары нүктемен белгіленеді (мысалы, лагранж формуласында

$$L(q_i, \dot{q}_i, t),$$

мұнда q_i - жалпыланған координаттар).

Уақыт қасиеттері

Уақыт өзінің бір бағыттылығымен, бір өлшемділігімен, бірқатар симметрия қасиеттерінің болуымен сипатталады.

Уақыт физикалық шама ретінде белгілі бір есеп жүйесіндегі периодты (мерзімді) процестермен анықталады, уақыт шкаласы **біркелкі болмауы мүмкін** (Жердің Күнді айналу процесі немесе адам пульсі) және **біркелкі болуы мүмкін**.

Санақтың бірыңғай эталондық (анықтамалық) жүйесі «анықтамасы бойынша» таңдалады;

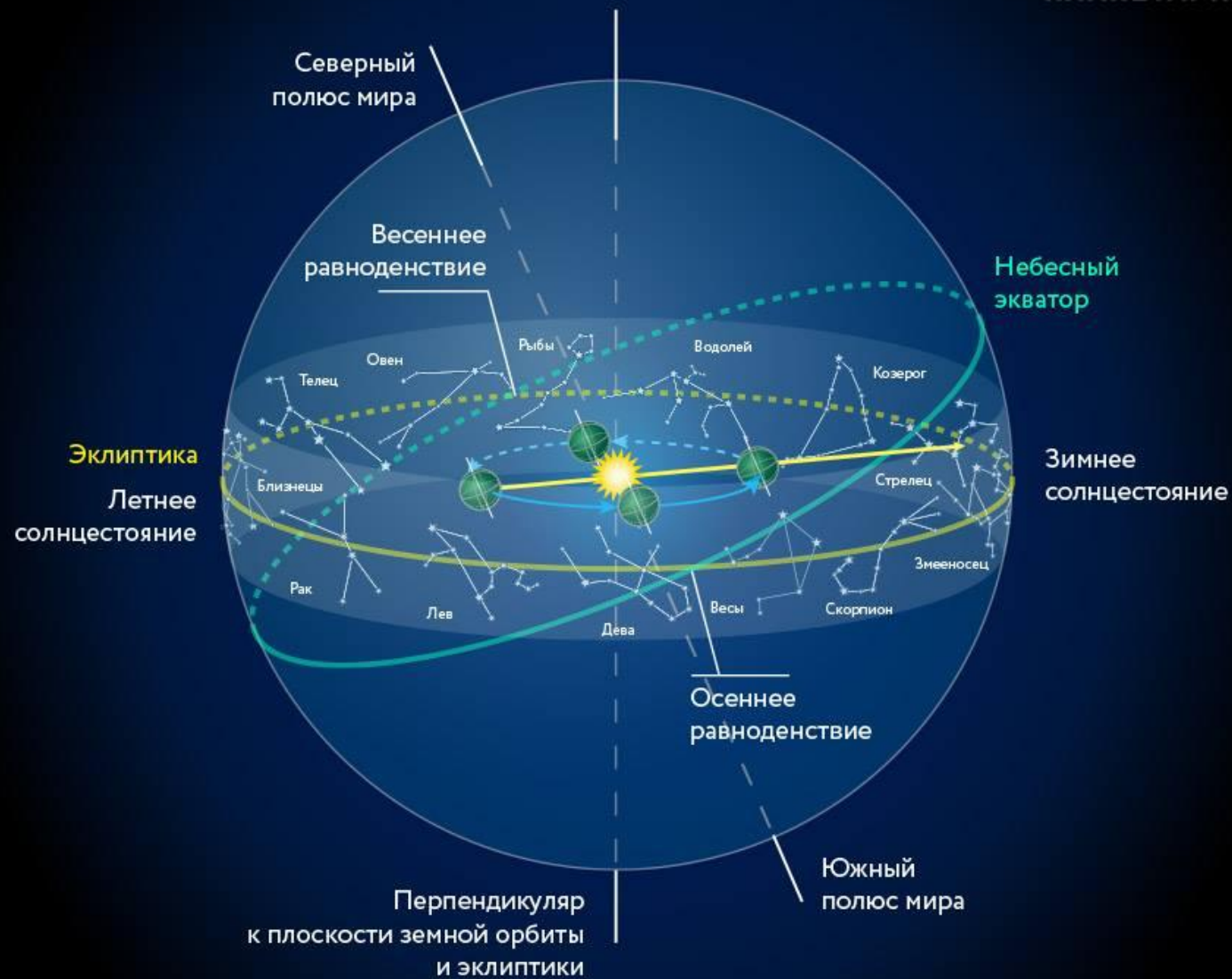
- бұрын, мысалы, ол **Күн жүйесіндегі денелердің қозғалысымен** байланыстырылған (эфмеридтік уақыт),

- ал қазіргі кезде бұл **жергілікті атомдық уақытпен** саналады, ал **секунд эталоны** - 9 192 631 770 сәулелену периоды, сыртқы өрістермен бұзылу болмаған кезде **цезий-133 атомының** негізгі күйінің екі өте жұқа деңгейлерінің арасындағы ауысуға сәйкес келеді.

Бұл анықтама - кездейсоқ емес, аса нақты периодтық процестермен байланысты, эксперименттік физиканың дамуындағы осы кезеңдерде адамзатқа қол жетімді.

Эклиптика

МОСКОВСКИЙ
ПЛАНЕТАРИЙ



Равноденствие
Март, 20



Весна

Зима

Зимнее Солнцестояние
Декабрь, 21-22



Летнее Солнцестояние
Июнь, 20-21

Лето

Осень



Равноденствие
Сентябрь, 22-23



Уақытқа тәуелділік

Қаншалықты біздің бүкіл **әлемнің жағдайы уақытқа тәуелді** болғандықтан, онда қандай да бір **жүйенің күйі** де **уақытқа байланысты** болуы мүмкін, әдетте солай жүріп жатқан жай.

Алайда, кейбір ерекше жағдайларда кез келген мөлшердің **уақытқа тәуелділігі елеусіз** болып шығуы мүмкін, сондықтан жоғары дәлдікпен бұл сипаттаманы **уақытқа тәуелсіз** деп санауға болады.

Егер мұндай шамалар қандай да бір **жүйенің динамикасын** сипаттайтын болса, онда олар **сақталған шамалар** немесе **қозғалыстың интегралдары** деп аталады. Мысалы, классикалық механикада оқшауланған жүйенің толық энергиясы, толық импульсі және импульстің толық моменті **қозғалыстың интегралдары** болып табылады.

Әртүрлі физикалық құбылыстарды **үш топқа** бөлуге болады:

1) Стационарлық - негізгі сипаттамалары уақыт бойынша өзгермейтін құбылыстар. Стационарлық құбылыстың фазалық портреті қозғалмайтын бекітілген нүктемен сипатталады;

2) Стационарлық емес - уақытқа тәуелділік маңызды болып табылатын құбылыстар. Стационарлық емес құбылыстың фазалық портреті белгілі бір траектория бойымен қозғалатын нүктемен сипатталады. Олар, өз кезегінде, бөлінеді:

- **периодтық** - егер құбылыста айқын периодтылық байқалатын болса (фазалық портрет – тұйықталған жабық қисық);

- **квазипериодтық** - егер олар периодтық мағынада өздерін қатаң түрде көрсетпесе, бірақ шағын көлемде периодтыққа ұқсас келсе (фазалық портрет – тұйықталған жабық қисық);

- **хаотикалық** - аперидотық құбылыстар (фазалық портрет – тұйықталмаған ашық қисық, белгілі бір ауданды азды-көпті біркелкі тегістеп шығатын, [аттрактор](#) - тартқыш);

3) Квазистационарлық - қатаң түрде стационарлық емес, бірақ олардың эволюциясының сипаттық масштабы (ауқымы) мәселеге қызығушылық танытатын уақыттардан әлдеқайда үлкен.

Уақыт концепциясы

Уақыт туралы түсініктер

- **Классикалық физика**
- **Термодинамика және статистикалық физика**
- **Кванттық физика**

Классикалық физика

Классикалық физикада **уақыт** – бұл үздіксіз шама, әлемнің **априорлық** сипаттамасы, ештеңемен анықталмаған. Өлшеудің негізі ретінде белгілі бір, әдетте периодтық кезеңдік оқиғалар тізбегі қолданылады, ол уақыттың белгілі бір аралығының эталоны ретінде танылады. Сағаттың жұмыс істеу принципі осыған негізделген.

Уақыт ұзақтылық ағыны ретінде әлемдегі барлық процестердің жүру барысын бірдей анықтайды. Әлемдегі барлық процестер, өзінің күрделілігіне қарамастан, уақыт ағымына ешқандай әсер етпейді. Сондықтан классикалық физикада **уақытты - абсолютті** деп аталады.

«Абсолютті, шынайы математикалық уақыт өздігінен және өзінің мәнімен, қандай да сыртқы нәрсеге қатысы жоқ, біркелкі өтеді, және басқаша ұзақтығы деп аталады ... Барлық қозғалыстар жылдамдауы немесе баяулауы мүмкін, бірақ абсолютті уақыт ағымы өзгермейді. Ньютон»

Априори (лат. a priori, әріп. «алдыңғыдан») - тәжірибеден бұрын және оған тәуелсіз алынған білім (білім априори, априорлы білім), яғни білім, алдын ала белгілі болғандай. Бұл философиялық термин Иммануил Канттың арқасында білім мен логика теориясында маңыздылыққа ие болды.

Уақыттың абсолюттілігі Галилео түрлендірулеріне қатысты Ньютон механикасының теңдеулерінің инварианттығымен математикалық түрде көрінеді. Өткен, қазіргі және болашақтағы уақыттың барлық сәттері бір-біріне тең, уақыт біртекті. Уақыт ағымы әлемнің барлық жерінде және барлық жерде бірдей және өзгермейді.

Әрбір нақты санға уақыттың сәйкестелген сәті бойынша тағайындалуы мүмкін, және, керісінше, уақыттың әр сәтіне сәйкестелген нақты санды тағайындауға болады.

Осылайша, **уақыт континуум** құрайды. Евклид кеңістігіндегі нүктенің арифметизациясына (әр нүктені санға сәйкестендіру) ұқсас, қазіргіден шексіз артқа қарай өткенге және шектеусіз алға қарай болашаққа уақыттың барлық нүктелеріне арифметизация жүргізуге болады, Уақытты өлшеу үшін тек бір сан қажет, яғни уақыт бір өлшемді.

Жиын теориясындағы **континуум** - бұл барлық нақты сандар жиынтығының қуаттылығы (немесе кардиналды саны).

Уақыт аралықтарын сәйкестелген **параллельді векторлармен** байланыстыруға болады, оларды түзу кескіндер ретінде **қосуға және алып тастауға** болады.

Уақыттың біртектілігінің маңызды нәтижесі - **энергияның сақталу заңы** (Нётер теоремасы). Уақыт белгісі керісінше өзгергенде Ньютон механикасы мен Максвелл электродинамикасының теңдеулері өзінің формаларын өзгертпейді. Олар уақытты кері қайтаруға қатысты симметриялы (Т-симметрия). **Классикалық механика мен электродинамикадағы уақыт қайтымды.**

Классикалық механикадағы уақыттың қайтымдылығының математикалық өрнегі - классикалық механиканың формулаларына уақыт оператор $\frac{\partial^2}{\partial t^2}$ арқылы енеді.

Классикалық физикада уақыт пен кеңістік ұғымдарының арасындағы байланыс импульс пен энергия қасиеттерінің өзара байланысы арқылы көрінеді. Импульстің өзгеруі (оның сақталуы кеңістік симметриясының қасиетімен байланысты - біртектілік) күштің уақыттық сипаттамасымен анықталады - оның импульсі

$$F \Delta t$$

және энергияның өзгеруі (оның сақталуы уақыттың ұқсас қасиетімен байланысты) күштің кеңістіктік сипаттамасымен анықталады - оның жұмысы

$$F \Delta r$$

Термодинамика және статистикалық физика

Термодинамиканың екінші заңы бойынша оқшауланған жүйеде энтропия не өзгеріссіз қалады, не жоғарылайды (тепе-теңсіздік процестерде). Алайда, термодинамикадағы уақыт ұғымы мүлде қарастырылмаған, және процестер ағымының бағыты мен уақыт ағымының бағыты арасындағы байланыс физиканың осы саласынан тыс жатыр.

Тепе-теңсіздік статистикалық механикада энтропия сипаты мен уақыт арасындағы байланыс неғұрлым айқын көрсетілген: уақыт өте келе оқшауланған тепе-теңсіздік жүйенің энтропиясы артады, статистикалық тепе-теңдікке жеткенге дейін артады, яғни процестер ағынының бағыты уақыт ағымының бағытымен сәйкес келеді деп болжанады.

Уақыт ағымының үдеуіне қатысты жеке құбылыстардың немесе объектілердің емес, жалпы тұтас Ғаламның өзіне әр түрлі жорамалдар айтылды. Позитивті үдеумен Ғаламның кеңеюін орнату, мына қорытындыны жасауға мүмкіндік береді, бұл аса жоғары деңгейдегі объективті шындық «жылынатын» Ғалам туралы болжамға барынша сәйкес келеді, олардың кеңістігі жеке объектілердің де, ғаламның да күрделенуімен бір уақытта кеңейеді.

Бір уақытта объектілерінің күрделенуімен Ғаламның кеңеюіндегі байқалған оң үдеуі сөзсіз энергияның тұрақты ағыны бар деген қорытындыға әкеледі, олардың көрінісі өзара байланысқан процестер болып табылады.

Сонымен, уақыт, сырт жақтан біздің қабылдауымыз бойынша оқиғалардың кезектесуі ретінде қабылданады, сондай-ақ ішкі сезім ретінде оның барлық компоненттерімен сіңірілетін Ғаламның көлеміне энергияның ағыны болып саналады.

Объектілердің өзіндік уақыты осы энергияның әртүрлі үдеуі мен оның мүмкін мөлшерде сіңірілуінің нәтижесінде пайда болады. Осымен түсіндірілетіні - уақыттың қайтымсыз байланысы немесе «жарты өлшемі» және оның жолының үдетілуі - Ғалам көлемінде энергия концентрациясы үнемі өсіп отыратындығы. Бұл жағдайда уақыт жолын үдету үшін жеткілікті, Ғалам көлемі оның текше (куб) көлеміне пропорционалды түрде ұлғаяды, ал энергияның таралуы мүмкін болатын беткейі тек олардың квадратына ғана пропорционалды.

Нәтижесінде келетін энергияның салыстырмалы ауданы және осы арқылы таралу мүмкіндігі Ғалам мөлшерінің ұлғаюына пропорционалды қысқарады. Бұл энергия үлесінің артуына әкеледі, объектілер оны шашырату арқылы емес, ішкі байланыстардың жаңа деңгейлерін қалыптастыру арқылы шығарады.

Демек, **уақыт - бұл физикалық құбылыс**, объектілердің күрделенуіне және өз құрылымынан артық энергияны шығарып тастау мүмкін болмаған кезде олардың жойылуына әкеліп соқтырады, ал оның **қайтымсыздығы мен үдеуі энергия концентрациясының тұрақты өсуімен байланысты.**

Кванттық физика

Уақыттың кванттық механикадағы рөлі термодинамикадағы сияқты: барлық дерлік шамалардың кванттауына қарамастан, уақыт сыртқы, квантталмаған параметр болып қала береді.

t уақыт операторын енгізуге кванттық механиканың негіздері тыйым салады. Кванттық механиканың негізгі теңдеулері уақыт белгісіне қатысты симметриялы болса да, уақыт қайтымсыз, ол классикалық өлшеу құрылғысымен кванттық механикалық объектінің өлшеу процесінде өзара әрекеттесуіне байланысты.

Кванттық механикадағы өлшеу процесі уақыт бойынша симметриялы емес. Өткенге қатысты ол объектінің жағдайы туралы ықтималды ақпарат береді. Болашаққа қатысты оның өзі жаңа жағдай тудырады.

Кванттық механикада уақыт пен энергия үшін белгісіздік қатынасы бар: жабық жүйеде энергияның сақталу заңын екі өлшеу арқылы тексеруге болады, олардың арасындағы уақыт интервалымен Δt , дәлдікпен $\hbar/\Delta t$ тәртібіндегі шамаға дейін.

Кванттық сағаттың дәлдігі термодинамиканың негізгі заңдарымен шектеледі. Уақытты өлшеу дәлдігі неғұрлым жоғары болса, соғұрлым бос энергия жылуға айналады, яғни энтропия тез өседі. Бұл әсер кванттық физика, термодинамика мен уақыт жебесі концепциясының арасындағы байланысты көрсетеді.

Арнайы салыстырмалылық теориясы

Релятивистік физикада (Арнайы салыстырмалылық теориясы (АСТ) - Специальная теория относительности, СТО) екі негізгі ереже бекітілген:

1. вакуумдағы жарық жылдамдығы бір-біріне қатысты түзу және біркелкі қозғалатын барлық координат жүйелерінде бірдей;

2. табиғат заңдылықтары бір-біріне қатысты түзу және біркелкі қозғалатын барлық координат жүйелерінде бірдей.

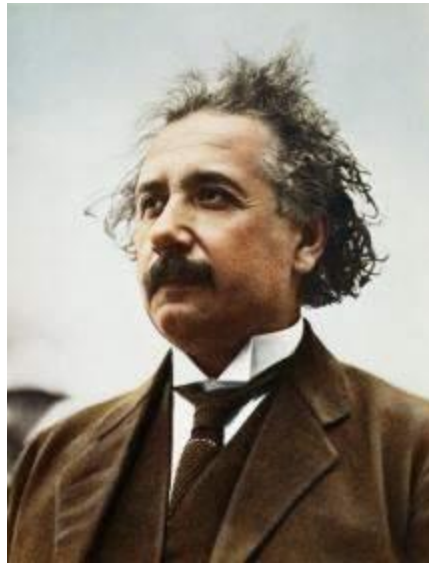
Сонымен қатар АСТ себептіліктің жалпы философиялық постулатын қолданады: кез келген оқиға одан кейін болатын оқиғаларға ғана әсер ете алады және оған дейін болған оқиғаларға әсер ете алмайды.

АСТ-да - **кеңістік-уақыт** аралығындағы хабарлар тобына қатысты кеңістік-уақыт интервалының инварианттылығы (өзгермейтіндігі) және санақтың инерциялық жүйелеріндегі кеңістік пен уақыттың изотропиясы (айналу тобына қатысты инварианттық) туралы мәлімдеме бар.

Санақ жүйесінің таңдауы бойынша себептілік пен жарық жылдамдығының тәуелсіздігі постулатынан мыналар шығады: кез келген сигналдың жылдамдығы жарық жылдамдығынан аса алмайды.

Бұл постулаттар қорытынды жасауға мүмкіндік береді: бір санақ жүйесіндегі оқиғалар біруақытты, біріншіге қатысты қозғалатын басқа санақ жүйесінде біруақытты емес.

Салыстырмалылық теориясы - кеңістік-уақыттың физикалық теориясы, яғни физикалық процестердің әмбебап кеңістік-уақыттық қасиеттерін сипаттайтын теория. Бұл терминді 1906 жылы Макс Планк арнайы салыстырмалылық теориясында салыстырмалылық принципінің рөлін атап көрсету мақсатында енгізді.



**Альберт Эйнштейн
(1879 —1955)**

Согласно Эйнштейну, создателю теории относительности, время – это шкала, по которой мы можем располагать события. Но тот же Эйнштейн однажды сказал: «Время – это то, что видишь, глядя на часы». Как бы трудно ни было определить, что такое время, именно время определяет нашу повседневную жизнь.

Название	Длительность
<u>Гигагод</u> - гигажыл	1 000 000 000 лет (возраст Солнца и Земли составляет примерно 4,5 гигагода) 1 000 000 000 (миллиард) жыл (Күн мен Жердің жасы шамамен 4,5 гигажыл)
<u>Тысячелетие</u> (Миллениум) - мыңжылдық	1000 лет/жыл
<u>Век</u> , столетие – Ғасыр, жүзжыл	100 лет/жыл
<u>Индикт</u> - индикт	15 лет/жыл
<u>Десятилетие</u> - онжыл	10 лет/жыл
<u>Год</u> - жыл	365/366 суток/тәулік
<u>Квартал</u> - тоқсан	3 месяца/ай — $\frac{1}{4}$ года/жыл
<u>Месяц</u> - ай	≈ 3 декады/онжылдық — 28-31 суток/тәулік, но чаще всего используют 30 суток/тәулік
<u>Декада</u> - онжылдық	10 суток/тәулік
<u>Неделя</u> - апта	7 суток/тәулік
<u>Шестидневка</u> – алты күн	6 суток/тәулік
<u>Пятидневка</u> - бескүн	5 суток/тәулік



**1745 жылы Карл Линней
өзінің "гүл сағаттарын"
жариялады. Онда гүлдердің
ашылу және жабылуына
қарай уақытты білуге болады
деп саналды.**

**1751 жылы тәуліктік гүлді
өсімдіктерді қолдана отырып,
нақты биологиялық сағатты
ойлап шығарды.**



Ырғақ ежелгі Қытай медицинасында маңызды нәрселердің бірі болып табылған. Ол Инь мен Янь кезектесіп алмасуына, сондай-ақ маусым, күн мен түн, айлардың т.б. ауысуына негізделеді.

Песочные часы





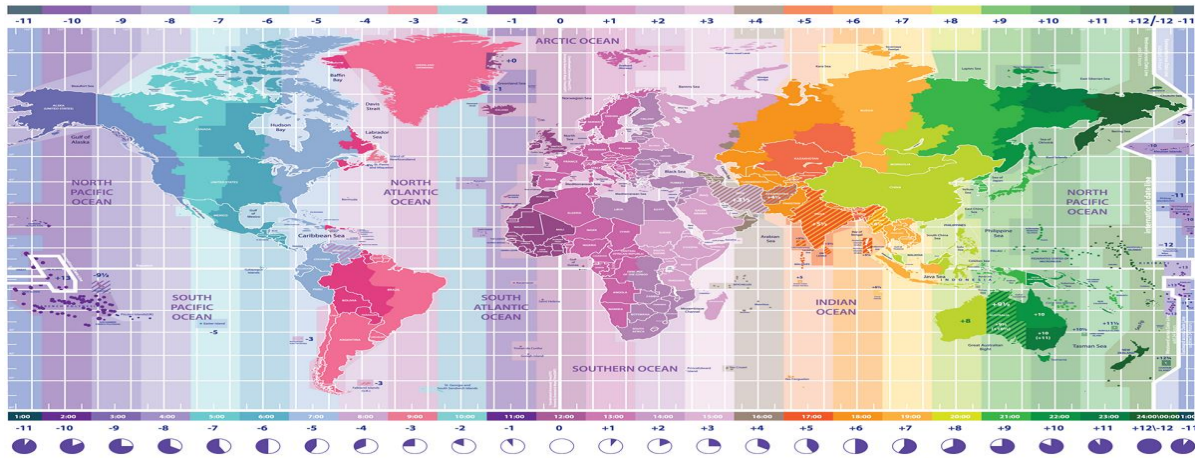
Прага. Астрономические часы на Староместской площади

© Наталья Белотелова / Фотобанк Лори



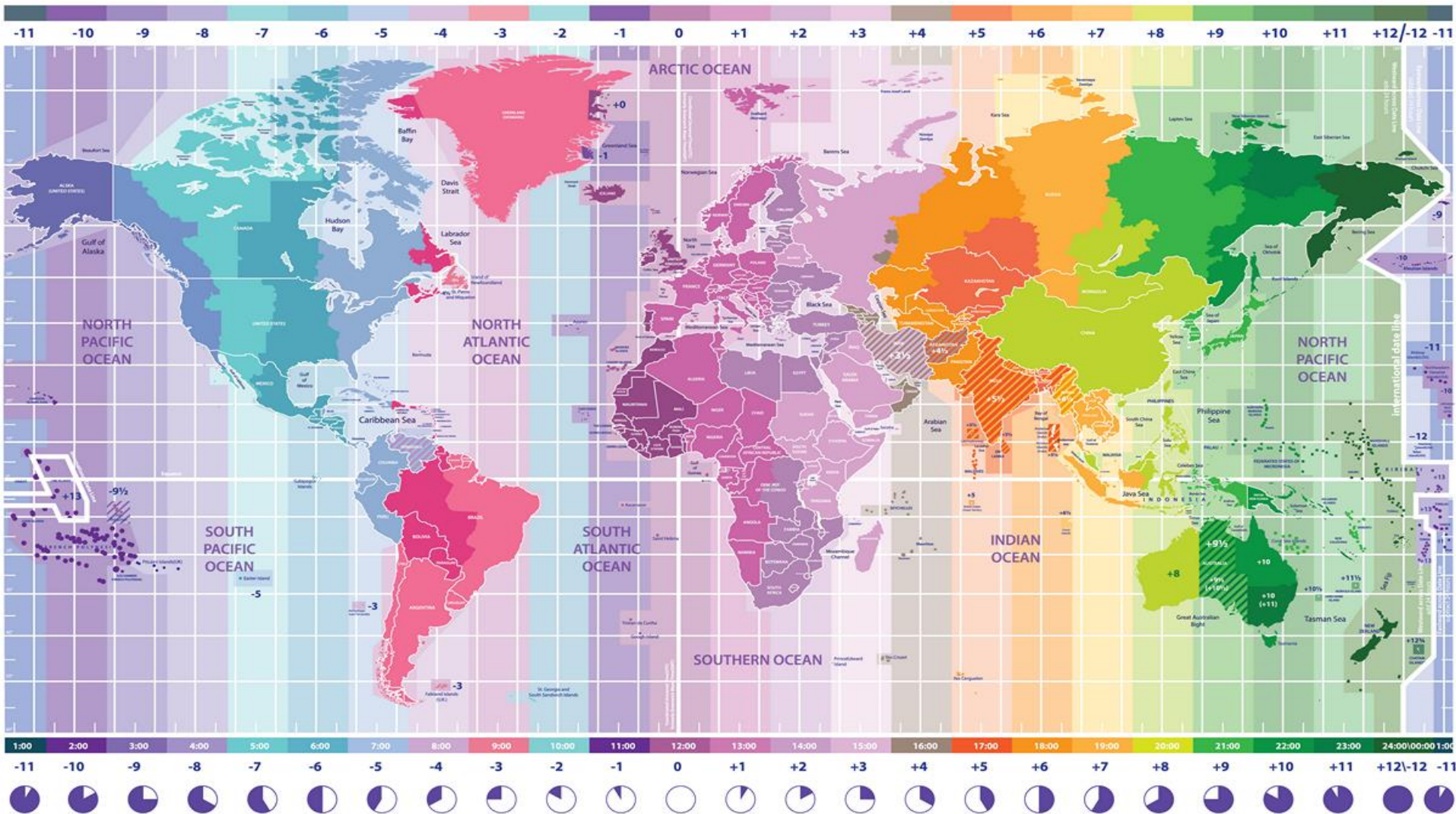
lori.ru / 355.274





Бүгінгі күнтізбелік уақыт белгілі бір сенімнің тұжырымынан басталды. Мұсылмандар мен еврейлерде, христиандар мен буддистерде бәрінің өздерінің жылсанамалық жүйелері бар. Алайда бәріне бір ортақ жүйе өлшем бірлігі – жыл.

Сағаттық белдеу – бойлық (меридиан) бойынша жер бетіндегі заңмен бекітілген. сағаттық белдеулердің шығуы, жер шарының өз дінгегінен айналуын есептей отырып, жергілікті уақытты бірдей аймақтарды анықтаумен байланысты. Осылайша ғалымдар, жер бетін шамамен 15 градус болатын аумақтан тұратын 24 сағаттық белдеулерге шартты түрде бөлді. Жер бетіндегі уақыт географиялық нөлдік бойлық, Гринвич меридианынан басталатын болып қабылданды. Гринвич меридианындағы жергілікті орташа күн уақыты бүгінгі күні астрономияда кеңінен қолданылады.

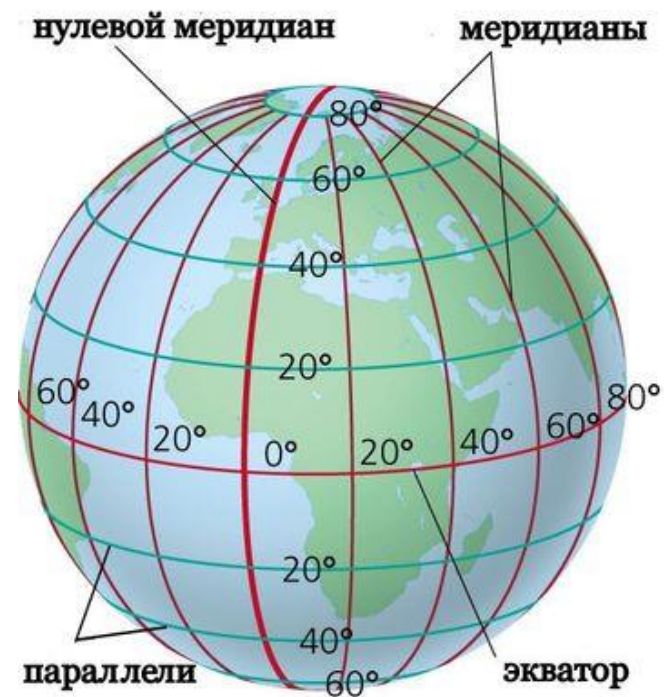


XIX ғасырдың соңында уақыттың басталуын белгілейтін географиялық бойлық үшін әр мемлекет өз аймағындағы обсерваториясының үстінен өтетін нөлдік меридиандарын пайдаланды. Осылайша, әр елдің өз нөлдік меридианы болды.

Бастапқы меридиан Лондондағы Гринвич астронмиялық обсерваториясымен аталған 1675 жылы. Халықаралық ортақ көрсеткішінің болмауы көптеген қолайсыздықтар тудырды.

Содан 1884 жылы Вашингтонда өткен Халықаралық меридиандық конференцияда нөлдік меридиан болып «Гринвич Мериданы» қабылданды.

Әлемдегі сағаттардың барлығы күннің көзі, Тынық мұхитының үстімен жүретін Гринвич меридианынан өткен кезден бастап бүгінгі күннің уақытын есептей бастайды. Яғни, Жер бетіндегі уақыт осы жерден басталады. Егер нөлдік меридианнан әрі қарай өтіп кетсеңіз кешегі күнге тап боласыз, бері өтсеңіз бүгінге жетесіз.



Акпарат көздері

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8B_%D0%A1%D0%98

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%80%D0%B5%D0%BC%D1%8F>

<http://light-science.ru/fizika/chto-takoe-vremya.html>

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%80%D0%B5%D0%BC%D1%8F>

<https://spacegid.com/chto-takoe-vremya.html>

<https://shtorm777.ru/chto-takoe-vremya.html>

<http://merkab.narod.ru/time2.html>

<https://zaochnik.ru/blog/fizika-dlya-chajnikov-chto-takoe-vremya/>

<https://www.youtube.com/watch?v=8Is-6T2ehGE> - видео

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%84%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%B0>

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%84%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%B0>

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%84%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D1%8F

Назар аударғандарыңызға РАҚМЕТ!!!