

## *Дополнительная (високосная) секунда (leap second)*

Дополнительная (високосная) секунда<sup>1</sup> тесно связана с двумя исходными шкалами времени:

- 1) шкалой всемирного времени *UT1* – разновидностью шкалы всемирного времени *UT*, которая характеризует поворот Земли относительно оси вращения<sup>2</sup>;
- 2) шкалой международного атомного времени *TAI* – шкалой времени, реализуемой на основе квантовых переходов в атоме цезия, устанавливаемой и поддерживаемой Международным бюро мер и весов ([МБМВ](#));

и одной координированной шкалой времени – шкалой всемирного координированного времени *UTC* (про нее – см. далее).

Атомное время наиболее близко к понятию времени в физике и является его практической реализацией. Именно это время входит в формулы, выражающие законы механики. Оно обладает самыми высокими точностью и стабильностью.

Шкала времени *UT1* используется для определения ориентации Земли в пространстве. Для этой цели она используется, в том числе, в навигации на Земле и в космосе<sup>3</sup>. С *UT1* также связано время наступления астрономических явлений, в том числе, восхода и захода Солнца, полночи и полдня.

В 70-х годах прошлого века, когда была поставлена задача о построении новой шкалы времени, основанной на атомных стандартах времени и частоты, возник вопрос, можно ли построить такую шкалу времени, которая была бы такой же стабильной и точной, как атомное время, но, в то же время, не слишком удалялась от шкалы времени *UT1*, чтобы момент 00:00:00 в этой шкале не слишком отличался от момента нижней кульминации среднего Солнца на Гринвичском меридиане. Идея построения такой шкалы состояла в том, чтобы создать **координированную** шкалу времени, в которой для получения значений в координированной шкале значения *TAI* корректируются

1 – наименование по *ГОСТ 8.567-2014*. В различных источниках ее также называют секундой координации, скачущей секундой, координирующей секундой и т.д.

2 – В *ГОСТ 8.567-2014* она определяется через другую разновидность шкалы всемирного времени – *UT0*, которая может быть определена непосредственно из астрономических измерений.

3 – ранее *UT1* использовалась для построения другой разновидности шкалы всемирного времени – *UT2*, как наиболее близкой реализации физического времени, которую можно построить по наблюдениям за вращением Земли. Однако, с появлением атомных стандартов частоты она перестала использоваться для этой цели, поскольку проигрывает атомному времени более чем три порядка.

по известному алгоритму таким образом, чтобы числовые выражения моментов наступления любого события в координированной шкале не отличались бы от соответствующих моментов *UT1* более чем на величину заданного допуска (0,9 секунды).

Нынешний вариант такой шкалы – *шкалы всемирного координированного времени UTC со ступенчатой разностью TAI – UTC<sup>1</sup>* – был введен, согласно рекомендации № 374 12-ой пленарной ассамблеи Международного консультативного комитета по радио (International Radio Consultative Committee), с 1 января 1972 года (Позднее эта рекомендация была преобразована в [Рекомендацию TF.460-6](#) сектора радиосвязи Международного союза электросвязи *ITU-R*). *UTC* – это шкала времени, устанавливаемая и поддерживаемая *МБМВ* и Международной службой вращения Земли и опорных систем (*МСВЗ*) так, что значение (*UTC – TAI*) составляет целое число секунд, а значение  $|UTC – UT1|$  не превышает 0,9 с. При этом единицей времени *UTC* является секунда *SI*. На момент начала действия нового алгоритма (полночь 1 января 1972 года) разность *TAI – UTC* составила 10 секунд. Первая дополнительная секунда была добавлена в ночь с 30 июня на 1 июля 1972 года.

Поскольку дополнительная секунда добавляется нерегулярно и время ее введения зависит от динамики вращения Земли и решения *МСВЗ*, то ее также часто называют «скачущей» секундой (от англ. *leap second*).

Всего за период с 1 января 1972 года по 19 января 2021 года (момент написания настоящего материала) было добавлено 27 дополнительных секунд, т.е. разность *TAI – UTC* на момент написания этого материала составляет 37 секунд.

Полный перечень значений разности *TAI – UTC* (в том числе и для первого варианта *UTC* с ползущей разностью *TAI – UTC*) приведен в [таблице 1](#), которая заполнена в соответствии с данными таблицы *МСВЗ*, расположенной по адресу: [https://hpiers.obspm.fr/eop-pc/index.php?index=TAI-UTC\\_tab&lang=en](https://hpiers.obspm.fr/eop-pc/index.php?index=TAI-UTC_tab&lang=en).

Дополнительная секунда вводится либо в ночь с 31 декабря на 1 января, либо в ночь с 30 июня на 1 июля. Решение о необходимости введения дополнительной секунды принимает *МСВЗ* по результатам определения и прогнозирования всемирного времени *UT1*. Это решение публикуется в [бюллетене С МСВЗ](#).

<sup>1</sup> – до 1 января 1972 года применялся другой вариант координации, в котором добавлялась непрерывно меняющаяся поправка. Однако, это было признано неудобным и 1 января 1972 года разница между международным атомным временем (*TAI*) и *UTC* была установлена равной 10 секундам точно, после чего стали добавлять только целое число секунд.

Таблица 1 – Связь между *TAI* и *UTC*

Шкала	Начало – конец периода действия (в шкале <i>UTC</i> )	<i>TAI-UTC</i> , с
Шкала <i>UTC</i> с ползущей разностью <i>TAI-UTC</i>	01.01.1961 00:00:00 – 01.08.1961 00:00:00	$1,4228180 + 0,0012960 \cdot (MJD - 37300)$
	01.08.1961 00:00:00 – 01.01.1962 00:00:00	$1,3728180 + 0,0012960 \cdot (MJD - 37300)$
	01.01.1962 00:00:00 – 01.11.1963 00:00:00	$1,8458580 + 0,0011232 \cdot (MJD - 37665)$
	01.11.1963 00:00:00 – 01.01.1964 00:00:00	$1,9458580 + 0,0011232 \cdot (MJD - 37665)$
	01.01.1964 00:00:00 – 01.04.1964 00:00:00	$3,2401300 + 0,0012960 \cdot (MJD - 38761)$
	01.04.1964 00:00:00 – 01.09.1964 00:00:00	$3,3401300 + 0,0012960 \cdot (MJD - 38761)$
	01.09.1964 00:00:00 – 01.01.1965 00:00:00	$3,4401300 + 0,0012960 \cdot (MJD - 38761)$
	01.01.1965 00:00:00 – 01.03.1965 00:00:00	$3,5401300 + 0,0012960 \cdot (MJD - 38761)$
	01.03.1965 00:00:00 – 01.07.1965 00:00:00	$3,6401300 + 0,0012960 \cdot (MJD - 38761)$
	01.07.1965 00:00:00 – 01.09.1965 00:00:00	$3,7401300 + 0,0012960 \cdot (MJD - 38761)$
	01.09.1965 00:00:00 – 01.01.1966 00:00:00	$3,8401300 + 0,0012960 \cdot (MJD - 38761)$
	01.01.1966 00:00:00 – 01.02.1968 00:00:00	$4,3131700 + 0,0025920 \cdot (MJD - 39126)$
	01.02.1968 00:00:00 – 01.01.1972 00:00:00	$4,2131700 + 0,0025920 \cdot (MJD - 39126)$
Шкала <i>UTC</i> со ступенчатой разностью <i>TAI-UTC</i>	01.01.1972 00:00:00 – 01.07.1972 00:00:00	10
	01.07.1972 00:00:00 – 01.01.1973 00:00:00	11
	01.01.1973 00:00:00 – 01.01.1974 00:00:00	12
	01.01.1974 00:00:00 – 01.01.1975 00:00:00	13
	01.01.1975 00:00:00 – 01.01.1976 00:00:00	14
	01.01.1976 00:00:00 – 01.01.1977 00:00:00	15
	01.01.1977 00:00:00 – 01.01.1978 00:00:00	16
	01.01.1978 00:00:00 – 01.01.1979 00:00:00	17
	01.01.1979 00:00:00 – 01.01.1980 00:00:00	18
	01.01.1980 00:00:00 – 01.07.1981 00:00:00	19
	01.07.1981 00:00:00 – 01.07.1982 00:00:00	20
	01.07.1982 00:00:00 – 01.07.1983 00:00:00	21
	01.07.1983 00:00:00 – 01.07.1985 00:00:00	22
	01.07.1985 00:00:00 – 01.01.1988 00:00:00	23
	01.01.1988 00:00:00 – 01.01.1990 00:00:00	24
	01.01.1990 00:00:00 – 01.01.1991 00:00:00	25
	01.01.1991 00:00:00 – 01.07.1992 00:00:00	26
	01.07.1992 00:00:00 – 01.07.1993 00:00:00	27
	01.07.1993 00:00:00 – 01.07.1994 00:00:00	28
	01.07.1994 00:00:00 – 01.01.1996 00:00:00	29
01.01.1996 00:00:00 – 01.07.1997 00:00:00	30	
01.07.1997 00:00:00 – 01.01.1999 00:00:00	31	
01.01.1999 00:00:00 – 01.01.2006 00:00:00	32	
01.01.2006 00:00:00 – 01.01.2009 00:00:00	33	
01.01.2009 00:00:00 – 01.07.2012 00:00:00	34	
01.07.2012 00:00:00 – 01.07.2015 00:00:00	35	
01.07.2015 00:00:00 – 01.01.2017 00:00:00	36	
01.01.2017 00:00:00 и по настоящее время	37	

*MJD* – модифицированная Юлианская дата, сут.

После опубликования бюллетеня *С МСВЗ*, в Главном метрологическом центре Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли ([ГМЦ ГСВЧ](#)) принимается решение о введении дополнительной секунды в национальную шкалу координированного времени Российской Федерации *UTC(SU)*. Это решение публикуется в [Бюллетене ГМЦ ГСВЧ](#).

Следует заметить, что *МВСЗ* выпускает бюллетень *С* дважды в год независимо от необходимости введения дополнительной секунды. Он содержит сообщение о том, что дополнительная секунда будет или не будет введена в следующем полугодии. *ГМЦ ГСВЧ* выпускает свой бюллетень только в том случае, если секунда должна быть введена.

В настоящее время по ряду причин международными службами рассматривается вопрос о приостановке введения дополнительной секунды в шкалу времени *UTC*. При этом новая шкала – шкала *UTC* с «замороженной» разностью с *TAI* – сохранит наименование *UTC*. Однако, окончательное решение пока не принято.