

## **АСТРОНОМИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА ГРЕШКИТЕ НА СЛЪНЧЕВИТЕ КАЛЕНДАРИ**

**Ангел Манев<sup>1</sup>, Алексей Стоев<sup>1</sup>, Динко Господинов**

<sup>1</sup>*Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките*  
*e-mail: amanev@abv.bg*

**Ключови думи:** календар, слънце, тропическа година, грешки

**Резюме:** В предлаганото изследване се анализират източниците на грешки при цикловите слънчеви календари. Дискутират се особеностите на вековите корекции и календарните дроби до пета календарна дроб. Отражена е и динамиката на изменение на Тропическата слънчева година. Акцентувано е и на стартовата дата на календарите и ролята и при възникването на грешки. Направена е съпоставка на съществуващите календари с Българския циклов календар на Танев-Манев.

## **ASTRONOMICAL ASPECTS OF ERRORS ON THE SOLAR CALENDAR**

**Angel Manev<sup>1</sup>, Aleksei Stoev<sup>1</sup>, Dinko Gospodinov**

<sup>1</sup>*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences*  
*e-mail: amanev@abv.bg*

**Keywords:** calendar, sun, tropical year, errors

**Abstract:** The proposed research analyzes the sources of errors in cyclic solar calendars. Peculiarities of century corrections and calendar fractions up to the fifth calendar fraction are discussed. The changing dynamics of the Tropical Solar Year is also reflected. It is also emphasized on the start date of the calendars and the his role in the occurrence of errors. A comparison of the existing calendars with the Bulgarian cycle calendar of Tanev-Manev was made.

Проблемите на точността на слънчевите календари не са предмет на изследване на широката научна общност от древността до наши дни. Имало е времена когато знанието за движението на небесните тела е било достъпно само за много малка част от човечеството. В миналото с календари се се занимавали само жреците, а по-късно само добре подготвени монаси или църковни служители. Много малко хора знаят и как се правят календари Едва през XIX век, когато астрономическите наблюдения стават достатъчно точни и надеждни, с проблемите на календарите започват да се занимават по-широк кръг от учени. Тесният кръг от специалисти е причината поради която исторически са се създали условия да се допускат и грешки в построяването на календарите. В публичното пространство се тиражират и уж точни но неверни данни за вече съществуващите календари, такава обтекаема характеристика е точността на даден календар.

Различните календарни системи се отличават най-вече по това какво периодично събитие е залегнало в основата на календара. В исторически аспект календарите биват слънчеви, лунни и слънчево-лунни. За историческото датиране са възможни и удобни само слънчевите календари. Денонощието е видимата и осезаема циклична промяна на средата в която живее човекът и само чрез броенето на денонощията хората са разполагали историческите събития в тяхната последователност върху оста на времето. Календарът представлява логическа постройка от поредица от цели денонощия. Една пълна обиколка на

Земята, или една обиколка на Слънцето по небесната сфера, се дефинира като слънчева година.

В основата на всички слънчеви календарни системи е залегнало понятието година. Годината е приблизително времето за което Земята извършва една пълна обиколка около Слънцето. Тропическата година обикновено се определя като времето за което при видимото си движение по Небесната сфера Слънцето преминава последователно през точката на Пролетното равноденствие. В днешна астрономия, тропическата година се дефинира като интервал от време, за който средната тропическа дължина на Слънцето се увеличава с 360 градуса. Интересът към точното определяне на продължителността на Тропическата година произтича от пряката връзка на тази година с построяването на календарните системи. В исторически аспект различните изследователи определят по различен начин продължителността на Тропическата година и сега тя няма почти нищо общо с началото на астрономическата пролет ( Meeus J.,1992). До началото на 19-ти век, практически единственият начин да се намери дължината на тропическата година е сравнението на датите на някое от равноденствията. Сега, благодарение и на съвременните методи на точни наблюдения и на създадените прецизни теории за въртенето на Земята около Слънцето, Тропическата година може да се определи с голяма точност.

Всяка календарна система на цикловите слънчеви календари се определя от пакет с определена дължина (брой години) и начините по които са подредени в него простите и високосни години. Този пакет се повтаря многократно и така се определят календарните години на всеки слънчев календар. Построяването на корекционен пакет се базира на два принципа: Първо от кога започва да се използва пакета и второ колко точно трябва да работи създавания календар в рамките на пакета. Тези принципи се проявяват като два основни въпроса пред слънчевия календар: Колко е дължината на Тропическата година при стартирането на календара и второ до кой знак зад запетаята е необходимо да се закръгля реалната Тропическа година и да се използва тя при пресмятането на Календарната година.

Върху продължителността на Тропическата година освен субективният фактор – изследовател, влияят и обективни физични въздействия водещи до неравномерности във въртенето на земята и орбиталното и движение. Точните астрономически наблюдения показват, че самата точка на Пролетното равноденствие се премества по Небесната сфера и това влияе на Тропическата година във времето. За сега астрономията приема теорията за прецесията на земната ос като единствено вярната. Според тази теория прецесията на земната ос влияе върху продължителността на Тропическата година тъй като самата точка на Пролетното равноденствие се движи. Движението на Равноденствието е постоянно и води до постоянното намаляване на Тропическата година с около 0.53 секунди на столетие.

Най-разпространена в началото на миналия век е така наречената Слънчева теория на Нюкомб за движение на Земята около Слънцето ( Meeus J.,1992). Според тази теория, поради прецесията на Земната ос, продължителността на Тропическата година се пресмята по следната формула :

$$(1) \quad T_H = 365.24219879 - 0.00000614x(T - 1900)$$

Където първата константа е точно измерената продължителност на Тропическата година за 1900 година от Новата ера. Във формулата  $T$  е годината, чиято продължителност търсим с формулата. За календарните пресмятания е достатъчно приемлива формулата на Нюкомб, въпреки, че съществуват и други формули от различен порядък - формулите на Борковски, Кубичната формула и др. (Borkowski K.,1991), ( Laskar J.,1986).

Основният проблем на слънчевите календари е продължителността на реалната Тропическа година. Тя не е равна на цяло число денонощия. Земята прави пълната си обиколката около Слънцето за повече от 356 и по-малко от 366 денонощия а Календарната година не може да съдържа части от денонощието. Разликата от продължителността на Календарната и реалната Тропическа години се компенсира чрез изграждането на различни логически конструкции за добавяне и отнемане на по едно цяло денонощие в определени моменти от Календарната година. По начините по които се правят тези компенсации се идентифицират и различните слънчеви календари.

Най-простата и груба корекция на Календарната година е така наречената високосна четири годишна корекция (Климишин И.А., 1998), Например : Тропическата година през 1900 г. се приема за базова и ориентировъчна и е равна на 365.24219879000 денонощия. Календарната година е с продължителност 365 денонощия, следователно остава един времеви интервал от 0.24219879000 денонощия, който, натрупвайки се за четири години, става равен на 0.96879479160 денонощия. Тогава се прави Високосната корекция като към последната от четирите години се прибавя още един цял ден. Така разликата между Календарната и

Тропическата години след тази корекция става равна на 0.03120520840. Продължава се пресмятането на дължината на Тропическата година за всяка Календарна година по-нататък и се прави постоянно на всеки четири години Високосната корекция. Когато обаче натрупаната разлика след всяка Високосна корекция се натрупа и стане много близка до едно денонощие се налага да се отнеме един ден от последната година. Такова натрупване от 1900-та година става след 132 години. Тогава следващата 133 година, която трябва да е проста, се определя като високосна и и се дава натрупаният ден, който я прави високосна. Тази корекция на натрупаната разлика след Четиригодишните корекции се нарича Векова корекция. Отново се натрупа едно денонощие на 260-тата година след 1900 г. Налага се нова векова корекция, каквато се прави и след 384-тата година, и така нататък. Въпреки всичко обаче пак остава една малка разлика и след 132-та, и след 260-та и след 384-та години. Разликите за годините до 640-тата са показани в таблицата Векови корекции. Тези разлики обикновено не се коментират но те съществуват и се проявяват след много дълъг период от време като натрупване от едно цяло денонощие.

#### Векови корекции

Година след 1900г	132	260	384	512	640
Излишна пакетна корекция	0.03029058440	0.03038095559	0.00017778559	0.00224867519	0.00532652479

Горните разсъждения налагат изводът, че първият вид календарните грешки е свързан с неправилното отчитане на продължителността на Тропическата година и произволно определената стартова дата, в случая 1900г., При друга стартова дата, много отдалечена от 1900г. и моделирайки Тропическата година по друг начин, отличен от този на Нюкомб, вековите корекции трябва да се правят на други периоди от време.

Проблемите с характеристиките на Календарните пакети, формират втори източник на календарни грешки при построяването на съответния календар. Този проблем, свързан с точността на календара се решава частично чрез техниката на Верижните дробни (Селешников С., 1972) Взема се определена дължина на Тропическата година и дробната и част се разлага на верижни дробни. Процесът спира, когато е постигната отнапред зададена точност на закръгляне. За нуждите на календаристиката не винаги е необходимо да се използва много висока точност на дължината на Тропическата година. Закръглянето до петия десетичен знак дава грешка от едно денонощие за период от 100 000 години. Това е приемливата точност на Тропическата година, с която може да се работи при построяването на корекционния пакет на Слънчевия календар (Селешников С., 1972), (Климишин И., 1985). Или петата календарна дроб ще бъде достатъчна за изграждането на точен корекционен пакет. Във всяка календарна дроб знаменателя представлява дължината на корекционния пакет, а числителя е броят на високосните години в пакета. По този начин продължителността на корекционния пакет и съответно броя на високосните години в него се определят от продължителността на Тропическата година в началото на пакета.

В рамките на календарния пакет определените от числителя на календарната дроб високосни годинине, умножени по 4 не изпълват дължината на пакета. Разпределението на наличните евентуално високосни години до края на пакета се определя от специфични изисквания към съответния календар.

На всяка календарна дроб, съответстват дължина на Тропическата година, за която календарната дроб е точна, и период от години в който календарът поддържа постоянна векова корекция. Когато един календар, с предварително определена календарна дроб, се стартира от година, която не съответства на годината определена от календарната дроб, се получава грешка, която нараства с отдалечаването на съответната година от стартовата година. Или календарът не е адекватен поради стартовата си дата. От друга страна е налице и грешката, определена от точността на календарната дроб (нейния порядък).

Исторически първо възникват календарните дробни на съответните календари, генерирани при една (определена) дължина на Тропическата година и след това се анализират грешките на календарите. Това не е коректно поради различните дължини на Тропическите години, за които са адекватни съответните календарни формули и води до грешки на стартовата дата на календарите.

В изложеното изследване се проследява как се държи определена календарна дроб (от съответен порядък) за съответна Тропическа година започвайки от 6000г.пр.н.е. Така се определя стартовата дата на календарът, изграден на определената дроб, и периодът години, след който тя натрупа едно денонощие грешка. В приложените таблици са указани грешките на известните Слънчеви циклови календари. През 2012 година е публикуван Българският циклов

календар на Танев-Манев (Танев, Т., Манев А., 2012а), (Танев, Т., Манев А., 2012b). Той е базиран на Пета календарна дроб 124/511 и се стартира от 5504г.пр.н.е. (Танев, Т., Манев А., 2009с).

#### Слънчеви календари

Автор	Име на календара	Дроб	Календарна дроб	Дължина на Тропическата година	Грешка [денонощия]	Грешка от едно денонощие [за години]
	Древно египетски	0 / 4			1	4
Созиген	Юлиански	1 / 4	II	365.25000	-0.00780	128
Лилио	Григориански	97 / 40	III	365.24250	0.00030	3 280
Омар Хаям	Персийски	8 / 33	III	365.24242	0.00022	4 500
Миланкович	Ново юлиански	218 / 900		365.24222	0.00002	43 500
Медлер		31 / 128	IV	365.24219	-0.00001	80 000
Танев-Манев	Български циклов	24 / 511	V	365.242 <b>6535</b>	0.00000	132 573

На изследване беше подложено изменението на календарна дроб от съответен порядък във времето и каква е грешката която тя регистрира спрямо истинската Тропическа година. Така знаейки календарната дроб на Омар Хаям 8/33 и това, че тя е от трети порядък, проследяваме за коя година, започвайки то 6000 г. пр.н.е. до сега, за която тя е адекватна. Така се определи годината 1703-та преди Новата ера. Определя се и отстоянието на точно определената Тропическа година от точната календарна дроб и реалната Тропическа година по това време. По този начин се определя грешката на формулата, при правилно стартиран календар от определената година.

#### Грешка на формулата при старт в адекватната година

Автор	Дължина на Тропическата година	Година за която е валидна Тропическата година	Календарна дроб	Грешка на формулата	Период за натрупване на грешка от един ден
Древен Египет	365.00000		0/1	0.24220000 5h 48m 46.06s	4
Созиген	365.25000	-125 155	1/4 II	0.00002200 <b>1.9 s</b>	45 474
Л.Лилио	365.24250	-3 005	97/400 III	0.00000004 <b>0.346s</b>	249 711
Омар Хаям	365.24242	-1 703	8/33 III	0.00000423 <b>0.3654s</b>	236 712
М.Миланкович	365.24222	1 554	218/900		
И.Медлер	365.24219	1 574	31/128 IV	0.00003131 <b>2.705s</b>	31 941
Танев-Манев	365.242660	-5 505	124/511 V	0.00000148 <b>0.1278s</b>	676 056
	365,2426535	-5 611	256/1055	0,00000057 0.0492s	1 756 097

В последната таблица е показана точността на Българският циклов календар на Танев-Манев, който не е стартиран в годината 5611 г. пр.н.е., годината когато Пета календарна дроб е адекватна. Стартирането на календарът е от 5505 г. пр.н.е. поради необходимостта да се създаде календар, чрез който да се съпоставят най-точно, реални исторически събития, датирани според Юлианския щалендар. Поради това се снижава

точността на календара и натрупването на един ден грешка става на всеки 676 056 години ( Манев А. 2015) .

Слънчевите циклови календари не могат да се стартират произволно. Стартирането на всеки циклов слънчев календар трябва да става според годината, определена от порядъка на календарната му дроб и адекватната за тази година Тропическа година. Така се гарантира устойчивостта и точността на календара във времето.

От направеното изложение следва, че не е коректно цикловите слънчеви календари да се съпоставят при неадекватно стартиране на календарите, при неправилно отчитане на дължината на Тропическата година. Заложеният принцип на закръгляване на продължителността на Тропическата година, обрича цикловите календари да имат винаги и трите вида грешки: векови и грешки на формулата и старта на календара. Те са заложени още при замисъла на този тип календари. Исторически не е било възможно да се правят точни измервания на Тропическата година и пресмятане с голяма точност.

Недостатъците на цикловите календари се избягват при създаването на Динамичен календар, стартиран според исторически събития, при който се следи натрупването на вековата едnodневна корекция и тя се прави на следващата година. По този начин остава да действа само Високосната корекция, която е неизбежна при не целия брой денонощия в календарната година.

### Литература:

- Климишин, И.А., Календарь и хронология, Изд.Наука, Москва, 1985г.
- Манев, А., Динамика на Тропическата година и слънчевите календари, XIX научна конференция с международно участие „Космос, Екология, Сигурност” SES 2015, БАН.,4 - 6 ноември 2015, София.,, стр. 251–258
- Селешников, С.,История календаря и хронология, Наука, Москва, 1972 г.
- Танев, Т., А. Манев (2012а), Календарна формула и календарна дроб на Българския циклов календар, XXII Международна научна конференция, 7-8 юни 2012, гр.Стара Загора, Международно научно on-line списание Наука и технологии, Том II, Номер 3, 2012 , стр. 140–146 , ISSN 1314-4111
- Танев, Т., А. Манев (2013b), Български празничен циклов календар, Издание „Данграфик”- Варна, 2013г., 118 стр. ISBN 978-954-9418-69-9
- Танев, Т., А. Манев (2009с), Точно определяне на Началото на календарната система (Археометричен анализ), International Science conference 4th - 5th June 2009, Stara Zagora, BULGARIA" Economics and Society development on the Base of Knowledge", Volum e VI , pp. 77–82, ISBN 978-954-9329-45-2
- Borkowski, K.,The Tropical year and solar calendar,The Journal of the Royal Astronomical Society of Canadavol. 85, No. 3 (whole No. 630), June 1991, p. 121–130.
- Laskar, J., 1986, Astron. Astrophys., 157, 59.
- Meeus, J., D.Savoie, The history of the tropical year , J. Br. Astron. Assoc. 102, 1, 1992