

Artur WOLLEK

ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE, WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY, KATEDRA STEROWANIA I POMIARÓW
ul. 26 Kwietnia 10, 71-126 Szczecin

Gdy bogiem było Słońce – cz. IV – miary czasu**Dr inż. Artur WOLLEK**

Ukończył studia na kierunku Elektronika na Politechnice Szczecińskiej. Tytuł doktora uzyskał w roku 2000. Obecnie pracuje w Katedrze Sterowania i Pomiarów na Wydziale Elektrycznym Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Szczecińskiego na stanowisku adiunkta. Zajmuje się przetwarzaniem sygnałów pomiarowych i systemami pomiarowymi. Jego pasją jest archeologia i historia starożytna w tym metrologia antyczna.



e-mail: Artur.Wollek@zut.edu.pl

Streszczenie

Artykuł jest poświęcony dawnym miarom czasu. Zawiera opis powstania oraz przykłady wybranych kalendarzy starożytnych. Wśród nich: księżycowych, księżycowo-słonecznych i słonecznych. Podstawą pierwszych jest miesiąc synodyczny, zaś ostatnich rok zwrotnikowy. W drugiej części przedstawiono istniejące w starożytności podziały doby na godziny równe i nierówne, oraz opisano najstarsze zegary: słoneczne i wodne.

Słowa kluczowe: miesiąc, rok, kalendarz, zegar słoneczny, zegar wodny.

When the god was the Sun – part IV – the time measure**Abstract**

This paper is dedicated to the time measure. In the first part the birth of the calendar was described. There are 3 kinds of the basic and most important for a time measure astronomical phenomenon: a day, a month and a year. None of them isn't an integer multiple of the others. For these reason ever calendar has his own accuracy. This is a number of years after which a date of this calendar will be one day late to the relation of the solar year. The ancient calendars would be: lunar, lunisolar and solar. The synodical month is the base of the first one and the solar year is the base of the last. The oldest calendar was a lunar. It was very simple and was counting months only. The lunisolar calendar was used in ancient Mesopotamian and Greece. The first and the oldest solar calendar was an Egyptian. It had exactly 365 days. The early Roman calendar was very complicated, but Julius Caesar had reformed it. The partition of a day and night is also in the second part of this paper described. That means equal and unequal hours. The first ancient clocks, solar and water, were described in this part too. All of the ancient clocks had a very small accuracy. They didn't take into consideration changes between day and night during the year.

Keywords: month, year, calendar, solar clock, water clock.

1. Panta rei – wszystko płynie

Niniejszy artykuł jest już ostatnim, zamykającym cykl o starożytnych miarach. Pora już zatem zakończyć naszą podróż w czasie i to właśnie jemu, a raczej jego starożytnym miarom tekst ten jest poświęcony.

Czym jest czas? Można by w tym miejscu przytoczyć definicję fizyczną lub filozoficzną, najtrafniej jednak istotę czasu oddał we wstępie do swojej książki L. Zajdler: „czas istnieje sam przez się tam, gdzie znajduje się materia, której cząstki obdarzone są wiecznym ruchem...” [1]. Właśnie ten ruch i wynikające z niego zmiany miał zapewne na myśli Heraklit z Efezu wypowiadając słynne już dzisiaj słowa: *panta rei* (gr. wszystko płynie). Jest zatem czas nierozdzielnie związany z materią i jej ruchem. Każdy z nas doznaje jego upływu, choćby spoglądając na swoje odbicie w lustrze, zdjęcia sprzed lat, czy też na co dzień spiesząc się na autobus lub pociąg. Czas towarzyszy ludzkości od jej zarania. Już wiele tysięcy lat temu, zanim jeszcze powstały wielkie cywilizacje, człowiek zdawał sobie sprawę z jego istnienia i upływu. Potrzeby życia codziennego były przyczyną stworzenia systemu

podziału czasu i skonstruowaniu przyrządów do jego pomiaru. Dzisiaj już nikt nie wyobraża sobie egzystowania w cywilizowanym świecie bez zegarów, które nie tylko wyznaczają nam rytm życia, lecz także umożliwiają dalekie podróże po całej Ziemi.

2. Ad Kalendas Graecas – na greckie kalendy

U podstaw pomiaru czasu leżą trzy okresowe zjawiska, którymi obdarzyła nas przyroda: doba słoneczna, miesiąc księżycowy i rok. Są one efektem zmian wzajemnego położenia trzech najważniejszych dla nas ciał niebieskich: Ziemi, Księżycy i Słońca. W oparciu o nie człowiek stworzył *kalendarz*. Niestety żadne w wymienionych zjawisk nie jest całkowitą krotnością pozostałych. Stąd też niedoskonałość starożytnych kalendarzy, będąca wynikiem ówczesnego stanu wiedzy astronomicznej. *Dokładnością kalendarza* nazywa się liczbę lat, po której niezgodność datowania w stosunku do roku zwrotnikowego wynosi jedną dobę [1].

Jak powstał kalendarz? Uważna obserwacja przyrody prowadziła do wniosków o cykliczności pewnych zjawisk zachodzących w naturze. Powtarzające się wylewy rzek (niosących żyzny muł i wodę) konieczne do uprawy roślin, kiełkowanie i dojrzewanie ziarna, kwitnienie i owocowanie roślin, to wszystko niesło informacje tak istotne dla dalszego egzystowania. Z czasem zjawiska zachodzące w przyrodzie zaczęto wiązać z położeniem ciał niebieskich: Słońca, Księżycy i gwiazd. W chwili, gdy dotarło to do ludzkiej świadomości narodziła się potrzeba usystematyzowania zdobytej w praktyce wiedzy, gdyż stwarzało to możliwość dalszego rozwoju cywilizacji. Tak narodził się kalendarz.

Najbardziej widocznym spośród trzech wymienionych zjawisk jest *doba słoneczna*. Jej źródłem jest ruch obrotowy Ziemi wokół własnej osi. Początkowo nie odgrywała ona większej roli, ograniczając się jedynie do odnotowania momentu wschodu i zachodu Słońca. O wiele większe znacznie miały natomiast dwa pozostałe zjawiska.

Od zarania dziejów ludzką uwagę przyciągał nasz jedyny satelita – Księżyc. Zapewne dość szybko zdano sobie sprawę z cykliczności jego przemian – faz: kwadr, pełni i nowiu. Tak narodził się *miesiąc księżycowy*, zwany też *miesiącem synodycznym*, oznaczający pełny cykl przemiany Księżycy. Początkowo jego długość określono na 29,5 doby. Jeszcze w starożytności wartość ta uległa skorygowaniu przez Babilończyków, którzy ocenili ją na: 29 dob 12 godzin 44 minuty i $3\frac{1}{3}$ sekundy. Dzisiaj wiemy, że wartość średnia miesiąca synodycznego wynosi: 29d 12h 44m 2,9s (czyli 29,530 589d) [1]. A zatem Babilończycy popełnili błąd mniejszy niż $\frac{1}{2}$ s! Zaiste jest to szokująca dokładność.

Ze względów czysto praktycznych jako początek miesiąca synodycznego przyjmowano najczęściej pierwszy dzień po ponownym pojawieniu się na niebie księżycowego sierpa.

Można wyróżnić dwa typy kalendarzy bazujących na ruchu Księżycy: *lunarny (księżycowy)* – w którym posługując się fazami zliczano tylko dni miesiąca, oraz *lunisolarny (księżycowo-słoneczny)* – w którym starano się powiązać miesiące z cyklicznością zjawisk zachodzących w przyrodzie, efektem tego był *rok*.

Pierwszy z nich stosowany był głównie przez ludy koczownicze, drugi zaś przez rolnicze, dla których ważne było współgranie kalendarza z porami roku determinującymi cykl prac w polu (wylewy rzek, siew, zbiór plonów).

Wspomniane zjawiska przyrodnicze pozwoliły ustalić długość *roku księżycowego* na 12 cykli – *miesiący*, a ściślej na około 354,37d. Biorąc pod uwagę to, że *miesiąc kalendarzowy* powinien zawierać całkowitą liczbę dni (29 lub 30), otrzymuje się *kalendarzowy rok księżycowy* o długości 348 lub 360 dob. W obu przypadkach różnica wynosi około 6 dob. Receptą na to, stosowaną już w starożytności, było wprowadzenie na przemian miesięcy o długości 29 i 30 dni. Tak wyznaczona długość roku księżycowego

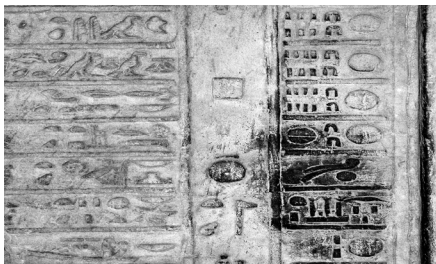
wego wynosiła 354 doby, czyli o około $\frac{1}{3}$ doby za mało. Dokładność takiego kalendarza, zgodnie z przytoczoną wcześniej definicją, wynosiła zatem 3 lata. Z czasem, gdy wykryto tę niezgodność i stawała się ona widoczna, celem korekty wprowadzano co kilka lat trzynasty miesiąc.

W praktyce długość poszczególnych miesięcy nie była stała i zależała od obserwacji Księżyca, co wprowadzać mogło błąd do $\frac{1}{2}$ doby. Powodowało to dalsze różnice długości roku księżycowego, który mógł mieć od 353 do 355 dób, lub 383 do 385 dób dla roku 13 miesięcznego. Początek miesiąca był ogłaszany przez najwyższego kapłana, a po potwierdzeniu także przez króla.

Kalendarz lunisolarny tego typu stosowano w Mezopotamii i Palestynie. Wywodził on się z Sumeru. W wiekach następnym przejęli go Akadyjczycy, Babilończycy i inne ludy Azji Mniejszej. W Sumerze rok był podzielony na dwie pory roku: lato i zimą. Z kolei w północnej części Mezopotamii (Asyria) istniał podział na trzy pory, natomiast w Anatolii (obecnie Turcja) na cztery. W Mezopotamii lata liczono według panowania króla, zaś w Izraelu *od założenia świątyni Salomona*, lub *od wyjścia z Egiptu*.

Obecnie wiadomo, że cykliczność zachodzących w przyrodzie zjawisk związana jest z obiegiem Ziemi dookoła Słońca. Podstawą naszej rachuby czasu jest *rok słoneczny*, a ściślej *rok zwrotnikowy*, którego długość określa się na 365d 5h 48m 45,976s [1].

Pierwszym kalendarzem pretendującym do miana *kalendarza solarnego* był *kalendarz egipski* (rys. 1). W świetle współczesnych badań za najbardziej prawdopodobną datę jego powstania uważa się XXXIII w. p.n.e. [1, 2].



Rys. 1. Fragment kalendarza egipskiego ze świątyni Sobka w Kom Ombo (fot. Autor)

Fig. 1. The part of the Egyptian calendar from the Sobekh temple in Kom Ombo (pic. The Author)

Początkowo *rok egipski* liczył 360 dób (12 miesięcy po 30 dób). Jako rok określano czas, w którym Słońce powraca do tego samego położenia wśród gwiazd. Punktem, a raczej gwiazdą odniesienia, był dla starożytnych Egipcjan *Syriusz* (zwany *Sotis* lub *Sopdet*), jedna z najjaśniejszych, a przez to dobrze widocznych gwiazd. Pod koniec maja kryje się on za horyzontem. Ponownie pojawia się o świcie na wschodzie po około dwóch miesiącach. Obecnie, na wysokości Memfis (stolica Egiptu w okresie Starego Państwa), ma to miejsce około 5 sierpnia [1]. Dzień ten uznawano za pierwszy dzień roku. Zbiegał się on z wylewem Nilu w Dolnym Egipcie, stąd też jego znaczenie jako początku nowego roku i zapowiedzi nowych plonów. Kapłani egipscy zapewne szybko zdali sobie sprawę z tego, że okres *Sopdeta* jest nieco dłuższy i wynosi około 365 dób. Wymagało to wprowadzenia korekty kalendarza poprzez dodanie 5 dni. Aby nie niszczyć ustalonego porządku, przyjęto, iż są to tak zwane *dni niczyje*, zwane *epagomenalnymi* (gr. *dni ponad rokiem*). Dodanie owych dni wytłumaczono mitem o ich boskim pochodzeniu. Według Plutarcha bóg Toth (z głową ibisa) wygrał je od boga księżyca Joh (po $\frac{1}{72}$ z każdej z 360 dób) po to, aby obłożona kłętą bogini nieba Nut mogła urodzić swoje dzieci: Ozyrysa, Horsa, Seta, Izydę i Neftydę. Dni te uważano za feralne. Dodawano je na końcu obecnego i początku następnego roku. Tworzyły one razem dodatkowy (liczący 10 dób) trzynasty miesiąc, zwany małym [1, 2].

Sam bóg Toth uważany był za wynalazcę pisma, opiekuna pisarzy, oraz patrona nauki i *strażnika czasu*. Z uwagi na zakrzywiony dziób ibisa (przypominający księżycowy sierp), był też uznawany za pana lub strażnika Księżyca [2].

Utworzony w ten sposób rok, podzielili Egipcjanie na trzy pory: wylewu Nilu (eg. *Achet*), siewu (eg. *Peret*) i żniw (eg. *Szemu*) [2]. Początkowo miesiące nie miały nazw. Ich kolejność oznaczano za pomocą liczby i pory roku np. *2-gi miesiąc pory Achet*.

Dokładność kalendarza egipskiego wynosiła 4 lata. Oznacza to, że po 120 latach takiego liczenia życiodajny wylew Nilu spóźnił się w stosunku do pierwszego dnia roku o miesiąc. Opóźnienie to rosło nadal wprowadzając chaos i niepewność jutra. Przy braku korekty naturalny stan rzeczy wracał do normy po 1460 latach. Po takim czasie pierwszy dzień roku znowu pokrywał się z wylewem Nilu. Nazywano go *okresem Sotisowym* lub *okresem Sopdeta* [1, 2]. Opóźnienie się wylewu Nilu w stosunku do daty z pewnością na początku nadszarpane autorytet kapłanów, którzy byli odpowiedzialni za kalendarz. Prawdopodobnie dość szybko zorientowali się oni w przyczynie owego zjawiska. Panaceum na nie było wprowadzenie lat przestępnych, lub korygowanie na bieżąco daty w stosunku do początku roku. Kapłani wybrali to drugie rozwiązanie, sprytnie wykorzystując je do podniesienia rangi swojej pozycji w państwie. Utworzono stanowisko *Wielkiego Obserwatora Tajemnic Nieba*, którym został arcykapłan świątyni boga Re w mieście *Junu* (gr. *Heliopolis*). Był on odpowiedzialny za korektę kalendarza i ustalanie świąt. Aby ugruntować swoje przywileje kapłani spowodowali wydanie przepisu, według którego każdy wstępujący na tron faraon musiał zagwarantować niezmienną kalendarza [1].

Podobnie jak greckie jednostki miar, tak i *kalendarz grecki* wywodził się ze wzorów egipskich i babilońskich. W początkowym okresie dominował wpływ egipski, w którym rok liczył 360 dni podzielonych na 12 miesięcy po 30 dni. Każdy miesiąc był podzielony na 3 dekady. Z niewiadomych względów przyjęto później babiloński wzór kalendarza lunisolarnego. Podobnie jak jednostki miar nie był on jednolity w całej Helladzie, lecz różnił się w poszczególnych miastach-państwach zarówno pod względem nazw miesięcy, jak i sposobu korygowania roku księżycowego za pomocą *lat przestępnych*. Rok zwykły składał się z 354 dni podzielonych na 12 miesięcy, mających na przemian po 29 i 30 dni. Rok przestępny miał dni 384 i 13 miesięcy. Był on wprowadzany co 2-3 lata. Dezaprobatę tego systemu wyraził między innymi Herodot w swoich *Dziejach* [1]. Po pewnym czasie okazało się, że wtrącanie w ten sposób 13-go miesiąca jest niewystarczające. Żyjący w V w.p.n.e. pochodzący z Aten grecki astronom Meton odkrył 19-sto letni cykl (gr. *enneakaidekaeteris*), po którym na te same daty miesiąca przypadają odpowiednie fazy Księżyca. Innymi słowy 235 miesięcy synodycznych jest równoważne 19-stu pełnym latom zwrotnikowym. Przyjęcie w liczeniu lat *cyklu Metona* znacznie zwiększyło dokładność kalendarza greckiego. Z czasem największe znaczenie zyskał *kalendarz ateński* (podobnie jak system miar). Według niego rok zaczynał się w połowie lipca.

W kalendarzu greckim pierwotnie lata liczono, podobnie jak w innych, według panowania królów. Od około połowy VI w. p.n.e. określano je natomiast według imienia sprawującego władzę urzędnika, w Atenach – *archonta-eponyma*, a w Sparcie – *efora-eponyma* [3]. Na przełomie IV i III w. p.n.e. wprowadzono w literaturze system określania lat według olimpiad (np. *drugi rok I-szej olimpiady* itp.). Był to jednak system nieoficjalny.

Ostatnim kalendarzem, który został opisany w artykule, jest *kalendarz rzymski*. Warto poświęcić mu więcej uwagi, gdyż to właśnie z niego wywodzi się nasz obecny.

Wczesny kalendarz rzymski cechuje niebywała chaotyczność. Według legendy jego twórcą był założyciel Rzymu – *Romulus*. Jednakże zamiast na 12, dzielił się on na 10 miesięcy po 30 lub 31 dni (6 miesięcy po 30 dni i 4 po 31). Był to tak zwany *rok Romulusowy*. Liczył on 304 doby i rozpoczynał się w połowie marca, a kończył wraz z upływem grudnia. Po tym czasie następował nienumerowany okres 61 dni zimowych [1,3]. Był to zatem kalendarz solarny.

Pozostałością po nim są nazwy miesięcy odpowiadające po prostu ich kolejności w roku. Na przykład rzymski *December* oznacza *dziesiąty* (łac. *decem* – *dziesięć*). W późniejszym okresie nazwy

części miesiący zmieniono. Niektóre z nich poświęcono bogom. I tak miesiąc pierwszy, w którym z reguły wyruszano na wojny, dedykowano bogowi wojny Marsowi (stąd *Martius*). Drugi, w którym ziemia po zimie się „otwierała” (łac. *aperire*) – *Aprilis* – bogini Wenus. Trzeci (*Maius*) bogowi Maiusowi, który był sprawcą bujnego rozwoju roślin, zaś czwarty bogini Junonie – zatem *Junius*. Miesiąc jedenasty (*Januarius*), bogowi bram Janusowi. Ostatni miesiąc roku przeznaczano na *obrzędy oczyszczające* (łac. *februa*) stąd – *Februarius* [4]

Okolo VII lub VI w. p.n.e. za panowania również legendarnego następcy Romulusa, króla Numy Pompiliusza dokonano pierwszej reformy kalendarza. Po pierwsze owe bezimienne dni podzielono na 2 miesiące: *Januarius* i *Februarius* i dodano je na koniec roku. W sumie było teraz 12 miesięcy. Po drugie ustalono, że rok rozpoczynać się będzie 1-go marca, a nie w jego połowie jak dotychczas. Po trzecie część miesiący skrócono tak, by cały rok liczył 355 dób, a zatem odpowiadał rokowi księżycowemu. Aby zrównać go z rokiem słonecznym co 2 lata dodawano 13-ty miesiąc zwany *Mercedonius* (łac. *merces* – *placa*) liczący 22 doby. Początkowo umieszczano go pomiędzy 23 i 24 lutym. Odpowiedzialnym za to był *pontifex maximus* (łac. *najwyższy kapłan*). Na skutek reformy konsula Maniusza Acyliusza Glabryona z 191 r. p.n.e. mógł on wstawiać ów miesiąc dowolnie, co prowadziło w krótkim czasie do nadużyć i wywołało chaos w kalendarzu. Z czasem (około II w. p.n.e.) w ogóle zaniechano wstawiania dodatkowego miesiąca, na skutek czego w połowie I w. p.n.e. opóźnienie początku roku wynosiło już cały kwartał [1]!

W miesiącu rzymskim wyróżniano trzy charakterystyczne dni: *Kalendy* (łac. *Kalendae*), *Idy* (łac. *Idus*) i *Nony* (łac. *Nonae*). Właśnie od słowa *Kalendae* (pisanego przez „K” [4]) pochodzi nazwa *kalendarz*. W kalendarzu greckim *Kalendy* nie istniały, wobec tego termin *na greckie Kalendy* (łac. *ad Kalendas Graecas*) oznaczał po prostu... *nigdy*.

W kalendarzu księżycowym mianem *Kalend* określano pierwszy dzień po nowiu, gdy Księżyc ponownie *jarzył się* (łac. *calere*) na niebie. Z kolei termin *Idy* oznaczał pierwszy dzień po pełni Księżyca, co odpowiadało środkowi miesiąca. Dzień pierwszej kwadry następował na 8 dni przed pełnią. Był to więc dziewiąty dzień przed Idami (Rzymianie liczyli dni włącznie), a zatem *Nony* (łac. *Nonae* od *nonus* – *dziewiąty*). Dni miesiąca określano w stosunku do owych trzech, licząc je jako poprzedzające np. *trzeci dzień przed Kalendami majowymi* (łac. *ante diem tertium Kalendas Maias*) – czyli... 29 kwietnia! Po reformie kalendarza wprowadzonej przez Cezara nazwy tych trzech dni pozostały jako symboliczne. W istocie oznaczały: *Kalendy* – pierwszy dzień miesiąca, *Nony* – dzień siódmy w: marcu, maju, lipcu i październiku, oraz piąty w pozostałych miesiącach, *Idy* – dzień piętnasty w powyższych miesiącach i trzynasty w pozostałych.

Kres chaosowi spowodowanemu ustawą Galbiona przyniosła dopiero reforma wprowadzona w roku 46 p.n.e. przez Juliusza Cezara, od którego to kalendarz nazwano *juliańskim*. Z pomocą aleksandryjskiego astronoma Sosigenesa, dokonał on zmian opierając kalendarz na cyklu słonecznym. Cezar przyjął długość roku równą 365,25 doby. Zwykły rok miał 365 dób. Co cztery lata wprowadzano jeden rok przestępny dłuższy od zwykłego o jedną dobę. Gdy weźmie się pod uwagę prawdziwą długość roku zwrotnikowego (patrz wyżej) okazuje się, że dokładność kalendarza juliańskiego wynosi 128 lat. Ponadto Cezar zmienił długość miesiący ustalając je na 30 lub 31 dni na przemian. Wyjątkiem był miesiąc *Februarius* (luty), który w zależności od roku miał ich 29 lub 30. Na jego cześć w roku 44 p.n.e. miesiąc *Quintilis* (łac. *piąty*) nazwano *Julius*. Za czasów Oktawiana Augusta podobnie zmieniono nazwę następnego miesiąca *Sixtilis* (łac. *szósty*) na *Augustus*. Przy okazji zmieniono też jego długość na 31 dni (kosztem lutego), jako, że nie wypadało, aby miesiąc poświęcony imperatorowi miał ich mniej. Stąd też obecnie miesiące lipiec i sierpień mają oba po 31 dni, a luty 28 lub 29.

Lata w Rzymie liczono od daty założenia miasta przez Romulusa (łac. *ab Urbe Condita* – w skrócie: *a.U.C.*), co odpowiada naszemu 753 r. p.n.e. [3].

Powstanie *tygodnia* i jego długość zawdzięczamy również Sumerom [5]. W odróżnieniu od naszej kultury liczba „7” uważana była przez nich za feralną, stąd też po sześciu dniach pracy pojawiał się siódmy – wolny. W kalendarzu rzymskim każdy z dni tygodnia poświęcony został jednemu z 7 najważniejszych ciał niebieskich widocznych gołym okiem z Ziemi, czyli: Słońcu, Księżycowi, Merkuremu, Wenus, Marsowi, Jowiszowi i Saturnowi. Pozostałością po tym są angielskie i niemieckie nazwy dni tygodnia.

3. Słońce i woda

O ile podział roku na miesiące i doby był na początku naturalny, o tyle podział tej ostatniej na godziny był tworem sztucznym wprowadzonym przez człowieka. Punktami charakterystycznymi doby są wschód Słońca o poranku, jego zachód wieczorem, oraz kulminacja w południe. Przez długi czas to właśnie te trzy momenty były podstawowymi wyznacznikami dnia. Rozwój cywilizacji wymusił na ludziach wprowadzenie bardziej precyzyjnego podziału. Jako pierwsi uczynili to prawdopodobnie Sumerowie.

Można wyróżnić dwa typy podziału doby: na *godziny nierówne* – osobno dzieleno dzień i osobno noc na taką samą liczbę godzin, przy czym godzina nocna i dzienna różniły się od siebie długością zależnie od pory roku, oraz na *godziny równe* – który to system jest stosowany obecnie.

Zaletą pierwszego systemu była całkowita liczba zarówno godzin dziennych jak i nocnych, wadą – ich zmienna długość zależna od pory roku, co rodziło potrzebę ich stałego kontrolowania.

Jak już wspomniano zarówno sam podział doby, jak i system godzin równych był dziełem Sumerów, po których odziedziczyli go i rozwinęli Babilończycy [1]. Początkowo podzielili oni dobę na 6 równych części (po 3 nocne i 3 dzienne) zwane *strażami*. Jak łatwo się domyśleć stanowiły one okres czuwania jednej zmiany warty. Każdą z owych straży podzielono na 60 części, które z kolei podzielono na następne 60. Łatwo zauważyć tu zastosowanie wynalezione przez Sumerów systemu sześćdziesiątkowego [6]. Taki właśnie podział (na minuty i sekundy) odziedziczyliśmy dzisiaj. Około IX w. p.n.e. zmieniono podział doby z 6 na 12 części, zwanych *kas-ubu*. Każdą *kas-ubu* podzielono na 30 części zwanych *us*. Zatem doba liczyła 360 *us* [1]. Ów podział doby na 12 części wzorowany był na podziale roku na 12 miesięcy.

Egipski podział doby pierwotnie wywodził się z sumeryjskiego, z czasem jednak uległ zmianom. Dobę (eg. *horu*) podzielono na 24 części: 12 godzin (eg. *unut*) nocnych i 12 dziennych. Wiadomo, że istniał dalszy podział godzin na mniejsze części: *at*, *hat*, *aut*. Nie wiadomo jednak nic więcej na ten temat. Dobę zaczynało liczyć od świtu. Godziny były numerowane liczbami od 1 do 12.

Egipski system godzin nierównych został przyjęty przez większość krajów basenu Morza Śródziemnego. Starożytni nie przywiązywali większej wagi do godzin nocnych. Noc służyła po prostu do snu. W Europie system ten stosowano do końca XV w!

W Grecji oficjalnym był babiloński system godzin równych. Natomiast w praktyce na co dzień przyjął się egipski system godzin nierównych. Ten drugi od Greków przejęli Rzymianie.

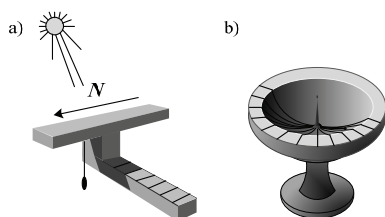
Najstarszymi przyrządami, bo o zegarach raczej trudno tu mówić, do wyznaczania czasu w dzień były *gnomony*. Najprawdopodobniej pierwszym gnomonem był po prostu kij wbity w ziemię. Zasada wyznaczania godziny za jego pomocą była bardzo prosta. Starożytni zauważyli, że długość cienia rzucanego przez gnomon zależy od pory dnia. Najdłuższy jest on o wschodzie i zachodzie Słońca, a najkrótszy w południe. Wystarczyło zatem odpowiedniej godzinie przyporządkować odpowiednią długość cienia. Problemem, o którym prawdopodobnie starożytni nie wiedzieli, była zmiana długości cienia i kąta jego nachylenia wraz z porą roku. W zależności od niej stosunek długości dnia i nocy wynosi w Egipcie 10:14 (w Polsce 7,5:16,5). Wymagało to wprowadzania ciągłej korekty. Odpowiedzialni za to byli specjaliści kapłani zwani *unuit*. Dokładność gnomonu jest więc bardzo mała. Praktycznie nie myli on się tylko w południe. Różnice te nie są jednak aż tak istotne w przypadku stosowania systemu godzin nierównych.

Z czasem kij zastąpiono specjalnie do tego celu przeznaczonymi kolumnami lub obeliskami o różnych rozmiarach, często pokrytymi hieroglifami, ku czci faraona, który polecił je ustawić. Z reguły stały one na placach lub w świątyniach (rys. 2).



Rys. 2. Obelisk królowej Hatszepsut w świątyni Amona-Re w Karnaku (fot. autor)
Fig. 2. The Queen's Hatshepsut Obelisk. The Temple of Karnak (pic. The Author)

Kolejnym wynalazkiem służącym do pomiaru czasu był zegar słoneczny. Jego powstanie datuje się na około II tysiąclecie p.n.e. Najstarsze zachowane do naszych czasów egzemplarze pochodzą z Egiptu. Wykonywano je z drewna. Miały one kształt litery „T” połączonej z literą „L” (rys. 3a).



Rys. 3. Zegary słoneczne: a) egipski, b) babiloński (na podstawie [8])
Fig. 3. The solar clock: a) Egyptian, b) Babylonian (based on [8])

Ramię poprzeczne należało ustawić poziomo, równoległe do południka. Całość musiała być wypoziomowana. Dolne ramię miało naniesioną podziałkę odpowiadającą 6 godzinom – cień na podziałce wskazywał aktualną. O wschodzie Słońca powinno ono być skierowane na Zachód. Zegar ten wskazywał wówczas godziny przedpołudniowe. W południe, gdy cień zniknął, należało go obrócić o 180° tak, by pokazywał godziny popołudniowe. Podstawową wadą takiego zegara była liniowa podziałka, a jak wiadomo długość cienia rzucanego przez Słońce jest funkcją nieliniową. Około XIII w. p.n.e. pojawił się w Egipcie zegar słoneczny w postaci pionowej tarczy [1]. Wskazywał on czas według kierunku cienia, a nie jego długości. Niestety miał tę samą wadę co jego poprzednik.

Nieco inaczej wyglądały zegary babilońskie. Pierwotnie miały one kształt miski z naniesioną wewnątrz podziałką, na którą padał cień od znajdującego się w środku pręta (rys. 3b). Niestety również w nich podziałka była liniowa. Ponadto odczytanie z takiego zegara godziny wymagało podejścia do niego i zajrzenia do środka. Jego modyfikacją był *skaphe* (lub *hemicyclium*), będący półką wspomnianego wcześniej, przez co można było odczytać godzinę, z pewnej odległości, bez potrzeby zaglądania do środka.

W praktyce ówczesne zegary słoneczne trudno uznać za przyrządy pomiarowe, stanowią one raczej wskaźniki środka dnia.

Pierwszym „prawdziwym” zegarem był zegar wodny. Jego powstanie przypisuje się wspomnianemu już bogowi Thotowi, który jakoby wpadł na pomysł zegara obserwując pawiany oddające moc 12 razy na dobę w tych samych odstępach czasu [1]. Najstarszy zachowany egzemplarz zegara wodnego pochodzi z okresu panowania faraona Amenhotepa III (XIV–XV w. p.n.e.) – rys. 4.



Rys. 4. Egipski zegar wodny z czasów Amenhotepa III (fot. [7])
Fig. 4. The Egyptian water clock from the king Amenhotep III period (pic. [7])

Zegary wodne bazowały na odmierzaniu czasu za pomocą wody wypływającej/wpływającej z/do naczynia. Objętość naczyń ustalano doświadczalnie. W Mezopotamii czas napełnienia lub opróżnienia wynosił dobę, zaś w Egipcie dzień (lub noc). Wewnątrz naczynia te posiadały podziałkę, z której można było odczytać godzinę. W przypadku egipskiego systemu godzin nierównych, jednostajny przepływ wody (niezależny od pory roku) wywoływał problem. Środkiem zaradczym okazało się początkowo wykonanie w dnie naczynia kilku otworów o różnych średnicach. Z czasem zastąpiono je nanoszeniem w środku wielu podziałek (najczęściej 12, po jednej na miesiąc) o różnych długościach. Zegary takie wykonywano najczęściej z kamienia. Dokładność przedstawionego na rysunku egzemplarza wynosiła około 3/4 godziny. Tak mała dokładność była spowodowana błędnym założeniem Egipcjan, że stosunek dnia najdłuższego do najkrótszego wynosi 14:12 (faktycznie wynosi 14:10 – patrz wyżej). Skorygowano to dopiero w okresie Ptolomejskim.

4. „Strzeż się idów marcowych”

Na koniec pozostało jeszcze wyjaśnić małą niecisłość w kalendarzu rzymskim. Uważnego czytelnika zapewne zadziwi pewna niekonsekwencja. Dlaczego miesiąc grudzień, czyli *December*, który jest w naszym kalendarzu 12, nosi nazwę „dziesiąty”? Podobnie rzecz ma się z jeszcze 3 innymi, których nazwy nie pasują do obecnej numeracji. Jak już wspomniano pierwotnie początek roku przypadał na 1 marca. Skąd więc wziął się 1 stycznia? W kronikach rzymskich można znaleźć krótką notatkę, iż: *z powodu wojny w Hiszpanii konsulowie Fulwiusz Nobilior i Annius Luskus objęli swój urząd w dniu 1 stycznia* [4]. Miało to miejsce w 153 r. p.n.e. W owym czasie Rzym toczył ciężkie walki w Hiszpanii z miejscową ludnością. Czas naglił, a nowe legiony powinien poprowadzić do boju nowy dowódca, czyli konsul, który był wybierany na rok, a swój urząd obejmował wraz z początkiem roku. Aby nie burzyć ustalonego kalendarza i być w zgodzie z prawem, Senat Republiki zdecydował się na precedens. Postanowiono przesunąć początek roku o 2 miesiące do przodu, właśnie na 1 stycznia, zachowując stare nazwy i kolejność miesięcy [4].

I jeszcze jedna ciekawostka. Rzymianie byli bardzo przesądni, Idy były uważane za dzień feralny (stąd nasza niechęć do liczby 13). Przekonał się o tym sam Juliusz Cezar, który został zabity właśnie w Idy marcowe. A więc drogi czytelniku: „strzeż się Idów marcowych!” (William Shakespeare, *Juliusz Cezar*).

5. Literatura

- [1] Zajdler L.: Dzieje zegara. Wiedza Powszechna, wyd. II, Warszawa 1977.
- [2] Racht G.: Słownik cywilizacji egipskiej. Książnica, Katowice 1994.
- [3] Winniczuk L.: Słownik kultury antycznej. Wiedza Powszechna, Warszawa 1986.
- [4] Krawczuk A.: Starożytność odległa i bliska. Wydawnictwo Poznańskie, Poznań, 1987.
- [5] Bielicki M.: Zapomniany świat Sumerów. PIW, Warszawa, 1996.
- [6] Wollek A.: Gdy bogiem było Słońce – starożytne jednostki miar, cz. I. PAK, vol 55, nr 9/2009, str. 787-789.
- [7] <http://www.sciencemuseum.org.uk>, nr: 10326214 i 10326213