

Ravetz, J. R.

Źródła rewolucji kopernikowskiej

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 7/1-2, 214-216

1962

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Raabego *Kolej linowa Zakopane-Kasprowy Wierch*, które było opublikowane w nrze 4/1936 „Inżyniera Kolejowego“. Artykuł inż. Raabego podawał opis techniczny i szczegóły konstrukcyjne kolei.

J.J.

HAMULCE WESTINGHOUSE'A

W nrze 8/1961 „Horyzonty Techniki“ zamieściły artykuł mgra inż. Witolda Dowiatta *Sto lat hamulców Westinghouse'a*. Autor omawia narodziny wynalazku i jego wielkie znaczenie dla transportu kolejowego w ciągu blisko 100-letniego użytkowania (pierwsze próby odbyły się na przełomie lat 1869 i 1870), a ponadto wyjaśnia szczegółowo zasadę pomysłu Westinghouse'a oraz następnych ulepszeń tego wynalazku. Na zakończenie charakteryzuje najnowocześniejsze układy hamulcowe, które zaczynają obecnie zastępować system Westinghouse'a.

J.J.

ŹRÓDŁA REWOLUCJI KOPERNIKOWSKIEJ *

Skutki „kopernikowskiej rewolucji“ znalazły szerokie omówienie w pracach historyków nauki. Mniej natomiast pisano o źródłach tego przewrotu, tzn. o problemach i faktach, które doprowadziły Kopernika do przekonania o realnej rzeczywistości dobowego i rocznego ruchu Ziemi. Przypuszczenie, jakie co do tej genezy wysuwam, zapewne okaże się niecisłe przy wnikliwszym zbadaniu odnośnych źródeł, jednakże zwraca przynajmniej uwagę na naturalny ciąg problemów naukowych i oparte jest na własnych wspomnieniach Kopernika, dotyczących jego wcześniejszych prac.

Retyk, uczeń Kopernika w latach jego starości, podał w *Narratio Prima*¹ sześć zasadniczych powodów, „dlaczego odstąpić trzeba od hipotez sterożytnych astronomów“. Ich forma świadczy, że pochodzą od samego Kopernika. Trzeci, czwarty i piąty z nich nie są niespodziankami — dotyczą pozornych odległości planet, jednostajnego ruchu kołowego i ekonomii użytego aparatu matematycznego. Szósty odwołuje się do zasady, że „porządek i ruchy kręgów niebieskich opierają się na doskonałym systemie“, podając nieprzestrzeganie tej zasady przez dawnych astronomów jako przyczynę niezadowolającego stanu astronomii. Pierwszy i drugi argument musimy zacytować w całości:

„Po pierwsze do założenia, że ruchomością Ziemi da się wytłumaczyć lub przynajmniej dogodnie przedstawić większość zjawisk na niebie, doprowadziła go niewątpliwa (jak to słyszałeś) procesja punktów równonocnych i zmienność nachylenia ekliptyki.

Po wtóre, że zmniejszanie się mimośrodów Słońca uwidacznia się z tejże przyczyny i proporcjonalnie w mimośrodkach pozostałych planet“.

Te motywy wskazują, że Kopernik nie zajmował się wyłącznie problemem krótkoterminowej prognozy pozycji planet, chociaż tylko ta właśnie strona jego dzieła została przez historyków spopularyzowana. Dalsze dowody zainteresowania wariacjami długookresowymi znajdujemy w liście dedykacyjnym *De revolutionibus*. Otóż pierwsza z wymienionych tam przyczyn stworzenia nowego systemu astronomii

* W nrze 4767 londyńskiego „Nature“ z 11.3.1961 r. ukazał się interesujący artykuł J. R. Ravetza z uniwersytetu w Leeds. Artykuł ten za zgodą autora drukujemy w całości w tłumaczeniu J. Dobrzyckiego (przyj. red.).

¹ Zob. *Three Copernican Treatises*, ed. E. Rosen, 2 wyd. New York—London 1959, s. 136.

brzmi: „(matematycy) co do ruchu Słońca i Księżyca mają tyle wątpliwości, że nie potrafią oznaczyć i obliczyć stałej wielkości roku zwrotnikowego“².

Od czasów wczesnego Islamu do XVI w. niemal powszechne było przekonanie, że zarówno prędkość precesji (ruchu gwiazd w długości), jak i długość roku są zmienne. Również i inne parametry uważano za zmienne (por. argumenty *Narratio Prima*), jednakże nie będziemy ich tu rozpatrywać. Pełne zrozumienie tych zmienności uważano za niezbędne zarówno dla obliczania na dłuższe okresy czasu zaćmień i pozycji planet, jak i dla celów reformy kalendarza. Reforma taka nie była prostym zadaniem, nie można bowiem uzyskać dla funkcji o nieznannej zmienności prawdziwej wartości średniej za pomocą uśredniania w dowolnie wybranym interwale. Ponadto, co problem jeszcze utrudnia, kalendarz chrześcijański nie jest kalendarzem słonecznym, ale księżycowo-słonecznym (reguła obliczania Wielkanocy).

W rzeczywistości zarówno prędkość precesji jak i długość roku są wielkościami stałymi i oba pseudo-problemy upadły szybko w końcu XVI w. To właśnie jeden powód ich zaniedbania przez historyków. Drugi — to fakt, że od czasów Galileusza dyskusja ogniskowała się raczej na fizycznych i kosmologicznych implikacjach systemu Kopernika niż na technicznych szczegółach.

W mej supozycji traktuję cytowane powyżej „powody“ jako wskaźniki problemów i przyjmuję jako niewątpliwy rzekomo fakt podany w *Commentariolus*³, napisanym przez Kopernika w początkach działalności: mianowicie, że z dawnych źródeł wynika, jakoby rok zwrotnikowy miał długość zmienną, w przeciwieństwie do stałej długości roku gwiazdowego. Wynikają stąd ciekawe wnioski co do wyboru podstawowego przestrzenno-czasowego układu odniesienia dla astronomii pozycyjnej. Aby wyjaśnić „precesję“ ptolemeuszowska astronomia przypisywała sferze gwiazd powolny, ale zmienny ruch (nałożony oczywiście na dobowy ruch obrotowy, wspólny wszystkim teoriom prekopernikowskim). Jako stały punkt zerowy długości ekliptycznej przyjmowano jedno z przecięć wielkiego koła ekliptyki z płaszczyzną równika ziemskiego; przejścia Słońca przez ten punkt były miarą roku zwrotnikowego.

Jeśli — jak zaleca Kopernik w *Commentariolus* — przyjmiemy za wzorzec zamiast roku zwrotnikowego rok gwiazdowy (mierzony powrotami Słońca do tej samej gwiazdy) wówczas pojawi się anomalia. Ruchy bowiem określające jednostajnie biegnący czas mierzyć trzeba w odniesieniu do niejednostajnie poruszającego się układu przestrzennego, jakim jest sfera gwiazd stałych. Przeczy to wszystkim zasadom harmonii ruchów niebieskich. Taki układ nie może więc służyć w astronomii jako podstawowy przestrzenno-czasowy układ odniesienia. Potrzebna jest inna kompozycja względnych ruchów we wszechświecie. (Dodam jeszcze, że przyjęcie „gwiazdowego“ wzorca dla ruchów jednostajnych znajdowało uzasadnienie również w powolnych zmianach innych parametrów; tak przynajmniej przedstawiało się to Kopernikowi w okresie pisania *Commentariolus*).

Jednym z możliwych rozwiązań była modyfikacja teorii, jaką przedłożył nauczyciel Kopernika, Domenico Maria Novara. Według Novary płaszczyzna równika ziemskiego jest ruchoma; miało to tłumaczyć domniemane zmiany szerokości geograficznych (mierzonych wysokością bieguna) od czasów starożytnych. Nadanie osi Ziemi powolnego ruchu s'ózkowego („trzeci ruch“ w ostatecznej redakcji teorii Kopernika) uwolniłoby sferę gwiazd od trepidacji i stworzyło harmonijny układ

² M. Kopernik, *O obrotach ...*, Warszawa 1953, s. 47. T. Kuhn w *The Copernican Revolution*, Cambridge 1957, sugeruje możliwość związku między reformą kalendarza i hipotezą heliostatyczną (s. 271); w związku z niniejszą pracą udzielił on mi łaskawej i cennej pomocy.

³ Rosen, op. cit., s. 65.

odniesienia z „gwiazdowymi“ wzorcami przestrzeni i czasu. Wyjaśniłoby też doskonale inny fakt podany przez Kopernika w *Commentariolus*: w ciągu stuleci dłuższy rok zwrotnikowy koincydował z mniejszą prędkością precesji.

Jednakże, jeśli Kopernik doszedł do takiego poglądu, napotykał bardzo poważną trudność: jeżeli występuje omawiany ruch osi ziemskiej, to obserwowany kierunek osi obrotu sfery gwiazdowej doznać musiał nieprawdopodobnie dużej zmiany od czasów starożytnych. Moja spekulacja polega na przypuszczeniu, że Kopernik dotarwszy do tego punktu przyjął jedyne rozwiązanie zachowujące harmonię sfer: przyznał Ziemi ruch obrotowy, a osi ziemskiej powolny ruch stożkowy. Przy takim rozwiązaniu problem zmiennego kierunku bieguna znika. U podstawy różnicy między obydwojma powyższymi rozwiązaniami leży fakt niezamienności skończonych obrotów sfery.

Tak dochodzimy do pierwszej części kopernikowskiej „rewolucji“. Nie wiem, jak rozciągnąć moje przypuszczenie na roczny ruch Ziemi. W każdym razie ma ono związek z przekonaniem Kopernika o prawdziwości jego teorii, mimo fizycznych, kosmologicznych i teologicznych trudności. Kult Słońca i kult koła oraz matematyczna elegancja odegrały swą rolę, ale decydująca mogła być wiara w racjonalność i zrozumiałość bożego nieba.

Zasada niniejszego przypuszczenia wywołać może dwa oczywiste zastrzeżenia. Pierwsze — że Kopernik musiał użyć dwóch zespołów fałszywych danych (zmienna długość roku zwrotnikowego i zmienna prędkość precesji) w taki sposób, by otrzymać zgodne ze sobą wyniki. Łatwo to wyjaśnić, ponieważ jeden i ten sam błąd obserwacyjny (błędne odczytanie deklinacji Słońca i wynikające stąd przemieszczenie równika nieba) odpowiedzialny jest w obu przypadkach; rząd wielkości błędu obserwacji (5') zgadza się z błędami czasu oraz prędkości ruchu precesyjnego. Drugie zastrzeżenie wynika z faktu, że Kopernik nie wspomina o problemie precesji w *Commentariolus* zarówno w tekście, jak i w przedmowie. Nie jest to jednak niespodzianką, ponieważ w czasie pisania tej pracy nie miał on jeszcze opracowanej ścisłej matematycznej teorii „trzeciego ruchu“. Bardzo prawdopodobne jest, że mógł opracować łatwo wolne od ekwantów heliostatyczne modele planetarne, stosując geostatyczne modele Ibn Al-Shatira⁴. Ale w kwestiach, które jako pierwsze zajęły go i przekonały, powstrzymywał ogłoszenie swoich rozwiązań do czasu, gdy mogły one wytrzymać szczegółową krytyczną analizę.

J. R. RAVETZ

PHYSIS

Pierwszy numer „Physis“ 1961 r. zawiera cztery prace oryginalne. Silvestro Maruccii pisze o filozofii, nauce i historii nauki Emila Meyersona, filozofa pochodzenia polskiego, lecz uważającego się za Francuza (1859—1933). Idee Meyersona, twórcy kauzalizmu wzbudziły żywy ruch w filozofii nauki. Autor omawia znaczenie jego dorobku naukowego w psychologii, filozofii, a zwłaszcza dla historii nauki, gdzie podkreślał on ścisłą łączność między nauką a jej historią, co wypływało logicznie z jego znanych koncepcji filozoficznych.

Ernst Zinner opisuje swoje badania zegarów słonecznych we Włoszech, przedsięwzięte w czasie jego kilkakrotnych podróży, wraz z żoną, w latach 1952—1960. Autor omijał utarte szlaki turystyczne, poszukując zegarów przede wszystkim na romańskich i gotyckich kościołach w mniej uczęszczanych miejscowościach. Najpierw omawia starożytne zegary słoneczne (jest ich wiele, bo np. w samej Pompei

⁴ Zob. E. S. Kennedy i V. Roberts, „Isis“ nr 227 z 1953 r.