

## Kopernik a zasada względności ruchu

Autor tekstu: Jerzy Drewnowski

W literaturze poświęconej teorii heliocentrycznej występuje się dość często z twierdzeniem, jakoby z poszczególnych wypowiedzi Kopernika zawartych w „De revolutionibus” i w ogóle z treści tego dzieła wynikało, iż znał on i uznawał za słuszną zasadę względności ruchu. Opinię tę odnajdujemy w pracach popularnych, zarówno starszych i mających charakter opracowań encyklopedycznych, jak w nowszych traktujących specjalnie o historii astronomii. [1] W sposobie ujęcia problemu poszczególni autorzy różnią się między sobą dość znacznie. Część z nich obwarowuje swe opinie pewnymi zastrzeżeniami, twierdząc na przykład, że Kopernik formułując zasadę względności ruchu, uczynił to w sposób bardzo nieśmiały i oględny bądź też, że zawiera się ona w jego wywodach jedynie implicite lub jako swego rodzaju przecucie. [2] Inni natomiast dopatrują się w jego tekście sformułowania tej zasady w sposób jasny i expressis verbis. [3]

Słusność wszystkich tych poglądów zakwestionował niedawno Michał Heller. [4] Na podstawie analizy kilku miejsc z I księgi „De revolutionibus” dotyczących absolutnego ruchu Ziemi i takiegoż spoczynku Słońca i nieba autor ten dochodzi do wniosku, że pojęcie względności było Kopernikowi całkowicie obce. Jednakże zwraca przy tym uwagę na pewną wypowiedź Kopernika z tejże I księgi jego dzieła, która brzmi bardzo podobnie do jednego z twierdzeń dzisiejszej zasady względności ruchu i którą można by uznać za zasadę względności dla ruchów jednostajnych. Wprawdzie interpretacja ta stanowi tylko pewną propozycję, i to przez samego autora opatrzoną niejako znakiem zapytania, artykuł sugeruje jednak konkluzję, że Kopernik mimo zasadniczo tradycyjnych poglądów na naturę ruchu był w pewnym stopniu lub zakresie relatywistą.

Zanim przedstawimy argumenty przytaczane na poparcie tego typu mniemań i twierdzeń o relatywizmie Kopernika i zanim przejdziemy do gruntowniejszej z nimi polemiki, która ze względu na wagę zagadnienia wydaje się potrzebna, przypomnijmy znaczenie samego terminu „względność ruchu”. Otóż termin ten występuje w dwóch głównych znaczeniach, wprawdzie genetycznie ze sobą związanych, lecz różniących się zasadniczo.

Względność ruchu w pierwszym rozumieniu opiera się na podstawowym dla poznania zjawisk, kinematycznym spostrzeżeniu, że obraz ruchu, zależy od pozycji i ruchu obserwatora i że wszelki ruch rozpoznaje się po zmianie położenia poruszającego się przedmiotu względem innego przedmiotu i tylko w ten sposób. [5] Te warunki konieczne dla obserwacji każdego ruchu wyrażano także w formie negatywnej, iż mianowicie ruch przedmiotu jest niestwierdzalny, jeśli nie ma możliwości zaobserwowania zmiany jego miejsca w stosunku do innego przedmiotu. Sytuacja taka zachodzi np. wtedy, gdy obserwator znajduje się w pojeździe, z którego — z powodu panujących ciemności lub braku okien — nie może śledzić położenia przedmiotów na zewnątrz i nie wie, wskutek tego, czy pojazd się porusza, czy pozostaje w spoczynku. Współczesna fizyka mówi w takich sytuacjach o niemożności stwierdzenia ruchu danego układu przez obserwatora zamkniętego w tym układzie. W zakres takiego rozumienia względności wchodzi także i ta nietrudna do zauważenia prawidłowość, że sposób, w jaki ruch dwóch przedmiotów zmieniających położenie względem siebie przedstawia się oczom osoby obserwującej wyłącznie te dwa przedmioty, jest niezależny od tego, który z nich uzna się za nieruchomy. [6] Względność w tym pierwszym, podstawowym znaczeniu ogranicza się zatem do zjawisk kinematycznych i nie wnika w związki między tą obserwowalną sferą ruchu a jego rzeczywistym charakterem. Stanowiąc punkt wyjścia dla wszelkich, nawet diametralnie różnych, filozoficznych koncepcji ruchu, pozostaje ona w zgodzie ze wszystkimi tymi koncepcjami. Jest bowiem faktem oczywistym, z którym muszą się zgodzić wszyscy czyniący refleksje na temat ruchu. Jest tak samo stara jak fizyka. [7]

Względność w drugim znaczeniu, historycznie późniejszym, mówi już nie tyle o samych zjawiskach ruchu, co o ich stosunku do rzeczywistości. Zrównuje mianowicie sferę zjawisk ze sferą rzeczywistych faktów, zakładając jednakową prawdziwość wszystkich obrazów ruchu. Stanowi przy tym reakcję na niekwestionowane przez wiele stuleci założenia filozoficzne, zgodnie z którymi tylko pewne rodzaje ruchów odznaczały się cechą prawdziwości.

Prawdziwym zgodnie z tymi założeniami mógł być tylko ruch względem pewnego wyróżnionego punktu, który znajdował się w spoczynku, i to nie względem jakiegoś innego dowolnie wybranego punktu, lecz w spoczynku absolutnym. [8] Z geocentrycznej koncepcji świata wynikało, że takim

wyróżnionym przez naturę miejscem jest dla całego kosmosu środek Ziemi. Ruch w stosunku do tego absolutnie nieruchomego punktu był ruchem absolutnym i polegał na zmianie miejsca w zróżnicowanej, niejednorodnej przestrzeni. Wszystkie inne ruchy były jedynie ruchami względnymi i nie mając cechy prawdziwości, zostały zakwalifikowane jako pozorne. [9] Takimi były np. wszystkie ruchy planet w tej formie, w jakiej były widoczne na sklepieniu niebieskim. [10] W kontekście tych rozróżnień, względność w pierwszym z podanych znaczeń z wynikającą z niej zależnością obrazu ruchu od położenia obserwatora została zatem ograniczona do sfery zjawisk, nieidentycznych z rzeczywistą postacią ruchu.

Zaprzeczące sensowności tych wszystkich założeń i podziałów drugie z wymienionych znaczeń względności zrodziło się i poczęło rozpowszechniać na tym etapie rozwoju myśli, kiedy to pewni filozofowie i uczeni poszukując przekonujących kryteriów, które by pozwoliły odróżnić w sposób niezawodny ruch względny od absolutnego, kryteriów takich nie potrafili znaleźć. Brak takich kryteriów prowadził do niezwykle istotnych dla rozwoju fizyki i filozofii wniosków, że wbrew całej wielowiekowej tradycji ruch absolutny, zasadniczo i z istoty swej różny od względnego, nie tylko nie jest dostępny bezpośredniej obserwacji, ale nie istnieje w ogóle. Konkluzja ta wynikała m.in. z trudności odnalezienia we wszechświecie jakiegoś wyróżnionego miejsca, które byłoby układem odniesienia dla ruchu absolutnego. Koncepcja względności ruchu zbudowana na tych stwierdzeniach — to zatem przekonanie o istnieniu w przyrodzie wyłącznie ruchu względnego. Skoro nie ma żadnego wyróżnionego punktu czy układu, to dla każdego rozpatrywanego ruchu punktem czy układem odniesienia może być każdy dowolnie wybrany punkt, każdy dowolnie wybrany przedmiot. Kładzie się więc znak równości między ruchem przedmiotu a zmianą jego miejsca w przestrzeni, tj. zmianą położenia względem innych znajdujących się w niej przedmiotów. Ponieważ nie ma na świecie takiej rzeczy, która by nie zmieniała swego położenia względem jakichś innych przedmiotów, traci wszelki sens również pojęcie spoczynku absolutnego. Każdy spoczynek ma również charakter wyłącznie względny i staje się czymś umownym — zależnym od wybranego punktu obserwacji. Wobec zrównania wszystkich punktów odniesienia traci również swe uzasadnienie dawny podział ruchów na prawdziwe i pozorne. Tak samo prawdziwy jest ruch spadającego jabłka ku Ziemi jak — w tejże sytuacji — ruch Ziemi ku jabłku, oczywiście, jeśli rozpatrujemy tylko te dwa ciała (i abstrahujemy od kwestii masy i ciężenia). Tak samo realny jest ruch dobowy wszechświata wokół Ziemi jak codzienny jej obrót wokół osi. Nie ma też już swej racji bytu uznawanie niektórych ruchów, jak ruch jednostajny po kole, za szczególnie doskonałe, skoro i tor poruszającego się ciała, i jego szybkość zależy od punktu odniesienia, który jest dowolny.

Tak więc przez względnosc rozumie się bądź to pewne podstawowe formy przejawiania się wszelkiego ruchu, bądź to ich identyczność z rzeczywistą postacią ruchu. Rzecz jasna dwa tak odmienne znaczenia objęte jedną nazwą zacierają istotne różnice w poglądach na naturę ruchu i prowadzą do nieporozumień. Dlatego słuszną wydaje się tendencja, by o względności, relatywistach i postawach relatywistycznych mówić tylko w drugim z wyróżnionych znaczeń.

Względność w tym to drugim znaczeniu zdaniem wspomnianych na wstępie autorów zrealizował właśnie lub nawet, jak twierdzą niektórzy z nich, sformułował Kopernik w swym dziele „O obrotach”. Dwa są zasadnicze argumenty przytoczone na poparcie tych twierdzeń. Pierwszy sprowadza się do przekonania, że Kopernik bez rewizji dotychczasowych poglądów na ruch w ogóle i bez uznania Słońca za nie mniej niż Ziemia poprawny pod względem kinematycznym punkt odniesienia dla ruchu planet nie mógłby dokonać owej rewolucyjnej zmiany układów odniesienia, która stanowiła podstawę jego teorii. Drugi argument, zaczerpnięty już z samego tekstu Kopernika, opiera się na fakcie przytoczenia przez niego w „De revolutionibus” znanego przykładu ze statkiem, którego pasażerowie odnoszą wrażenie, że pozostają w spoczynku, a brzeg oddala się od nich; wymienieni autorzy przyjmują, iż jest to przykład na względnosc ruchu w drugim ze scharakteryzowanych wyżej znaczeń i że fragment, w którym został przytoczony, jest swego rodzaju sformułowaniem równoważności różnych układów odniesienia, a więc kinematycznej zasady względności.

Jednakże twierdzenia te pozostają w całkowitej sprzeczności z poglądami Kopernika. Przeczy im choćby jedno z podstawowych założeń jego systemu — ów „aksjomat Platona” zakładający, że ciała niebieskie mogą się poruszać jedynie ruchem jednostajnym po okręgu. [11] Większą niż w dawniejszych systemach zgodność z tym aksjomatem zaliczał Kopernik, jak wiadomo, do głównych zalet stworzonego przez siebie modelu świata. [12] Sprzeczność tego założenia z relatywizmem polega na tym, że opiera się ono na przekonaniu o szczególnej, godnościowej niejako, doskonałości ruchu jednostajnego po kole, a ruch taki, gdy się go odniesie do innego punktu, na co relatywizm pozwala całkowicie, nie będzie już ani jednostajny, ani kolisty.



200 - MIKOŁAJ KOPERNIK, 1940 ? 41 x 38 cm, litogr.

### 1. Stach Szukalski

Przeczą względności ruchu także argumenty filozoficzne, przytaczane przez Kopernika na uzasadnienie centralnego położenia Słońca i jego nieruchomości, jak też na uzasadnienie ruchomości planet krążących wokół niego. Słońce spoczywa nieruchomo w środku świata jako ciało niebieskie o szczególnej doskonałości. W znanych fragmentach I księgi „Obrotów” przyrównuje je Kopernik do widzialnego bóstwa i zasiadającego na tronie władcy. Planety, jako ciała niebieskie mniej doskonałe, krążą wokół Słońca na podobieństwo służby usługującej monarsze. [13] Rozumuje tu Kopernik w duchu starożytnych, którzy w swym systemie wartości, obejmującym cały świat z przyrodą i bogami włącznie, spoczynek, jako stan pełnej doskonałości, stawiali nieskończenie wyżej od ruchu. [14] Jest rzeczą oczywistą, że ta doskonałość ma sens jedynie pod warunkiem, że tak ruch jak i spoczynek jest czymś istniejącym obiektywnie, czymś absolutnym, i że ani spoczynek nie może być nigdy zgodnie z prawdą nazwany ruchem, ani ruch spoczynkiem.

Nie brak zresztą w dziele Kopernika również licznych miejsc, które o jego całkowicie zgodnych z zastaną tradycją poglądach na ruch mówią bezpośrednio. Mam na myśli miejsca, w których ruch i spoczynek, jak też konkretne ruchy przysługujące poszczególnym ciałom, rozpatruje się pod kątem ich prawdziwości i w których rzeczywistość przeciwstawiana jest pozorom. Dzienny ruch Słońca po niebie i dobowy obrót sklepienia niebieskiego podobnie jak spoczynek Ziemi odrzuca Kopernik nie jako niesłuszne i niewygodne założenia badawcze, lecz po prostu jako złudzenia i fałsz. Analogicznie pogląd o ruchomości Ziemi, a spoczynku Słońca i nieba, nie tylko daje prostszy obraz świata, lecz różni się od tamtego tym, iż jest prawdziwy. Oto na przykład jeden z rozdziałów Zarysu założeń astronomii (tzw. „Commentariolusa”) nosi tytuł „O pozornych ruchach Słońca”, [15] a we wstępnym akapicie tejże pracy pisze Kopernik m.in.:

*Główne bowiem argumenty, którymi filozofowie przyrody starają się udowodnić nieruchomość Ziemi, po większej części oparte są na pozorach i wszystkie zostaną tu od razu obalone, ponieważ nieruchomość Ziemi uznajemy za taki sam pozór.* [16]

Zupełnie takie same ujęcie sprawy znajdujemy w „Obrotach”. Rozdział VIII pierwszej księgi, poświęcony odparciu argumentów, którymi starożytni udowadniali nieruchomość Ziemi, zamyka ta oto znamienita konkluzja:

*Widzimy zatem, że na podstawie tego wszystkiego prawdopodobniejszy dla Ziemi jest ruch niż stan spoczynku, zwłaszcza w obrocie dziennym, jako że ten najbardziej Ziemi odpowiada.* [17]

Najdobitniej jednak i najpełniej swe przekonanie o prawdziwości ruchu Ziemi i nieprawdziwości ruchu Słońca i wszechświata wyraził Kopernik w znanym fragmencie tegoż VIII rozdziału I księgi, w którym przytoczony został ów przykład ze statkiem, uważany przez niektórych za dowód poglądów relatywistycznych. Fragment ten brzmi, jak następuje:

Nam wystarczy pewnik, że Ziemia zamknięta jest biegunami i kulistą powierzchnią. Dlaczegoż wobec tego jeszcze się wahamy raczej jej przyznać ruch, odpowiadający z natury jej kształtowi, aniżeli przyjmować ruch całego świata, którego granic nie znamy i znać nie możemy? Dlaczego nie mamy powiedzieć jasno, że to zjawisko codziennego obrotu jest na niebie czymś pozornym, a na Ziemi rzeczywistością i że rzecz ma się tutaj tak właśnie, jakby to wyraził Eneasz, gdy mówi u Wergiliusza:

*"My odbijamy od portu, a ląd się cofa i miasta"? Bo gdy okręt płynie po spokojnym morzu, wszystko, co jest na zewnątrz, widzą płynący na nim ludzie tak, jakby się właśnie to poruszało na podobieństwo ruchów okrętu, a na odwrót zdaje im się, że sami wraz ze wszystkim, co jest z nimi, stoją w miejscu. Tak samo bez wątpienia może się mieć rzecz w wypadku ruchu Ziemi i sprawiać wrażenie, że to cały obraca się świat.* [18]

Jak widać, cytat z Wergiliusza nie ilustruje tu bynajmniej relatywistycznej tezy, iż to, że coś jest ruchome albo nieruchome, zależy wyłącznie od obranego punktu obserwacji, lecz jest jedynie przykładem złudzenia wzrokowego i możliwości popełnienia błędu przy rozstrzygnięciu, co się porusza naprawdę. Użyte przez Kopernika słowa pozorny i rzeczywistość nie pozostawiają pod tym względem żadnych wątpiwości.

Dodajmy, że w takim traktowaniu prawdziwości spoczynku Słońca i nieba oraz ruchomości Ziemi jest Kopernik całkowicie konsekwentny, a przykładów z tekstu „Obrotów” można by tu przytoczyć więcej. Nietrudno też wykazać, że pytanie o prawdziwość rozciąga się u Kopernika również na ruchy wszystkich pozostałych ciał niebieskich. Prawdziwe są tylko ruchy planet odbywające się na ich orbitach zakreślanych wokół Słońca: tak po samych deferentach, jak po epicyklach. Fałszywe i pozorne są oczywiście wszystkie ruchy w tej postaci, w jakiej dostrzega się je na sklepieniu niebieskim, zaliczane tradycyjnie do sfery zjawisk — złudnych obrazów rzeczywistości.

W świetle tych konstatacji i przykładów z tekstu samego Kopernika fakt, że zasada względności była mu zupełnie obca, nie powinien ulegać wątpiwości. Pozostaje jednak do zweryfikowania owa „kopernikańska zasada względności”, którą we wspomnianym już artykule proponuje Michał Heller.

Wprawdzie autor ten, jak pamiętamy, stwierdza niesłuszność opinii o relatywizmie Kopernika, znajduje jednak w jego tekście zdanie, które, jak sądzi, można interpretować jako zasadę względności dla ruchów jednostajnych. [19] Zdanie to pochodzi z rozdziału V pierwszej księgi „Obrotów” i mówi o niemożności stwierdzenia ruchu danego ciała przez obserwatora poruszającego się takim samym ruchem jak to ciało, tj. w tym samym kierunku i z tą samą prędkością. [20] Autor dostrzega zbieżność tego spostrzeżenia z konsekwencjami, jakie płyną z zasady względności ruchu funkcjonującej we współczesnej fizyce. Otóż jeżeli (dla przejrzystości rozważań) ograniczymy się tylko do układów inercjalnych, to możemy powiedzieć, iż z zasady względności wynika, że badanie jakichkolwiek zjawisk w danym układzie inercjalnym nie jest w stanie rozstrzygnąć, czy układ ten znajduje się w ruchu czy w spoczynku. Kontynuując swe rozważania autor dochodzi następnie do wniosku, że Kopernik zgodziłby się na sformułowanie następującej zasady: *Obserwator znajdujący się na powierzchni ciała, które porusza się ruchem naturalnym, przy pomocy żadnych eksperymentów nie jest w stanie rozstrzygnąć, czy to ciało się porusza, czy pozostaje w spoczynku.* Jak dotąd z tym rozumowaniem można zgodzić się całkowicie. Można zaakceptować również konkluzję, że, jeśli termin „ciało znajdujące się w ruchu naturalnym” zastąpi się terminem „układ inercjalny”, to podana przez Kopernika zasada przybierze całkowicie współczesne znaczenie. Trudno natomiast uznać za słuszne przypuszczenie autora, że w zasadzie tej możemy mieć do czynienia z obecnym rozumieniem względności ruchu, tj. względności pojętej jako równouprawnienie wszelkich układów odniesienia. Niesłuszne wydaje się również określenie omawianej zasady, czyli wspomnianej przez Kopernika niemożności stwierdzenia ruchu danego ciała przez obserwatora odbywającego taki sam ruch, terminem „kopernikańska zasada względności”, a to dlatego, że kojarzy on się z tym właśnie najczęściej przyjmowanym znaczeniem względności ruchu. Autor rzeczonoż artykułu sam zresztą jasno zdaje sobie sprawę ze sprzeczności między tą relatywistyczną interpretacją wymienionej przez Kopernika prawidłowości a widocznym w jego tekstach absolutyzowaniem ruchu i spoczynku. Dlatego zamykając swe rozważania tej kwestii zastanawia się, czy taka interpretacja nie stanowi zbyt daleko idącego uwspółcześniania Kopernika; [21] uznawszy za pewne, iż pojęcie względności było jednak całkowicie obce toruńskiemu astronomowi, sprawę owej niezgodności „kopernikańskiej zasady względności” z poglądami Kopernika na istotę ruchu pozostawia właściwie nierozstrzygniętą. Powstaje jednak pytanie, czy rzeczywiście zachodzi jakaś sprzeczność między przekonaniem o istnieniu absolutnego ruchu i absolutnego spoczynku a stwierdzeniem, że ruch obserwowanego przedmiotu jest niedostrzegalny, jeśli obserwator porusza się tak samo w tym samym kierunku. Zauważmy, że stwierdzenie to stanowi u Kopernika element

rozumowania mającego dowieść właśnie sprzecznej z relatywizmem tezy, że Ziemia porusza się naprawdę, a Słońce naprawdę spoczywa. Skąd zatem zbieżność treściowa tej konstatacji Kopernika z owym twierdzeniem współczesnej nam relatywistycznej fizyki o niemożności wykrycia ruchu danego układu przez obserwatora w nim zamkniętego?

Po prostu spostrzeżenie, że ruch danego ciała jest niezauważalny dla obserwatora stanowiącego z nim jedną całość lub, co na jedno wychodzi, poruszającego się tak samo, pozostaje w zgodzie zarówno z wiarą w istnienie ruchu absolutnego, jak i z postawą relatywistyczną. Niemożność ta odnosi się bowiem do ruchu względem każdego dowolnie wybranego punktu, niezależnie od tego, że pewne punkty czy układy odniesienia mogą być przez kogoś uznane za wyróżnione, za jedynie odpowiednie przy rozpatrywaniu ruchu jakiegoś ciała. Z powodu tej właśnie nieobecności filozoficznych kryteriów podziału ruchu trudno się zgodzić z opinią, że mamy tu do czynienia z zasadą względności, nawet jeśli by miała się odnosić tylko do ruchów jednostajnych. Zarówno w swej pełnej, jak i ograniczonej postaci zasada ta sprzeciwiając się w takim, czy innym zakresie traktowaniu różnicy między ruchem a spoczynkiem jako absolutnej - zajmuje przecież pewne stanowisko wobec tych filozoficznych założeń.

W twierdzeniu o niedostrzegalności ruchu w jednym układzie można natomiast odnaleźć względność w innym znaczeniu, mianowicie w pierwszym z wymienionych na początku niniejszego artykułu. Jednakże względność tak rozumiana dla problemu poglądów Kopernika na naturę ruchu nie ma żadnego znaczenia. Jak już bowiem podkreślaliśmy, jest ona całkowicie niezależna od wszelkich filozoficznych rozstrzygnięć na temat rzeczywistego charakteru zjawisk ruchu, a z różnic zachodzących między tymi właśnie rozstrzygnięciami wynikają przecież różnice konkurujących ze sobą koncepcji kinematycznych.

Fizyczne i filozoficzne poglądy Kopernika na ruch są zatem całkowicie sprzeczne z kinematyczną zasadą względności. Wbrew pozorom zasady tej nie odnajdujemy w jego dziele nawet w zakresie ograniczonym do ruchów jednostajnych. Przeniesienie układu odniesienia z Ziemi na Słońce mogło się dokonać i dokonało się bez rewizji generalnych założeń kinematyki antycznej. Co więcej, niezupełnie konsekwentna ich realizacja w systemie Ptolemeusza stała się dla Kopernika jedną z racji uzasadniających potrzebę stworzenia nowego systemu, który od tamtego byłby lepszy m.in. dzięki większej wierności podstawowym aksjomatom ruchu ciał niebieskich. [22] Zapewne opierająca się na tych „absolutystycznych” założeniach i aksjomatach głęboka wiara, że model heliocentryczny jest jedynym prawdziwym z możliwych, stanowiła jeden z istotnych bodźców do wytrwania w wieloletnich trudach badawczych. podjętego zadania. Czyż zresztą przewrotom w poglądach wiara w punkty odniesienia i wartości absolutne, absolutnie słuszne albo niesłuszne nie sprzyja bardziej niż relatywizm, akceptujący różne punkty widzenia? Niż nastawienie ze swej natury swej demokratyczniejsze i tolerancyjniejsze, a przez to jako podłoże dla radykalnych zmian mniej odpowiedni?

\*

Relatywizm w kinematyce, podobnie zresztą jak i w innych dziedzinach, zrodził się stosunkowo późno i z wielkim trudem torował sobie drogę do umysłów ludzkich. Pozostawał w sprzeczności z intuicyjnym antropomorficznym sposobem widzenia świata, z potrzebą dostrzegania w nim jednoznacznego porządku i hierarchii. Trzeba było dopiero rewolucji naukowej XVII w., by koncepcja względności ruchu doczekała się pierwszych sformułowań, a jeszcze trzech niemal stuleci, by została przyjęta powszechnie przez świat nauki. [23]

Antyk, który stworzył podstawy kinematyki, terminologię dla różnych rodzajów ruchu, systemy naukowe i filozoficzne, w których pojęcie ruchu odgrywało ogromną rolę, względności ruchu w interesującym nas znaczeniu nie znał wcale. Filozofowie starożytni różnili się wprawdzie między sobą co do występowania ruchu w przyrodzie i niektórzy z nich jak Heraklit twierdzili, że wszystko jest w ruchu, a inni jak eleaci, że ruch nie istnieje, jednakże żaden z nich nie dopuszczał nawet myśli, że ruch i spoczynek mogą być traktowane inaczej niż pojęcia całkowicie ze sobą sprzeczne.

Średniowiecze zachowało tę samą zasadniczo postawę, ale przygotowało już grunt dla późniejszych radykalnych zmian. Jak wiadomo, wypracowało ono szereg nowych pojęć związanych z ruchem, stworzyło znaną teorię impetu, wyjaśniającą fakt poruszania się ciała po ustaniu kontaktu z poruszycielem. Jednakże przyszły przewrót w najogólniejszych poglądach na ruch przygotowało nie tyle przez te nowe pojęcia i teorie fizyczne, ile dzięki pewnym koncepcjom natury filozoficznej. Nie bez znaczenia było mianowicie wypowiedane przez niektórych myślicieli średniowiecznych przekonanie, że rozstrzygnięcie tego rodzaju trudnych problemów kinematyki jak identyfikacja prawdziwego ruchu i spoczynku przekracza możliwości przyrodzonego umysłu. Koncepcja ta, związana z imieniem Mikołaja Oresme'a i nazywana czasem koncepcją względności ruchu, Racjonalista.pl

przyczyniła się bez wątpienia do zakwestionowania w przyszłości sensowności samego rozróżnienia między ruchem absolutnym i względnym. [24] Tym jednak, co myśl średniowiecza do idei względności ruchu zbliżyło najbardziej, była filozofia, a konkretnie kosmologia Mikołaja z Kuzy. [25] Jego kosmos, inaczej niż w wyobrażeniach Arystotelesa i całej starożytności, był (jak Bóg, którego atrybuty odzwierciedlał) nieskończony i nieograniczony. Stanowił kulę, lecz o promieniu nieskończenie wielkim. Nie posiadał ani obwodu, ani środka, ani żadnego innego wyróżnionego punktu. Innymi słowy, wypełniał przestrzeń całkowicie jednorodną. Wszystkie jego części pozostawały w nieustannym, wiecznym ruchu. Spoczynek istniał w nim tylko jako ruch w nieskończenie małym odcinku czasu. Względność ruchu wynikała z tego obrazu wszechświata w sposób niejako logicznie konieczny. Można było wywieść z tej śmiałej wizji całą relatywistyczną kinematykę — system twierdzeń wyjaśniających i klasyfikujących różne rodzaje ruchów, twierdzeń siłą rzeczy odnoszących się także do odrzuconej kinematyki ruchu i spoczynku absolutnego. Twierdzenia te, w dziele Mikołaja z Kuzy niejako zawarte implicite, należało tylko sformułować, wyciągając szczegółowe wnioski z owych ogólnych założeń. Uczynił to jednak dopiero wiek XVII.

Tymczasem renesans rozwijał i modyfikował owe wizje i teorie, nie czyniąc wszakże w związku z nimi żadnych dalszych kroków w kierunku relatywizmu. Koncepcję niepoznawalności prawdziwych ruchów nieba przejęli między innymi uczeni protestanci, postulując rezygnację z poszukiwania prawdziwego modelu świata i uznając wszystkie istniejące modele za jednakowo dalekie od prawdy, a użyteczne jedynie ze względu na pomoc, jaką stanowią przy przewidywaniu zjawisk niebieskich. Tak ujmował sprawę na przykład norymberski wydawca „De revolutionibus”, znany teolog Andrzej Osjander, w korespondencji z Kopernikiem i w anonimowej przedmowie, którą wbrew jego intencjom poprzedził to dzieło. [26] Wizja wszechświata nakreślona przez Mikołaja z Kuzy odżyła natomiast w dziele Giordana Bruna. Obraz kosmosu bez granic, w którym wszystko jest w ruchu i w którym nie ma żadnego wyróżnionego punktu, prowokował niejako konkluzję o równoważności wszystkich układów odniesienia. Jednakże, jak wspomniano, takie wnioski z nieskończoności wszechświata zostały wyciągnięte o wiele później. W pismach Bruna jeszcze ich nie ma. Jest to tym ciekawsze, że do idei względności ruchu zbliżyły Bruna również obserwacje z zakresu samej kinematyki. Mianowicie pewne wnioski istotne dla tej idei wynikały z referowanego przezeń spostrzeżenia, że wbrew twierdzeniom fizyki antycznej każdy przedmiot tworzący z drugim przedmiotem pewną ruchomą całość zachowuje ruch tej całości także wtedy, gdy zostanie od niej odłączony. Prawidłowość tę ilustrował Bruno m.in. przykładem ruchu kamienia, który osoba znajdująca się na płynącym statku zrzuca na jego pokład. Kamień spadając zachowuje w poziomie ruch statku i spadnie w to samo miejsce pokładu, w które spadłby, gdyby statek pozostawał w spoczynku. [27] Te jednakowe skutki ruchu i spoczynku mogły prowadzić do pewnych konkluzji na temat względnego charakteru obu tych form zachowania się przedmiotów. [28] Ale i na te konkluzje w czasach Bruna było jeszcze za wcześnie.

Do pojęcia względności nie doszedł także twórca nowożytnej fizyki Galileo Galilei. Dość często wypowiedziana opinia, że to on właśnie stworzył kinematyczną zasadę względności, niezupełnie odpowiada faktom. To prawda, że jeden z bohaterów jego „Dialogu o dwu najważniejszych układach świata”, Salviati, wypowiada zdanie, które zdaje się zdradzać postawę relatywistyczną i niewątpliwie przypomina bardzo zasadę względności ruchu. Porównując koncepcję ruchu dobowego Słońca i całego nieba wokół Ziemi z koncepcją ruchu Ziemi wokół własnej osi, Salviati stwierdza mianowicie, że na jedno wychodzi, czy każemy poruszać się samej Ziemi, czy też całej reszcie świata, gdyż działanie tego ruchu nie polega na niczym innym, jak na wzajemnym stosunku zachodzącym między ciałami niebieskimi a Ziemią, a tylko ten stosunek ulega zmianom. [29] Wbrew pozorom, w wypowiedzi tej nie chodzi o względność ruchu, lecz tylko o to, że niezależnie od tego, czy ruch przypisze się Ziemi czy Słońcu i niebu, to skutki jego będą takie same, że będzie on przedstawiał się tak samo. [30] Że nie ma tu mowy o zrównaniu obu ruchów jako jednakowo prawdziwych, lecz że jest to jedynie udobitnienie poglądów samego Kopernika, świadczy rozpoczynający się już w następnym zdaniu dalszy wywód, w którym Salviati stara się wykazać, że ruch wielkiego wszechświata wokół maleńkiej Ziemi nie jest prawdopodobny. Relatywistycznych poglądów Galileusza na naturę ruchu nie dowodzą również owe dwa znane i często przytaczane przykłady z jego Dialogu, które od czasów Newtona są ilustracją prawa bezwładności. Woda w łodzi poruszającej się ruchem jednostajnym zachowuje się tak samo jak podczas spoczynku łodzi, a pozostaje jakby w tyle, gdy ta przyśpiesza bieg; [31] przedmiot upuszczany z wysokiego masztu statku spada pionowo w dół, w to samo miejsce pokładu, zarówno przy ruchu jednostajnym statku, jak przy jego spoczynku, a da się wyprzedzić statkowi i spadnie z tyłu tylko wówczas, gdy przyśpieszy on swój ruch. [32] Do tego samego zjawiska odnosimy również owo znanie stwierdzenie

Galileusza, że ruch przedmiotu po idealnie gładkiej powierzchni kulistej o środku identycznym ze środkiem Ziemi trwałby wiecznie, tak samo — dodajmy — jak spoczynek. [33]

Dwa pierwsze zjawiska, podobnie jak doświadczenie opisane przez Bruna — z przedmiotem upuszczanym na pokład statku, ukazują takie same skutki ruchu jednostajnego i spoczynku, ostatnia zaś opinia jednakowe warunki, w których znajduje się zarówno przedmiot nieruchomy, jak i odbywający ruch jednostajny. Te niewątpliwie i tym podobne stwierdzenia i obserwacje doprowadziły później nie tylko do sformułowania prawa bezwładności, lecz umożliwiły także stworzenie tzw. ograniczonej zasady względności, traktującej ruchy jednostajne pod pewnymi względami na równi ze spoczynkiem. Jednakże nie było to już zasługą Galileusza, lecz późniejszych uczonych kontynuujących jego badania. Uczeni ci przewyższając antyczne i średniowieczne poglądy na naturę ruchu powoływali się na Galileusza jako na źródło swych inspiracji. Podobnie dzisiejsi badacze jego dorobku myślowego wysnuwają z jego tekstów nigdy tam w całości i *expressis verbis* nie sformułowaną koncepcję ruchu, w której rysują się bez wątpienia bardzo wyraźnie zadatki postawy relatywistycznej. [34] Jednakże sam Galileusz w swym pojmowaniu ruchu i spoczynku pozostawał mimo swych nowatorskich spostrzeżeń i pomysłów na polu kinematyki pod przemożnym wpływem dawnych poglądów. Jego tradycyjną postawę w tym zakresie ilustruje wiele miejsc w jego tekstach, jak choćby te, w których ruch i spoczynek zostały potraktowane jako dwa główne zjawiska w przyrodzie całkowicie ze sobą sprzeczne. [35] Dlatego również ci ze współczesnych nam badacze, którzy ideę względności ruchu wywodzą od Galileusza, sami nieraz przyznają, iż ideę tę należałoby raczej wiązać z nazwiskami jego następców. [36]

O krok od stwierdzenia względności ruchu był również młodszy o więcej niż jedno pokolenie Piotr Gassendi. W jednym ze swych traktatów opowiada on o doświadczeniu analogicznym do opisanego przez Galileusza doświadczenia z przedmiotem spadającym z masztu. Różnica polegała tylko na tym, że teraz przedmiot — był nim kamień — wyrzucano za burtę łodzi, płynącej ruchem jednostajnym po przejrzystej wodzie. Ruch kamienia w wodzie obserwowano z łodzi i z brzegu. Gassendi stwierdza, że kamień porusza się w stosunku do brzegu (chodzi o ruch w poziomie), ale dla osób znajdujących się na łodzi nie posiada ruchu, tak samo jak wtedy, gdy się go upuszcza z nieruchomego mostu. Stwierdzenie to nie prowadzi go jednak do dalszych uogólnień ani do wniosków o względnym charakterze wszelkiego ruchu. [37]

W okresie tych prób z łodzią wnioski takie były już wyciągnięte. Wyciągnął je wielki przeciwnik Gassendiego w dziedzinie filozofii, Kartezjusz. Oparł się jednak nie na doświadczeniach fizycznych, lecz na pewnych założeniach z zakresu kosmologii. Względność ruchu w jego ujęciu jest całkowita, obejmuje wszystkie rodzaje ruchów. To się porusza, co jest ruchome dla obserwatora. Koncepcja ta wynika logicznie z kartezjańskiej wizji kosmosu, składającego się z nieskończonej ilości wolnych od wszelkiej hierarchii wirów. W takim wszechświecie wszystko jak w wielkiej grze bilardowej porusza się wokół wszystkiego [38] i dlatego trudno jakkolwiek układ lub ruch uznać za wyróżniony. [39] To nowatorskie i śmiałe twierdzenie o powszechnej względności ruchu wymagało jednak uzgodnienia ze szczegółowymi kwestiami współczesnej Kartezjuszowi fizyki i astronomii. Kartezjusz nie potrafił tego uczynić i nawet sam rozpatrując tego rodzaju kwestie nie był całkowicie konsekwentny. [40] I z tego zapewne powodu Huygens wysunął przeciwko niemu zarzut, że sprawy względności ruchu nie przemyślał on w sposób dostateczny. [41]

Uzgodnienia z koncepcją względności wszelkiego ruchu wymagała zwłaszcza nowa problematyka w dziedzinie fizyki, szczególnie w zakresie dynamiki. Najprostszym z rozwiązań było to, które zastosował tu Leibniz, traktując sprawy kinematyczne i dynamiczne w dwóch różnych płaszczyznach. Siły uważał on za pewną realność i w niej doszukiwał się cech absolutu. Natomiast ruch był dla niego jedynie prostym, zjawiskiem polegającym wyłącznie na względnej zmianie położenia. Wszelkie założenia, według których przydzielamy ruch temu, a nie innemu ciału, mają tylko znaczenie wygody. [42] Za rzecz absurdalną uważał Leibniz absolutyzowanie tego zjawiska i rozstrzyganie związanych z nim problemów przez porównanie do statku *tnącego na pełnych żaglach*. [43] Swą koncepcję równoważności założeń popierał faktem zachowania prędkości względnej dwóch ciał przy ich zderzeniu sprężystym. Rozciągał ją zarówno na ruchy jednostajne po linii prostej, jak na ruchy po okręgu.

Z tak szerokim zakresem względności trudniej jednak było się pogodzić tym uczonym, którzy skoncentrowani na fizycznych badaniach różnych rodzajów ruchu nie potrafili tak łatwo uwolnić się od fascynacji kołem — tą najdoskonalszą z figur geometrycznych — i przejść do porządku nad specyfiką ruchu kołowego. Wymowny przykład stanowią tu dzieje poglądów Huygensa, znane m.in.

z jego korespondencji z Leibnizem. Początkowo, przed 1659 r., w którym ogłosił swą pierwszą pracę nad siłą odśrodkową, Huygens unikał rozróżnień między ruchem rzeczywistym a względnym i wątpił w istnienie ruchu absolutnego. [44] Potem wszakże pogląd zmienił i przez pewien czas przyjmował, że nie ma wprawdzie żadnej różnicy między ruchem jednostajnym po linii prostej a spoczynkiem, jednakże ruch po okręgu jest czymś innym i w nim zawarte jest pewne kryterium ruchu prawdziwego. [45] Ale i przy tym twierdzeniu nie wytrwał długo: publikacja „Principiów” Newtona sprawiła, rzecz ciekawa, że wrócił do kartezjanizmu, tzn. do przekonania o względności wszelkiego ruchu łącznie z ruchem po okręgu. [46] Utwierdziło go w tym przekonaniu, którego już nie porzucił, przeprowadzone przez siebie doświadczenie z dwiema kulami, połączonymi nicią i obracającymi się wokół jej środka: obie są w ruchu, a przecież ich pozycja względem siebie nie ulega zmianie. [47]

Obracający się w kręgu podobnych pojęć i zagadnień Newton do konkluzji Huygensa nie doszedł nigdy. Ale i on bliski był pojęciu względności. Jego pierwsze prawo dynamiki jest przecież jakby zasadą względności dla ruchów jednostajnych, tyle że wyrażoną w terminach sił. Przekonanie o specyficznym charakterze ruchu kołowego, będącego przyczyną tak istotnego zjawiska jak siła odśrodkowa, sprawiło, iż tutaj właśnie — podobnie jak przez pewien czas Huygens — dopatrywał się znamion ruchu absolutnego. [49] Tak więc znowu tylko ruch jednostajny po prostej został, przynajmniej w zakresie powodujących go przyczyn, zrównany z bezruchem. Jednakże nawet w zakresie ruchów jednostajnych prostoliniowych uniknął Newton relatywizmu, odnosząc wszelki ruch prawdziwy do jednego absolutnego układu odniesienia; nie było nim już żadne ciało niebieskie, jak w poprzednich stuleciach, lecz nieruchoma przestrzeń wypełniona eterem. [48]

Dzięki temu pomysłowi, nawiązującemu do arystotelesowskiej koncepcji ruchu jako zmiany miejsca, idea ruchu absolutnego i takiegoż spoczynku żyła w myśli naukowej jeszcze przez dwa pełne stulecia. Dopiero u schyłku XIX w. udało się wykazać jej fałszywość doświadczalnie. Stało się to dzięki ujemnemu wynikowi słynnego doświadczenia Michelsona-Morleya, które miało stać się później jedną z podstaw teorii względności. Jego celem było sprawdzenie, czy hipotezę absolutnego ruchu Ziemi; - względem nieruchomego eteru — potwierdzają różnice prędkości światła zależne od tego, czy biegnie ono w kierunku zgodnym z ruchem Ziemi po orbicie okołoziemskiej, czy też w kierunku przeciwnym. Zauważmy, że i w naszym stuleciu myśl, iż w kosmosie mimo gradacji różnego typu brak — inaczej niż w otaczającym świecie ludzkim — jakiegokolwiek hierarchii, wydawała się zaskakująca. Jeszcze w latach pięćdziesiątych naszego wieku teza o równoważności wszystkich układów odniesienia, stanowiąca fundament teorii względności Einsteina, była dla wielu uczonych twierdzeniem nie do przyjęcia. Także dla uczonych starających się myśleć egalitarnie. [50]

Nie dziwny się więc, że tak trudnej do zaakceptowania idei względności ruchu nie znaleźliśmy u Kopernika, nawet w stadium zaczątkowym, że nie stwierdziliśmy jej również w tekstach zasłużonego dla jej późniejszych narodzin Galileusza ani też kilku innych myślicieli, którym przypisuje się zwykle zasługi w tej dziedzinie. Jednakże warto zwrócić uwagę — i po to zostały naszkicowane wyżej dzieje tej idei — że, choć była wynalazkiem późniejszym, wzięła ona początek nie skądinąd, jak właśnie z problemów fizycznych, kosmologicznych i filozoficznych, które postawiła przed uczonymi do rozstrzygnięcia heliocentryczna teoria Kopernika. Oto kilka nasuwających się związków przyczynowych między powstaniem tej teorii a nowymi poglądami na charakter i istotę ruchu.

Skutkiem pojawienia się systemu heliocentrycznego nabrał m.in. większej wagi zaliczany dotąd do kwestii dawno rozstrzygniętych - autorytetem Ptolemeusza — problem ruchu przedmiotów, które należą wprawdzie do Ziemi, lecz unoszą się nad nią swobodnie. Gdyby Ziemia była ruchoma — twierdził Ptolemeusz — przedmioty takie nie uczestniczyłyby w jej ruchu: chmury pozostawałyby za nią daleko w tyle, a ptaki latające w powietrzu nigdy nie mogłyby trafić do miejsca, z którego wzbiły się w powietrze. Ktokolwiek więc teorię heliocentryczną uznał za słuszną, ten musiał pogodzić z nią fakt, że takie unoszące się przedmioty zachowują się wobec poruszającej się Ziemi tak samo, jak gdyby była ona nieruchoma. Ta zaś obserwacja stanowiła już zagrożenie dla wiary w diametralnie różny charakter ruchu i spoczynku i stała się w przyszłości argumentem na rzecz względności ruchu. Że te identyczne skutki ruchu i bezruchu stanowią rzeczywistą prawidłowość zachowania się przedmiotów oderwanych od spoczywającej albo poruszającej się całości, wykazywało — jak pamiętamy — owo wspomniane przez Galileusza doświadczenie z przedmiotem upuszczanym z masztu statku. Warto podkreślić, że Galileusz wspomina o nim broniąc koncepcji ruchomości Ziemi przed wspomnianymi przed chwilą racjami Ptolemeusza.

Obronie teorii Kopernika przed tymi samymi zarzutami służyło także owo twierdzenie Galileusza o nieustannym ruchu przedmiotu po powierzchni kulistej, mającej środek identyczny ze środkiem



Ziemi. Jak w tamtym doświadczeniu, tak i tutaj chodziło o ilustrację tej samej prawidłowości, iż przedmiot po oddzieleniu się od ruchomej całości, zachowuje jej ruch. Tak więc z problematyki zainspirowanej przez teorię heliocentryczną wywodziło się także to stwierdzenie, dla narodzin idei względności ruchu nieobojętne, bo ukazujące zarazem, że brak działających na ciało sił może być przyczyną zarówno jego ruchu, jak i spoczynku.

Z problematyki tej zrodziły się zapewne również owe tak bliskie kinematycznej zasadzie względności, choć nie przełamujące dawnych aksjomatów, sformułowania Gassendiego na temat spadającego z łodzi kamienia, którego ruch poziomy istnieje albo nie istnieje, w zależności od tego, czy obserwator znajduje się na brzegu, czy też w łodzi. Wydaje się bowiem bardzo prawdopodobne, że doświadczenie to — jak podobne mu w Dialogu Galileusza - stanowiło próbę odpowiedzi na ten sam argument Ptolemeusza przeciwko ruchowi Ziemi.

Narodzenie się idei względności ruchu ułatwia też sam fakt współistnienia w okresie powstania tej idei dwóch przeciwstawnych sobie i konkurujących ze sobą systemów astronomicznych. Jeden i drugi pozostawał na ogół w zgodzie ze zjawiskami obserwowanymi na niebie i, jak podkreślał sam Kopernik i jego zwolennicy z Galileuszem na czele, zarówno przy założeniu ruchu dobowego Słońca i nieba wokół Ziemi, jak i przy założeniu jej obrotu wokół osi, wszystkie zjawiska ruchu przedstawiają się tak samo. Nurtujące świat nauki pytanie o prawdziwość tych założeń mogło wywołać i wywołało przecież i tę odpowiedź, że oba są jednakowo prawdziwe, jako całkowicie równoważne.

Do istotnych dla relatywizmu skutków oddziaływań systemu heliocentrycznego należy zaliczyć i to, a może przede wszystkim to, że dzięki niemu zmieniły się wyobrażenia o wielkości wszechświata. Brak tzw. paralaksy gwiazd stałych, czyli ich przesunięcia kąтового jako skutku obiegu Ziemi wokół Słońca, nie dało się bowiem wytłumaczyć inaczej jak tym, że znajdują się one w odległości nieporównywalnie wielkiej do promienia orbity ziemskiej. Wprawdzie dla samego Kopernika kosmos był kulisty i skończony, jednakże od przekonania o niewyobrażalnie wielkich jego rozmiarach do uznania go za nieskończony był już tylko jeden krok. Był to krok tym łatwiejszy, że od czasów Mikołaja z Kuzy myśl o nieskończonym ogromie świata, nie (zyskując sobie wprawdzie szerszej popularności, była jednak brana pod uwagę i przytaczana, jako zaprzeczenie koncepcji kosmosu skończonego. Teraz, po ogłoszeniu teorii Kopernika zdobywała dzięki niej i powagę hipotezy podbudowanej naukową teorią, i coraz to nowych zwolenników, to zaś prowadziło do dalszych konsekwencji.

Z nieskończonością wszechświata nie umiano mianowicie pogodzić istnienia w nim jakichś wyróżnionych punktów. Twierdzenie, że takim punktem jest np. środek Ziemi, Słońca, albo jakiegoś innego konkretnego ciała, nie wydawało się możliwe do udowodnienia. Było natomiast prawdopodobne, że takich systemów jak system słoneczny jest we wszechświecie wiele. Nie jest więc przypadkiem, że twórca relatywizmu w kinematyce, Kartezjusz, skłaniał się do takiej właśnie wizji świata — nieskończonego, nieograniczonego i złożonego z niezliczonej ilości ośrodków ruchu.

Tak oto odebraną Kopernikowi zasługę dla sformułowania zasady względności ruchu fakty powyższe częściowo mu zwracają, przyznają ją bowiem oddziaływaniom jego teorii. Fakty te ukazują zarazem pewną dość częstą prawidłowość, która odnosi się zresztą nie tylko do historii nauki, lecz także do dziejów ideologii, sztuki, religii. Stanowią mianowicie jeden z wielu przykładów, jak zmiana w zastanym systemie idei, pozostająca w zgodzie z tym systemem, a nawet motywowana pełniejszą realizacją jego zasad — a tak przecież motywował wprowadzenie swej innowacji Kopernik — może prowadzić w konsekwencji do przewrotu, który te zasady całkowicie niweczy.

*Jedlnia — Warszawa 1978*

**Uwaga historyczna:** Tekst powyższy ukazał się drukiem przed przeszło ćwierćwieczem, por.: Jerzy Drewnowski, Kopernik a zasada względności ruchu, „Człowiek i Światopogląd”, październik Nr 10 (171) 1979, s. 98-118. Po 27 latach pod podobnym tytułem opublikował swój artykuł ksiądz Tadeusz Pabjan, Mikołaj Kopernik a zasada względności ruchu, Tarnowskie Studia Teologiczne, Tom XXV/2, 2006. Autor ten nie wspomina i nie zna zamieszczonego wyżej tekstu, a swoje twierdzenie o rzekomym relatywizmie ruchu u Kopernika powtarza za księdzem profesorem Michałem Hellerem, nie zauważwszy Kopernikowej intencji uczynienia z ruchu Ziemi ruchu prawdziwego, nieopartego na złudzeniu.

---

Przypisy:

[1] Por. np. Krótki słownik filozoficzny pod red. M. Rozentala i P. Ju-dina, Warszawa

1955, s. 298. Por też W. Zonn, *Astronomia dziś i wczoraj*, Warszawa 1965, s. 26-18.

[ 2 ] Por. P. Floss, *Mikulas Kusansky, Zivot a dilo*, Praha 1977, s. 77.

[ 3 ] Por. M. Markowski, *Burydanizm w Polsce w okresie przedkopernikańskim*, Warszawa 1971, s. 252; tenże, *Nauki ścisłe na Uniwersytecie Krakowskim w XV w.* [w:] *Filozofia polska XV wieku*, praca zbiorowa pod red. R. Palacza, Warszawa 1972, s. 233-234. Por. też J. Werle, *Co fizyka zawdzięcza Kopernikowi, a Kopernik fizyce*, w: *Postępy fizyki*, t. 25, z. 4, 1974, S. 313.

[ 4 ] M. Heller, *Kopernik jako relatywista*, w: *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*, nr 2/1972, s. 235-242.

[ 5 ] Ta prawidłowość bywa określana mianem względności optycznej. Por. A. Koyré, *Études Galiléennes*, Paris 1966, s. 220.

[ 6 ] Tamże.

[ 7 ] O różnych aspektach zależności obrazu ruchu od "Spoczynku lub ruchu obserwatora" pisał już Euclides w swej *Optyce* (*Euclidis Optica*, recensio Theonis § 50 w: *Euclidis Opera*, wyd. Heiberg, VII, s. 238 oraz tamże § 49, 51, 53 54). Pisali na ten temat również starożytni optycy arabscy, a później średniowieczni łaciniści.

[ 8 ] Nieskończona ilość możliwych obrazów każdego ruchu, zależnych od punktu obserwacji, zrodziła potrzebę takiej charakterystyki ruchu, która odnosiłaby się do jego cech obiektywnych, a nie do przypadkowej sytuacji obserwatora. Współczesna fizyka relatywistyczna rozwiązała ten problem przez wskazanie na pewne obiektywne związki zachodzące między przedmiotami podlegającymi obserwacji, związki niezależne od ruchu układu, w którym znajduje się obserwator. Fizyka antyczna nie mogła jednak pójść tą drogą. Relatywizm poznawczy, akcentujący w myśli starożytnej i wielu wieków późniejszych to, co w poznaniu jednostkowym szczegółowe i przypadkowe, prowadził bowiem zawsze do subiektywizmu i zaprzeczenia możliwości istnienia nauki obiektywnej. Wybrano więc rozwiązanie prostsze: jeden z możliwych obrazów ruchu wyróżniono i uznano za jedyne prawdziwy. W tym kontekście myślowym, to jest w trudnościach, jakie nastęrczało zbudowanie pomostu między doświadczeniem jednostkowym a obiektywną wiedzą ogólną, kryje się bez wątpienia jedna z przyczyn powstania i wielkiej żywotności koncepcji ruchu absolutnego. Por. uwagi na ten temat M.-A. Tonnelat, *Inertie et relativité dans la physique de Galilée*, w: *Collection de travaux de l'Académie International d'Histoire des Sciences*, Nr 16, s. 30.

[ 9 ] Tym rozróżnieniom poświęca wiele uwagi P. Duhem, *Le mouvement absolu et le mouvement relatif*, Montligeon 1907.

[ 10 ] Ruchy te, choć pozorne, traktowano jednak jako jedyne odbicie niedostrzegalnych drogą czystej obserwacji rzeczywistych ruchów planet. Stąd podstawowym postulatem, który musiał zostać spełniony w każdym modelu świata, była zgodność tego modelu ze zjawiskami, co ujmowała znana formuła *faenomena salvari*.

[ 11 ] Założenie to przedstawia Kopernik w rozdziale IV pierwszej książki *De revolutionibus*. (Ruch ciał niebieskich jest jednostajny i kolisty, nieustanny lub z ruchów kolistych złożony).

[ 12 ] O zaletach tych mówi Kopernik tak w *De revolutionibus*, jak w *Zarysie założeń astronomii* (w *Commentariolusie*). Czyni to pośrednio - przez krytykę niekonsekwencji Ptolemeusza: por. M. Kopernik. *De revolutionibus libri sex*, Warszawa 1975, s. 4, w. 19-22 i komentarz do tego miejsca.

[ 13 ] Tamże, s. 20-21.

[ 14 ] Na tę większą godność spoczynku w porównaniu z ruchem i zmiennością powołuje się Kopernik dowodząc bezruchu wszechświata, Tamże, s. 17.

[ 15 ] M. Kopernik, *De hypothesibus...*, wyd. cyt., s. 188.

[ 16 ] Tamże, s. 187-189.

[ 17 ] M. Kopernik, *De revolutionibus*, s. 17.

[ 18 ] Tamże, s. 15-16.

- [ 19 ] M. Heller, wyd. cyt., s. 237.
- [ 20 ] M. Kopernik, wyd. cyt., s. 11.
- [ 21 ] M. Heller, wyd. cyt., l.c.
- [ 22 ] Por. przyp. 12.
- [ 23 ] Interesujący zarys problematyki względności - ze względnością ruchu włącznie - na tle głównych koncepcji fizycznych i kosmologicznych od starożytności po czasy obecne daje B.G. Kuzniecowa, *Otnositelnost*, Moskwa, s. 155.
- [ 24 ] Koncepcję tę przedstawia Oresme w znanym fragmencie swego dzieła *Traité du Ciel et du Monde*. Fragment ten zamieszcza P. Duhem, *Un précurseur français de Copernic: Nicole Oresme (1377)*, *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 20, 1090, s. 866-873. Oresme porównuje tam tezę o spoczynku Ziemi i ruchomości nieba z tezą o ruchomości Ziemi i spoczynku nieba. Nie twierdzi jednak, że obie tezy są jednakowo prawdziwe, lecz że jednakowo prawdopodobne, a to dlatego, że argumenty rozumowe nie są w stanie rozstrzygnąć, która z nich jest słuszna. Cały wywód służy Oresme'owi do wykazania, że podobnie bezsilny jest rozum przyrodzony w krytyce dogmatów kościelnych. Por. komentarz A. Birkenmajera do I księgi *De revolutionibus* [w:] M. Kopernik, wyd. cyt., s. 364-365.
- [ 25 ] Zob. indeks do: Nicolai de Cusa Opera, Basileae 1565; Por. P. Floss, o.c., s. 75.
- [ 26 ] 2 listy A. Osjandra: do M. Kopernika z 20.rv.1541 i do J.J.Retyka z tegoż dnia. Wyd.: *Spicilegium Copernicanum*, wyd. F. Hipler, Braunsberg 1873, s. 204, przyp. 1; L. Prowe, wyd. cyt., t. I, cz. 2, s. 522, przyp.\* i t. II, s. 139. Por. przedmowę Osjandra *Ad lectorem de hypothesibus huius operis* [w:] M. Kopernik, *De revolutionibus*, Norimbergae 1543. O stosunku Osjandra do teorii i systemów astronomicznych pisał m.in. R.S. Ingarden, *Mikołaj Kopernik i zagadnienie obiektywności praw naukowych*, Warszawa 1953.
- [ 27 ] G. Bruno, *La cena de le ceneri*, III, 5 [w:] tenże, *Opere Italiane*, 1830, s. 170.
- [ 28 ] Widoczną w doświadczeniu z kamieniem upuszczanym na pokład statku obojętność zjawiska na ruch układu, w którym zjawisko to następuje, bywa nazywana fizyczną względnością ruchu; por. M.-A. Tonnelat, wyd. cyt., s. 33. Dostrzeżenie tej prawidłowości ruchu ciał, choć miało znaczenie dla wykształcenia się kinematycznej zasady względności, zasady tej nie implikuje bezpośrednio.
- [ 29 ] G. Galilei, *Dialogo dei massimi sistemi*, [w:] tenże, *Opere*, Milano-Napoli 1953 *La letteratura Italiana. Storia et testi*, vol. 34, t. 1, s. 476.
- [ 30 ] Na fakt ten, znany również astronomom starożytnym, Galileusz zwraca uwagę, starając się uprawdopodobnić tezę o ruchomości Ziemi, tamże, s. 476. Rozwijając swe rozumowanie podkreśla m.in. i to, że u wszystkich ciał niebieskich widocznych na firmamencie daje się zauważyć pewien ruch, przysługujący im na równi, skąd można wnosić, iż jest to tylko ruch pozorny, będący wynikiem i odbiciem prawdziwego ruchu Ziemi (s. 473). Na podstawie tych i tym podobnych miejsc z Dialogu mówi się czasem o sformułowaniu przez Galileusza zasady, iż niezależnie od tego, który z dwóch przemieszczających się względem siebie układów uzna się za ruchomy, opis zjawiska ruchu będzie ten sam; zasadę tę określa się mianem "względności kinematycznej"; por. M.-A. Tonnelat, wyd. cyt., s. 33; zob. tejże autorki *La relativité avant Einstein*, *Organon*, 2: nr 2 1965, s. 81. Nieporozumienie spowodowane podobieństwem nazwy stanowi zapewne jeden z powodów, dla których Galileuszowi przypisuje się również sformułowanie "kinematycznej zasady względności", zakładając jednakową prawdziwość obrazów ruchu zależnych od wybranego układu odniesienia; por. przyp. 26.
- [ 31 ] G. Galilei, wyd. cyt., s. 788-789. Przykład z łodzią przytacza Galileusz dla zilustrowania swych wyjaśnień przyptyków i odpływów morskich.
- [ 32 ] Tamże, s. 504-509.
- [ 33 ] Tamże, s. 506.
- [ 34 ] Por. A. Koyré, wyd. cyt., s. 220; M. Clavelin, *La philosophie naturelle de*

Galilée, Paris 1968, s. 223-253.

[ 35 ] Tamże, s. 390. Przeciwwstawienie ruchu spoczynkowi jako dwóch absolutnie różnych cech przyrody zawiera się *implicite* również w dowodzeniach o nieprawdopodobieństwie ruchu wielkiego wszechświata wokół małej Ziemi, tamże, s. 479-480.

[ 36 ] Tak czyni np. A. Koyré, wyd. cyt., s. 222.

[ 37 ] Swe doświadczenie i wypływające z niego wnioski omawia Gassendi w traktacie *De motu impresso a motore translato*, Paris 1650. Por. R. Dugas, *La mécanique au XVIe siècle*, Paris 1954, s. 111-113.

[ 38 ] Swą koncepcję względności ruchu przedstawia Kartezjusz obszernie w swych *Principia philosophiae* w części drugiej *De principiis rerum materialium*, zwłaszcza w akapitach XXIV, XLV: zob. Renati Descartes *Principia Philosophiae*, Amstelodami 1962, s. 32-42.

[ 39 ] Nie traktując żadnego układu odniesienia jako wyróżniony, Kartezjusz podkreśla jednak szczególną rolę ruchu względem bezpośredniego otoczenia. Otóż dzięki temu ruchowi przedmiot wydziela się ze swego otoczenia i staje się w stosunku do niego odrębnym ciałem. Ruch ten nie jest jednak ruchem absolutnym. Można bowiem układ odniesienia przenieść i wtedy poruszający się przedmiot stanie się nieruchomy, a poruszać się będą otaczające go ciała. R. Descartes, wyd. cyt., akapity XXX-XXXII, ś. 34-35; por. B.G. Kuzniecowa, wyd. cyt., s. 89-90.

[ 40 ] Por. R. Dugas, wyd. cyt., s. 199-200.

[ 41 ] Zob. list Huygensa do Leibniza z 29 V 1694 (wyd.) Ch. Huygens, *Oeuvres complètes*, Haga 1888-1950, t. 10, s. 614. Por. R. Dugas, o.c, s. 499.

[ 42 ] Poglądy te wyraził Leibniz m.in. w liście do Huygensa z 12-22 VI 1694 (wyd.) Ch. Huygens, wyd. cyt., t. 10, s. 645-646. Por. R. Dugas, wyd. cyt., s. 499.

[ 43 ] Por. G.W. Leibniz, *Dynamica de Potentia*, *Mathematische Schriften*, t. 6, s. 507.

[ 44 ] Por. Ch. Huygens, wyd. cyt., t. 16, s. 111 i 143.

[ 45 ] *J'ai cru longtemps qu'il y avait dans le mouvement circulaire un critérium de mouvement vrai, provenant de la force centrifuge* - pisał Huygens, wróciwszy do poglądów relatywistycznych; Tamże, s. 232; zob. też Tamże, s. 183.

[ 46 ] Tamże, s. 232.

[ 47 ] Tamże, s. 223. Por. R. Dugas, wyd. cyt., s. 310.

[ 49 ] Zob. I. Newton, wyd. cyt., *Definitiones*, s. 6-7.

[ 48 ] Por. I. Newton, *Philosophiae naturalis principia mathematica*, Amstelodami 1714 t. I, *Sectio II De inventione virium centripetarum*, s. 34-48. Por. też list Leibniza do Huygensa z 12-22 VI 1694 (wyd.) Ch. Huygens, wyd. cyt., t. 10, s. 645-646. Prawdziwy ruch absolutny różnił się dla Newtona od ruchu względnego skutkami, jakie wywoływał, i w ten sposób dawał się rozpoznać. Ruch absolutny powodował mianowicie powstanie sił bezwładności, których nie wywoływał ruch względny; np. obrót wokół osi naczynia z wodą powoduje siły odśrodkowe, które nie powstałyby, gdyby całemu światu nakazać obroty wokół naczynia. Ruch absolutny odbywa się w absolutnej nieruchomej przestrzeni, ruch względny - w przestrzeni względnej.

[ 50 ] Por. Wielka encyklopedia radziecka, t. 31, 2 wyd., Moskwa, s. 412.

### **Jerzy Drewnowski**

Ur.1941, historyk nauki i filozof, były pracownik PAN, Akademii Lessinga i Uniwersytetu Technicznego w Cottbus, kilkakrotnie stypendysta Deutsche Forschungsgemeinschaft i Biblioteki Księcia Augusta w Wolfenbüttel. Współzałożyciel Uniwersytetu Europejskiego Viadrina we Frankfurcie nad Odrą. Pracował przez wiele lat, w Polsce i w Niemczech, nad edycją „Dzieł Wszystkich” Mikołaja Kopernika. Kopernikowi, jako uczonemu czynnemu politycznie, poświęcił pracę doktorską. W pracy habilitacyjnej zajął się moralną i społeczną samoświadomością uczonych polskich XIV i XV wieku. Od 1989 r.



mieszka w Niemczech, wiele czasu spędzając w Polsce - w Jedlni Letnisku koło Radomia, gdzie wraz ze Stanisławem Matułą stworzył nieformalne miejsce spotkań ludzi duchowo niezależnych z kraju i zagranicy. Swoją obecną refleksję filozoficzną zalicza do „europejskiej filozofii wyzwolenia”. Nadaje jej formę esejów, wierszy i powiastek filozoficznych.

[Strona www autora](#)

[Pokaż inne teksty autora](#)

(Publikacja: 24-09-2012)

[Oryginał.](http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,8378) (<http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,8378>)

Contents Copyright © 2000-2012 Mariusz Agnosiewicz

Programming Copyright © 2001-2012 Michał Przech

Właścicielem portalu Racjonalista.pl jest Fundacja Wolnej Myśli.

Autorem portalu jest Michał Przech, zwany niżej Autorem.

Żadna część niniejszych opracowań nie może być wykorzystywana w celach komercyjnych, bez uprzedniej pisemnej zgody Właściciela, który zastrzega sobie niniejszym wszelkie prawa, przewidziane

w przepisach szczególnych, oraz zgodnie z prawem cywilnym i handlowym, w szczególności z tytułu praw autorskich, wynalazczych, znaków towarowych do tego portalu i jakiegokolwiek jego części.

Wszystkie elementy tego portalu, wliczając w to strukturę katalogów, skrypty oraz inne programy komputerowe są administrowane przez Autora. Stanowią one wyłączną własność Właściciela. Właściciel zastrzega sobie prawo do okresowych modyfikacji zawartości tego portalu oraz opisu niniejszych Praw Autorskich bez uprzedniego powiadomienia. Jeżeli nie akceptujesz tej polityki możesz nie odwiedzać tego portalu i nie korzystać z jego zasobów.

Informacje zawarte na tym portalu przeznaczone są do użytku prywatnego osób odwiedzających te strony. Można je pobierać, drukować i przeglądać jedynie w celach informacyjnych, bez czerpania z tego tytułu korzyści finansowych lub pobierania wynagrodzenia w dowolnej formie. Modyfikacja zawartości stron oraz skryptów jest zabroniona. Niniejszym udziela się zgody na swobodne kopiowanie dokumentów portalu Racjonalista.pl tak w formie elektronicznej, jak i drukowanej, w celach innych niż handlowe, z zachowaniem tej informacji.

Plik PDF, który czytasz, może być rozpowszechniany jedynie w formie oryginalnej, w jakiej występuje na portalu. **Plik ten nie może być traktowany jako oficjalna lub oryginalna wersja tekstu, jaki prezentuje.**

Treść tego zapisu stosuje się do wersji zarówno polsko jak i angielskojęzycznych portalu pod domenami Racjonalista.pl, TheRationalist.eu.org oraz Neutrum.eu.org.

Wszelkie pytania prosimy kierować do [redakcja@racjonalista.pl](mailto:redakcja@racjonalista.pl)