

## ZMIANA I SPRZECZNOŚĆ [1948]

## Streszczenie

Autor analizuje kilka typów rozumowań, których celem ma być udowodnienie, iż wszelka zmiana implikuje sprzeczność.

(I) **Paradoks ruchu**. Aby ciało przebyło drogę o długości  $a$ , musi pokonać nieskończenie wiele odcinków, na które można tę drogę podzielić (np. ...  $(a/2^{n+1})$ ,  $a/2^n$ ,

...,  $a/4$ ,  $a/2$ ). Każdy z tych odcinków ma różną od zera długość, a więc na jego przebycie potrzebny jest różny od zera czas. Czas potrzebny do przebycia całej drogi jest sumą takich różnych od zera interwałów, czyli jest nieskończony. Stąd, chociaż ciało porusza się, w skończonym czasie nie pokona żadnej odległości.

Z paradoksem można sobie poradzić na dwa sposoby.

(i) Za Arystotelesem można wykazać, że rozumowanie jest niekonsekwentne. Z jednej strony zakłada się, że skończona droga składa się z nieskończenie wielu odcinków, z drugiej zaś nie dopuszcza się, aby analogiczna suma nieskończenie wielu interwałów czasu mogła dawać czas skończony.

(ii) Wbrew potocznym intuicjom z nieskończenie wielu interwałów czasu można otrzymać skończoną sumę ( $\sum t/2^i = t$ ).

(II) **Paradoks leżącej strzały**. Lecąca strzała jest w każdej chwili lotu w pewnym określonym miejscu. To, co w każdej chwili z pewnego przedziału czasu jest w jakimś określonym miejscu — spoczywa. Zatem leżąca strzała przez cały czas lotu spoczywa.

Argumentacja ta ma dwojaką interpretację:

(i) Jeżeli strzała leci, to dla każdej chwili lotu istnieje miejsce, w którym strzała się znajduje (tzn.  $\wedge t [t \in T \rightarrow \vee m (m \in M \wedge Z_t m)]$ ), gdzie  $Z, m$  czytamy: strzała znajduje się w chwili  $t$  w miejscu  $m$ . Ale jeśli istnieje takie miejsce, że w każdej chwili lotu strzała w nim się znajduje (tzn.  $\vee m [m \in M \wedge \wedge t (t \in T \rightarrow Z_t m)]$ ), to strzała spoczywa.

Błąd w rozumowaniu polega na niedopuszczalnym przestawieniu kwantyfikatorów. Z tego, że  $\wedge t [t \in T \rightarrow \vee m (m \in M \wedge Z_t m)]$  wcale nie wynika, że  $\vee m [m \in M \wedge \wedge t (t \in T \rightarrow Z_t m)]$ .

(ii) Jeżeli ciało jest przez jakiś czas w jednym i tym samym miejscu, to ciało w tym czasie spoczywa. Lecąca strzała jest w każdej chwili lotu w jakimś określonym miejscu — w **j e d n y m i t y m s a m y m m i e j s c u** — a więc w każdej chwili lotu spoczywa. Jeżeli strzała spoczywa w każdej chwili lotu, to spoczywa przez cały czas trwania lotu.

Błąd w rozumowaniu polega na tym, że rozpatruje się tu kontakt ciała z miejscem w chwili  $t$  abstrahując od historii tego ciała, tzn. od tego, gdzie ciało znajdowało się w chwilach wcześniejszych i późniejszych od  $t$ . Definicje "ruchu" i "spoczynku" ciała w chwili  $t$  mają następującą postać:

Ciało  $Z$  **s p o c z y w a** w chwili  $t$  zawsze i tylko, gdy istnieje taki przedział czasowy  $\langle t_1 \leq t < t_2 \rangle$ , że dla każdych dwóch wartości  $t'$  z tego przedziału, ciało  $Z$  znajduje się w tym samym miejscu (tzn.  $\forall \langle t_1 \leq t < t_2 \rangle \wedge t', t'' (t', t'' \in \langle t_1 \leq t < t_2 \rangle \rightarrow Z_{t'} m)$ ).

Ciało  $Z$  **p o r u s z a** się w chwili  $t$  zawsze i tylko, gdy istnieje taki przedział czasowy

$\langle t_1 \leq t < t_2 \rangle$ , że dla każdych dwóch wartości  $t', t''$  z tego przedziału, ciało  $Z$  znajduje się w dwóch różnych miejscach (tzn.  $\forall \langle t_1 \leq t < t_2 \rangle \wedge t', t'' (t', t'' \in \langle t_1 \leq t < t_2 \rangle \rightarrow Z_{t'} m \neq Z_{t''} m)$ ).

Powyższe definicje wskazują, iż z faktu, że ciało znajduje się w pewnym miejscu nie można bez dodatkowych założeń wnioskować o tym, czy ciało porusza się, czy spoczywa.

(III) **Problem przechodzenia ciała z jednego stanu do drugiego**. Wszelka zmiana zakłada, że ciało przechodzi z pewnego stanu  $A$  do stanu *non-A* (gdzie przez "stan non-A" rozumiemy dopełnienie stanu  $A$ ). Między czasem bycia w stanie  $A$  i czasem bycia w stanie *non-A* istnieje moment przechodzenia z jednego stanu w drugi, a więc czas, w którym ciało nie jest już  $A$  i nie jest jeszcze *non-A* — czyli posiada cechy sprzeczne. Nazwijmy tę przesłankę "postulatem przechodzenia".

Postulat przechodzenia — a stąd i całe rozumowanie — można podważyć zauważając, że nazwa "non-A" jest nazwą generalną, pod którą podpadają wszystkie stany różne od  $A$ . Dla każdego przedziału czasowego istnieje więc określony stan  $B$  należący do grupy stanów *non-A*, w którym znajduje się ciało.

(IV) **Problem wyrażen nieostrych**. Nie potrafimy rozstrzygnąć, która z dopełniających się nazw nieostrych odnosi się do danego przedmiotu i stąd wnioskujemy, że przedmiot posiada cechy sprzeczne.

Błąd w rozumowaniu polega na nierozróżnieniu niemożności wyboru (asercji) jednego z dwu zdań sprzecznych i tego, że żadne z pewnych dwóch zdań wyglądających na sprzeczne, a zawierających wyrażenia nieostre, może nie być prawdziwe.

(V) **Problem jedności przeciwieństw**. Stwierdzamy, że przedmiot posiada jednocześnie cechy sprzeczne (np. człowiek — wzięty w ciągu całego swojego życia — jest jednocześnie stary i młody).

Unikamy sprzeczności pokazując, że cechy sprzeczne przysługują różnym czasowym i przestrzennym przekrojom przedmiotu.

Konkluzja artykułu jest więc taka, że (przynajmniej w obrębie przedstawionych typów rozumowań) nie można ze zdania stwierdzającego zachodzenie zmiany wywnioskować pary zdań sprzecznych.

Anna Lissowska

1) Zamierzam w niniejszym artykule poddać krytycznemu rozpatrzeniu poprawność znanych mi rozumowań, jakie stosowano lub jakich by można użyć dla wykazania tezy, iż wszelka zmiana, a więc i ruch, implikuje sprzeczność, to znaczy tezy, że jeśli prawdziwe jest jakieś zdanie stwierdzające zachodzenie pewnej zmiany, to prawdziwe muszą być jakieś dwa zdania sprzeczne. Podkreślam, że analiza ta dotyczyć będzie tylko znanych mi rozumowań tego rodzaju. Być może, iż nie wszystkie takie rozumowania zostaną tu poddane krytycznemu rozpatrzeniu, wskutek czego wywody poniższe wymagałyby uzupełnienia.

Zasada sprzeczności była jeszcze w starożytności przedmiotem ataków ze strony pewnych myślicieli, którzy najczęściej opierali swoje zarzuty na przekonaniu, iż fakt zmiany jakiegokolwiek z zasadą sprzeczności nie daje się pogodzić. Ataki te były niejednokrotnie powtarzane przez myślicieli późniejszych, którzy solidaryzowali się z wywodami starożytnych przeciwników zasady sprzeczności, pogłębiając je i wzbogacając. Należy

jednakże na samym wstępie stwierdzić, że walka z zasadą sprzeczności niejednokrotnie polegała na nieporozumieniu. Zasada, którą logicy nazywają zasadą sprzeczności, głosi mianowicie w swym semantycznym sformułowaniu, iż nie mogą być zarazem prawdziwe dwa zdania sprzeczne, tj. takie, z których jedno zaprzecza temu, co drugie stwierdza. Sformułowanie ontologiczne tej zasady można najprościej wyrazić w ten sposób, iż nigdy nie może jakoś być i nie być tak zarazem. Jeżeli jakiegokolwiek stwierdzenie czegoś, a więc jakiegokolwiek stwierdzenie, iż rzeczy się mają tak a tak, wyrazimy literą „*p*”, to zasadę sprzeczności w jej ontologicznym sformułowaniu wyrazić można formułą: nie jest tak nigdy, że *p* i zarazem *nie-p*. Wobec tego atakiem na zasadę sprzeczności byłby tylko taki wywód, który by wykazywał, że wbrew temu, co zasada ta twierdzi, prawdziwe są zarazem dwa zdania takie, z których jedno to samo twierdzi, czemu drugie przeczy, lub — co na to samo wychodzi — że rzeczy mają się w taki to a taki sposób i zarazem nie mają się w taki a taki właśnie sposób, a więc np., że jakiś przedmiot w pewnym czasie daną własność posiada i zarazem tenże przedmiot w tymże czasie tej samej własności nie posiada. Tymczasem niejednokrotnie uważano, iż obala się zasadę sprzeczności stwierdzając np., że ten sam przedmiot może w sobie mieścić elementy kontrastujące ze sobą, jak np. magnes, który posiada biegun północny i południowy. Kiedy indziej za zrealizowanie sprzeczności uważano fakt, iż w tym samym procesie ścierać się mogą ze sobą siły lub tendencje antagonistyczne (np. w ruchu obok siły napędowej występują hamujące ten ruch opory). Innymi słowy, wszelką postać tzw. «jedności przeciwieństw» uważano za obalenie zasady sprzeczności. Było to jednak nieporozumienie, albowiem np. fakt, że ten sam magnes posiada zarówno biegun północny, jak i biegun południowy, nie stanowi ani nie pociąga za sobą żadnej sprzeczności; stwierdzenie bowiem tego, że dany magnes ma biegun północny, nie jest równoznaczne z zaprzeczeniem tego, iż posiada on też biegun południowy, ani zaprzeczenia tego nie pociąga jako swej konsekwencji. Tylko zaś wtedy fakt ten godziłby bezpośrednio lub pośrednio lub pośrednio w zasadę sprzeczności. Podobnie fakt ścierania się ze sobą we wszelkich procesach sił antagonistycznych nie narusza wcale zasady sprzeczności, nie prowadzi bowiem do konsekwencji, że jakoś jest i nie jest zarazem tak właśnie. Zasada «jedności przeciwieństw», a przynajmniej wiele jej szczegółowych przypadków, nie kłóci się więc wcale z zasadą sprzeczności, lecz daje się z nią całkowicie uzgodnić, a pozory niezgodności obu tych zasad polegają w wielu wypadkach na nieporozumieniu. Nie zamierzam tu zajmować się wykrywaniem tych nieporozumień. Ograniczyć się pragnę tylko do tych wywodów, które istotnie, a nie przez nieporozumienie terminologiczne tylko, godzą w zasadę sprzeczności, w szczególności zaś do tych wywodów, które uważają, że sprzeczność jest nieodłączna od wszelkiej zmiany. Postaram się wykazać, że wywody te nie są poprawne i że nikt nie wykazał poprawnie, iż stąd, że coś się zmienia, wynika para zdań sprzecznych.

2) Zaczniemy od rozpatrzenia rozumowań przypisywanych Zenonowi z Elei, który jakoby usiłował dowieść, iż nic się nie zmienia, w szczególności zaś, że nic się nie porusza, wyprowadzając to twierdzenie stąd, iż każda zmiana implikuje sprzeczność.

Pierwsze z tych rozumowań przedstawić można w sposób następujący. Gdyby istniał ruch, to poruszające się ciało *C* musiałyby w pewnej chwili *t* znajdować się w pewnym miejscu *M*, a w jakiejś chwili *t'* późniejszej od *t* o skończony odstęp czasu *T* znaleźć się

w innym miejscu *M'* oddalonym wzdłuż toru od miejsca startu *M* o pewną długość *l*. Jednakże na to, by przebyć całą drogę *l*, trzeba przebyć wszystkie części, na które ją można rozłożyć i z których ją można złożyć ponownie. Można zaś rozłożyć tę drogę na nieskończenie wiele części, z których każda ma długość skończoną, biorąc np. najprzód pierwszą połowę tej drogi, następnie połowę pozostałej połowy, potem połowę pozostałej ćwiertci itd., dzieląc stale pozostałą resztę drogi na połowę. Czas potrzebny na przebycie owych części jest tym krótszy, im część ta jest mniejsza, i może stać się dowolnie krótki, zawsze jednak posiada określone trwanie. Ale czas potrzebny na przebycie całej drogi *l* równy jest sumie czasów potrzebnych na przebycie wszystkich jej części; czas ten jest więc równy sumie nieskończenie wielu odcinków czasowych, z których każdy ma określone trwanie. Suma jednak nieskończenie wielu odcinków czasowych, z których każdy ma określone (różne od zera) trwanie, jest nieskończenie długa. Zatem czas potrzebny na przebycie drogi *l* od miejsca startu *M* do dowolnie wybranego miejsca *M'* jest nieskończenie długi. Innymi słowy, nie może ciało w skończonym czasie przenieść się z jednego miejsca na drugie, czyli ciało, które w danej chwili znajduje się w pewnym miejscu, ani za sekundę, ani za miliony sekund, ani po żadnym w ogóle określonym (skończonym) czasie nie znajduje się w innym miejscu. Musiałoby się zaś po pewnym skończonym czasie znaleźć w innym miejscu, gdyby się poruszało. Zatem, jeśli ciało się porusza, to musi się po skończonym czasie znaleźć w innym miejscu (tego wymaga istota ruchu) i nie może się znaleźć po żadnym skończonym czasie w innym miejscu (jak tego rzekomo dowodzi rozumowanie powyższe). Innymi słowy, z założenia, iż jakieś ciało się porusza, wynika sprzeczność.

Ze sprzeczności tej wysnuwał Zenon wniosek, iż ruch jest niemożliwy, że nic poruszać się nie może. Okoliczność, że wniosek ten stoi w jaskrawej niezgodzie z doświadczeniem, skłoniła Zenona do odrzucenia świadectwa doświadczenia, do uznania doświadczenia za złudne źródło kryterium poznania i stała się fundamentem aprioryzmu tak bardzo rozpowszechnionego wśród filozofów starożytnych, wynoszących tzw. «rozum» jako jedyne wiarygodne źródło poznania i odmawiających wiarygodności świadectwu doświadczenia. Dla tych bowiem, którym wydawało się poprawne rozumowanie Zenona, które dowodziło, iż ciało nie może się w skończonym czasie przenieść z jednego miejsca na drugie, wyrastał konflikt między tym, za czym opowiada się postępujący rzekomo poprawnie «rozum», a tym, co poświadcza doświadczenie. Rozwiązaniem konfliktu może być więc jedno z dwojga; uznać zasady, którymi kieruje się «rozum» i odrzucić doświadczenie — albo też odrzucić zasady «rozumu» i dać wiarę doświadczeniu. Grecy w swej większości poszli drogą pierwszą i stali się skrajnymi apriorystami. Znaleźli się jednak i tacy, którzy wybrali drugą drogę dla rozwiązania tego konfliktu, i wobec niezgodności między świadectwem doświadczenia wykazującym, że ruch się faktycznie odbywa, a zasadami «rozumu», w myśl których ruch odbywać się nie może, przychyliłi się do tego, o czym poucza doświadczenie, ale poświęcili zasady «rozumu». Poświęcili mianowicie zasadę sprzeczności, która głosi, iż dwa zdania sprzeczne, tj. takie, z których jedno stwierdza to samo, czemu drugie przeczy, zarazem prawdziwe być nie mogą. Rozumowanie Zenona kończy się mianowicie stwierdzeniem, iż z założenia, że coś się porusza, wynika sprzeczność. A więc przyjąć trzeba tę sprzeczność jako fakt — wołają ci, którzy ufają doświadczeniu — i odrzucić zasadę sprzeczności, która utrzymuje, że

sprzeczności nie ma. Sprzeczność jest nieodłączna od ruchu, wykazał to — powiadają — Zenon. Ale ruch jest faktem, a więc i sprzeczność jest faktem, wbrew temu, co głosi zasada sprzeczności. Precz więc z tą zasadą, która może być słuszna w odniesieniu do tego, co stoi bez ruchu i trwa w martwym skostnieniu, ale która nie stosuje się do żywej, płynącej, zmiennej rzeczywistości.

Otóż konflikt między doświadczeniem, które fakt ruchu czyni niewątpliwym, z jednej, a zasadą sprzeczności, z drugiej strony, zachodziłby tylko wtedy, gdyby przytoczone wyżej rozumowanie Zenona było słuszne, gdyby istotnie z założenia, iż ciało się porusza, wynikało nie tylko, że musi się ono wobec tego po upływie skończonego czasu znaleźć w miejscu różnym od miejsca startu, ale gdyby też zeń wynikało, że nie może ono się tam znaleźć po upływie skończonego czasu. Widzieliśmy, jak Zenon dowodził tego drugiego wynikania. Tymczasem od dwustu bodaj lat początkujący studenci matematyki potrafią wykazać błąd, który Zenon w swym rozumowaniu popełnił. Błąd ten leży w przyjęciu, iż suma nieskończenie wielu odcinków czasu, z których każdy posiada długość określoną (w danym przypadku każdy następny jest połową bezpośrednio poprzedzającego), nie może być skończona. Dla Zenona suma  $t/2 + t/4 + t/8 + t/16 + \dots$  nie może mieć wartości skończonej. Elementarna teoria nieskończonych szeregów geometrycznych poucza, iż suma, o którą tu chodzi, jest skończona i wynosi dokładnie  $t$ . Po odrzuceniu tej przesłanki w dowodzie Zenona, który nie mógł pojąć, jak suma nieskończenie wielu członów, z których żaden nie jest zerem, lecz posiada określoną wartość dodatnią, może być skończona — odpada całe jego rozumowanie.

Błąd Zenona wykrył i zupełnie trafnie opisał już Arystoteles, który oczywiście nie znał jeszcze teorii szeregów nieskończonych, ale mimo to uchwycił rzecz istotną. Powiada mianowicie Arystoteles, iż Zenon przyjmuje, że drogę o skończonej długości  $l$  podzielić można na nieskończenie wiele części  $l/2, l/4, l/8 \dots$ , nie chce jednakże przyjąć, iż skończenie długi czas daje się też podzielić na nieskończenie wiele różnych od zera i określonych części  $t/2, t/4, t/8 \dots$ . Nie ma żadnej racji — mówi Arystoteles — dla której miałoby się uważać, że skończenie długa droga  $l$  składać się może z nieskończenie wielu części, z których każda jest równa połowie poprzedniej, a nie godzić się na to, że skończenie długi czas  $t$  składa się (a więc jest sumą) z nieskończenie wielu części, z których każda jest równa połowie poprzedniej. Ta uwaga Stagiryty stanowi zupełnie wystarczające obalenie rozumowania Zenona, w którym trzeba przyjąć, że skończoną drogę można rozłożyć na nieskończenie wiele różnych od zera części, że więc suma nieskończenie wielu takich części, złożonych razem, utworzy drogę o skończonej długości, a równocześnie przyjąć, że suma nieskończenie wielu różnych od zera odstępów czasu nie utworzy razem czasu o skończonym trwaniu. Nic nie przemawia za tym, jakoby w tym względzie czas należało traktować odmiennie niż drogę.

3) Drugie rozumowanie Zenona, znane pod nazwą "Achilles i żółw", jest tylko pewną parafrazą rozumowania rozważonego przed chwilą i podlega — *mutatis mutandis* — tym samym zarzutom, co i tamto. Nie będę się więc nim zajmować i przejdę do rozumowania trzeciego, znanego pod nazwą "Lecąca strzała". Można je przedstawić w słowach następujących: "Lecąca strzała jest w każdej chwili swego lotu w pewnym określonym miejscu. To jednak, co w każdej chwili należącej do pewnego okresu czasu jest w jakimś

określonym, a więc jednym i tym samym miejscu, to przez cały ten czas spoczywa. Zatem lecąca strzała przez cały czas swego lotu spoczywa".

Argumentację tę można dwojako rozumieć i zależnie od tego, jak się ją rozumie, w czym innym upatrywać nerw dowodu. Zacznę od przedstawienia interpretacji mniej rozpowszechnionej, która — jak się zdaje — mniej też odpowiada właściwym intencjom autora dowodu. Można mianowicie powyższy «dowód» rozumieć w sposób następujący: (1) Jeżeli strzała leci przez czas  $T$ , to dla każdej chwili jej lotu istnieje takie miejsce, w którym się ona w tej chwili znajduje. Ale (2) jeżeli istnieje takie miejsce, w którym się strzała w każdej chwili swego lotu znajduje, to strzała ta przez cały czas swego lotu spoczywa.\* Zatem: (3) jeżeli strzała leci przez czas  $T$ , to strzała przez cały czas  $T$  spoczywa, a więc nie leci. Z założenia, iż strzała leci wynika więc sprzeczność, wynika, że leci i że nie leci zarazem. Ruch implikuje sprzeczność.

Błąd tego rozumowania łatwo wykryć. Ma ono z pozoru postać sylogizmu hipotetycznego, a więc rozumowania tego typu: jeżeli  $I$  to  $II$ , jeżeli zaś  $II$  to  $III$  — zatem jeżeli  $I$  to  $III$ . Nasze jednakże rozumowanie podpadałoby pod ten schemat, gdyby następnik pierwszej przesłanki pokrywał się z poprzednikiem przesłanki drugiej. Tymczasem w naszym przypadku następnik przesłanki pierwszej brzmi:

*dla każdej chwili lotu strzały istnieje takie miejsce, w którym się ona w tej chwili znajduje, poprzednik zaś przesłanki drugiej głosił:*

*istnieje takie miejsce, w którym się strzała w każdej chwili swego lotu znajduje.*

Widzimy więc, że następnik przesłanki pierwszej nie jest bynajmniej równobrzmiący z poprzednikiem przesłanki drugiej. Nie ma więc nasze rozumowanie postaci sylogizmu hipotetycznego, lecz podpada pod taki schemat:

jeżeli  $I$  to  $II$

jeżeli  $III$  to  $IV$

więc:

jeżeli  $I$  to  $IV$

Rozumowania tego typu są poprawne jedynie wtedy, gdy z  $II$  wynika  $III$ , czyli gdy z następnika przesłanki pierwszej wynika poprzednik przesłanki drugiej. W naszym jednakże przypadku wynikanie to wcale nie zachodzi. Istotnie stąd, że

*II. dla każdej chwili lotu strzały istnieje takie miejsce, w którym się ona w tej chwili znajduje,*

nie wynika bynajmniej, że

*III. istnieje takie miejsce, w którym się strzała w każdej chwili swego lotu znajduje.*

Z pierwszego z tych zdań drugie nie wynika tak samo, jak stąd, że

*dla każdego człowieka istnieje taki mężczyzna, który jest jego ojcem,*

nie wynika, że

*istnieje mężczyzna, który jest ojcem każdego człowieka,*

ani stąd, że

*dla każdej liczby  $x$  istnieje taka liczba  $y$ , że  $y > x$ ,*

\* Wynika to z definicji spoczynku, wedle której ciało spoczywa w czasie  $T$  — to znaczy — ciało znajduje się w każdej chwili należącej do czasu  $T$  w tym samym miejscu — czyli — istnieje takie miejsce, w którym ciało znajduje się w każdej chwili należącej do  $T$ .

nie wynika, że

*istnieje taka liczba  $y$ , że dla każdego  $x$ ,  $y > x$ .*

Wynikanie między pierwszym a drugim członem każdej z tych trzech par nie zachodzi po prostu dlatego, że w każdej z tych par pierwszy człon jest prawdą, a drugi fałszem. Z prawdy zaś fałsz wynikać nie może. Ulec można omawianej interpretacji rozumowania Zenona, dopatrując się wynikania między następnikiem przesłanki pierwszej a poprzednikiem przesłanki drugiej, które to wynikanie nie zachodzi. Przyjmowanie tego wynikania stanowi błąd logiczny, znany pod nazwą niedopuszczalnego przestawiania kwantyfikatorów. Ten też błąd popełnia rozumowanie Zenona, o ile nadamy mu przytoczoną wyżej interpretację.

4) Nie jest to jednak ta interpretacja, z którą się zazwyczaj spotykamy u filozofów zajmujących się rozumowaniami Zenona. Przeważnie pojmują oni omawiane rozumowanie w sposób następujący:

"Jeżeli ciało jest przez jakiś czas w jednym i tym samym miejscu, to ciało to w tym czasie spoczywa. Otóż leżąca strzała jest — jak twierdzi Zenon — w każdej chwili swego lotu w jakimś określonym, a więc jednym i tym samym miejscu; zatem leżąca strzała w każdej chwili swego lotu spoczywa. Skoro zaś spoczywa w każdej chwili swego lotu, to spoczywa też przez cały czas jego trwania. Jakimże bowiem sposobem ze złożenia samych spoczynków mógłby się wytworzyć ruch?"

Interpretując w powyższy sposób rozumowanie Zenona i nie godząc się z jawnie sprzeczną z doświadczeniem jego konkluzją, która zaprzecza faktowi ruchu, poddają je liczni filozofowie krytyce, która u różnych filozofów przyjmuje rozmaitą postać. I tak np. [H.] Bergson atakuje przesłankę, wedle której poruszające się ciało jest, znajduje się w każdej chwili w pewnym określonym, a więc jednym i tym samym miejscu. Bergson nie pozwala bowiem utożsamiać pojęcia chwili z pojęciem punktu czasowego. Czas jest z istoty swej trwaniem; punkt czasowy zaś żadnego trwania nie posiada; nie może się więc czas składać z punktów czasowych, bo trwanie nie może się składać z tego, co nie trwa wcale. Czas składa się zaś z chwil. Wobec tego chwile nie są punktami czasowymi, lecz są odcinkami czasu o pewnym trwaniu, jakkolwiek o trwaniu znikomo krótkim. Otóż jeśli przez "chwilę" rozumieć znikomo krótki odcinek czasu, to nie można się zgodzić na przesłankę Zenona, która głosi, iż poruszające się ciało w każdej chwili swego ruchu jest w pewnym określonym miejscu. Gdyby bowiem tak było, to w każdej chwili poruszającemu się ciału przyporządkowane byłoby jednoznacznie pewne określone miejsce. Tak jednak nie jest, bo każda chwila trwa, a w ciągu jej trwania poruszające się ciało wchodzi w kontakt z nie jednym tylko miejscem, nie jest więc prawdą, że w każdej chwili poruszającemu się ciału jakieś określone miejsce zostaje jednoznacznie przyporządkowane w tym sensie, iżby można było powiedzieć, że ciało to w owej chwili jest w tym miejscu.

Inni krytycy argumentacji Zenona, na przykład fenomenolog [A.] Reinach, biorą pojęcie chwili jako identyczne z pojęciem punktu czasowego, który żadnego trwania nie posiada, wyróżniają jednakże różne odmiany stosunku, w jakim ciało może w danej chwili pozostawać do miejsca, z którym się kontaktuje, gdy w nim spoczywa lub gdy się porusza. Reinach sądzi mianowicie, że nawet przy całkowitym abstrahowaniu od tego, co się z danym ciałem działo w przeszłości i co się dzieć z nim będzie w przyszłości, można

znaleźć różnicę w sposobie odnoszenia się ciała do miejsca, z którym się ono w danej chwili kontaktuje, zależnie od tego czy ciało to w tym miejscu spoczywa, czy się porusza. Wyróżnia on mianowicie cztery różne sposoby kontaktowania się ciała z miejscem w pewnej chwili: ciało może to miejsce w danej chwili mijać (*passieren*), może to miejsce osiągać (*erreichen*), może je opuszczać (*verlassen*), może w nim wreszcie przebywać (*verweilen*). W pierwszej chwili, w której ruch się zaczyna, ciało opuszcza miejsce startu, w późniejszych chwilach trwania ruchu ciało mija miejsca, przez które przechodzi, w ostatniej chwili ruchu, wyprzedzającej bezpośrednio spoczynek, osiąga metę, a później w niej przebywa, dopóki znowu nie rozpocznie ruchu. W świetle rozróżnienia tych rozmaitych sposobów kontaktowania się ciała z miejscem poddać można krytyce rozumowanie Zenona w następujący sposób: Przesłanka głosząca, iż poruszające się ciało jest w każdej chwili trwania ruchu w pewnym określonym miejscu, jest prawdziwa, o ile wyraz "jest" bierzemy w sensie najogólniejszym, to jest takim, który nie przesądza sposobu, w jaki poruszające się ciało z owym miejscem wchodzi w kontakt: czy w nim przebywa, czy też je tylko mija, czy je opuszcza, czy też osiąga. Przy takim jednak rozumieniu słowa "jest" niedopuszczalny jest ten krok rozumowania, który stąd, iż dane ciało jest w każdej chwili w określonym miejscu, wysnuwa wniosek, iż to ciało w każdej chwili spoczywa. Wniosek taki można by stąd, iż ciało w każdej chwili jest w określonym miejscu, wyprowadzić tylko wtedy, gdyby sens słowa "jest" sprecyzować i owo "jest" rozumieć jako "przebywa". Wtedy jednak przesłanka głosząca, iż poruszające się ciało w każdej chwili trwania ruchu jest w określonym miejscu, byłaby fałszywa, albowiem znaczyłyby tyle, co stwierdzenie, iż poruszające się ciało przebywa w każdej chwili swego ruchu w pewnym określonym miejscu, a to jest fałsz. Nie ma — z punktu widzenia powyższych rozróżnień — takiego sensu słowa "jest", przy którym by zarówno przesłanka, na której Zenon się opiera, była prawdziwa, jak też i wnioskowanie jego było poprawne.

W świetle tych dystynkcji zrozumiałe też staje się stanowisko, które reprezentuje np. [G. W.] Plechanow, próbujące rozwiązać paradoks Zenona przez przyjęcie, iż tam, gdzie mamy do czynienia z ruchem i zmianą w ogóle, traci walor zasada sprzeczności względnie zasada wyłącznego środka. Plechanow nie godzi się mianowicie na przesłankę Zenona głoszącą, iż ciało, które się porusza, w każdej chwili swego ruchu jest w pewnym miejscu. Nie można jednak także utrzymywać, iż ciało, które się porusza, nie jest w każdej chwili w pewnym określonym miejscu. Poruszające się ciało bowiem zarazem jest w każdej chwili w pewnym określonym miejscu i nie jest w nim. Można — jak zaznaczyłem — zrozumieć to twierdzenie Plechanowa, jeśli się przypuści, że szło mu o to, iż poruszające się ciało w każdej chwili swego ruchu jest w pewnym określonym miejscu, o ile się słowo "jest" weźmie w najogólniejszym sensie, nie przesądzającym jeszcze, o jaki rodzaj kontaktu ciała z owym miejscem chodzi, nie jest zaś w tym miejscu, o ile się słowo "jest" weźmie w sensie "przebywa". Można by więc wypowiedzieć, iż poruszające się ciało w każdej chwili swego ruchu jest i zarazem nie jest w pewnym określonym miejscu, zrozumieć w tym sensie, iż poruszające się ciało w każdej chwili swego ruchu kontaktuje się z pewnym określonym miejscem, ale w nim nie przebywa. Przyjmując tę interpretację tezy Plechanowa, nie można się w niej dopatrywać poparcia dla twierdzenia, jakoby ruch implikował sprzeczność. Albowiem nie jest bynajmniej sprzecznością twierdzić, iż ciało jest w każdej chwili swego ruchu w pewnym określonym miejscu i nie jest w nim zarazem, skoro wyraz "jest" użyty

polega na wytknięciu Zenonowi, iż miesza on różne znaczenia, jakie wiązać można ze słowem "jest", gdy się go używa w kontekście "ciało  $C$  jest w chwili  $t$  w miejscu  $m$ ". Miesza mianowicie ów sens najogólniejszy słowa "jest", który nie przesądza rodzaju kontaktu między ciałem a miejscem, i ten szczegółowy sens tego słowa, który jest identyczny ze znaczeniem wyrazu "przebywa". Kierunek, w jakim idzie krytyka Reinacha, należy uznać za słuszny, jednakże nie można się zadowolić szczegółowym jej przeprowadzeniem. Reinach wyróżnia cztery odmiany kontaktu, w jakim ciało może w pewnej chwili pozostawać z miejscem. Jako fenomenolog nie podaje żadnej definicji owych odmian, lecz zadowala się rozbudzeniem odpowiednich intuicji. Wydaje mu się przy tym, iż owe różne odmiany kontaktu, jaki może w pewnej chwili zachodzić między ciałem a miejscem, dadzą się wyróżnić przy całkowitym abstrahowaniu od historii owego ciała, przy całkowitym pominięciu tego, co z ciałem tym działo się przed rozważaną chwilą i co się z nim dzieć będzie później. Tutaj — jak się zdaje — leży nieporozumienie. Jeśli się abstrahuje od przeszłości i od przyszłości, a rozważa się tylko chwilę obecną, ztraca się możliwość wyodrębnienia różnych sposobów kontaktowania się ciała z miejscem, ztraca się możliwość odróżnienia ruchu od spoczynku. Abstrahując od przeszłości i od przyszłości, przekreśla się w ogóle czas. I w tym — jak się zdaje — słuszność przyznać trzeba Bergsonowi, że rozważając izolowany punkt czasowy bez tła przeszłości i przyszłości, ztraca się możliwość zdania sprawy z tych pojęć, które zakładają trwanie, a w szczególności możliwość zdania sprawy z tego, co to jest ruch i co spoczynek. Pojęcie ruchu i pojęcie spoczynku odwołują się nieodzownie w swej treści do odcinków czasu, i niepodobna ich odróżnić, gdy się od odcinków czasowych abstrahuje, ograniczając się wyłącznie do operowania jednym tylko punktem czasowym. Tylko apelując do odcinków czasowych, w ramach których dany punkt czasowy występuje, można zdefiniować pojęcie ruchu i pojęcie spoczynku.

Definicje tych pojęć można podać w rozmaitych wersjach, niezupełnie między sobą zakresowo zgodnych. W definicjach tych posługiwać się będziemy zwrotami "ciało  $C$  znajduje się w chwili  $t$  w miejscu  $m$ " lub "ciało  $C$  jest w chwili  $t$  w miejscu  $m$ ", biorąc w nich termin "znajduje się" względnie termin "jest" w owym najogólniejszym znaczeniu, przy którym stwierdza się tylko kontakt ciała  $C$  z miejscem  $m$ , nie przesądzając wcale, jaki jest rodzaj tego kontaktu.

Zacznijmy od definicji następującej:

Ia. Ciało  $C$  spoczywa w chwili  $t$  — to znaczy — istnieje taki przedział czasowy  $(t1, t2)$  zawierający w sobie chwilę  $t$  (tzn. taki, że  $t1 \leq t \leq t2$ ) i taki, że w dowolnych dwu chwilach wziętych z tego przedziału ciało  $C$  znajduje się w tym samym miejscu.<sup>1</sup>

Ib. Ciało  $C$  porusza się w chwili  $t$  — to znaczy — istnieje taki przedział czasowy  $(t1, t2)$ , że  $t1 < t < t2$  i w każdym dwu chwilach z tego przedziału ciało  $C$  znajduje się w różnych miejscach.

Z podanych wyżej definicji wynika, że istnieje zawsze pierwsza i ostatnia chwila spoczynku, a nie ma ani pierwszej, ani ostatniej chwili ruchu. Można by też, pozostając w zgodzie z potocznym rozumieniem ruchu i spoczynku, zmodyfikować (II) te definicje (przez włączenie obu granic przedziału czasowego w definicji ruchu, a wyłączenie w definicji spoczynku), tak że wynikałoby z nich, że istnieje pierwsza i ostatnia chwila

ruchu, a nie ma pierwszej ani ostatniej chwili spoczynku. Można też dokonać (III) innych modyfikacji (włączając na przykład dolną granicę przedziału w definicji spoczynku, a górną w definicji ruchu), z których wynikałoby na przykład, że istnieje pierwsza, ale nie ma ostatniej chwili spoczynku, oraz że istnieje ostatnia, ale nie ma pierwszej chwili ruchu. Łatwo też zauważyć, że z podanych definicji (jak również z wzmiankowanych wyżej ich modyfikacji) wynika, iż ruch i spoczynek wykluczają się nawzajem, nie wynika jednak, że każde ciało musi albo spoczywać, albo się poruszać. Tak np. przy definicjach spoczynku i ruchu podanych pod Ia, Ib nie można by o wahadle w tej chwili  $t$ , w której osiąga ono maksymalne wychylenie (punkt zwrotny), ani powiedzieć, że wahadło w tej chwili spoczywa, ani że się porusza.<sup>2</sup> Nie można bowiem ani znaleźć takiego przedziału czasowego  $(t1, t2)$  żeby  $t1 \leq t \leq t2$  ( $V$  oznacza, chwilę, w której wahadło osiąga w swym ruchu punkt zwrotny) i żeby w każdej chwili z tego okresu wahadło znajdowało się w tym samym miejscu. Nie można też otoczyć chwili  $t$  takim przedziałem  $(t1, t2)$ , żeby  $t1 < t < t2$  i żeby w dowolnych dwu chwilach wziętych z tego przedziału wahadło znajdowało się w różnych miejscach. Natomiast przy definicjach II, jak łatwo to zauważyć, można już będzie o chwili, w której wahadło osiąga punkt zwrotny, powiedzieć, iż w chwili tej wahadło się porusza.

Inną próbę podania definicji ruchu i spoczynku w pewnej chwili można oprzeć na pojęciu prędkości chwilowej. Można mianowicie zdefiniować (IV), iż ciało spoczywa w chwili  $t$ , gdy jego prędkość w owej chwili równa się zero, zaś ciało porusza się w chwili  $t$ , gdy jego prędkość jest różna od zera. Przy tych definicjach spoczynku i ruchu wypadnie np. powiedzieć, iż wahadło w chwili swego największego wychylenia spoczywa.<sup>3</sup>

Wszystkie te jednak definicje określają ruch i spoczynek ciała w pewnej chwili jako własność, która temu ciału przysługuje z uwagi na to, co z nim się działo w chwilach wcześniejszych lub późniejszych. Jest to rzeczą widoczną przy pierwszej grupie tych definicji, ale tak samo jest też przy tych definicjach, które posługują się pojęciem prędkości chwilowej, która jest — jak wiadomo — granicą, do której zbiegają prędkości przeciętne z odcinków czasowych zawierających w sobie chwilę rozważaną. Widać więc, że definicja ruchu i spoczynku apelująca do pojęcia prędkości chwilowej bierze pod uwagę zachowanie się ciała przed i po danej chwili, a więc nie określa ruchu i spoczynku ciała w danej chwili przy całkowitym abstrahowaniu od chwili wcześniejszych i późniejszych od danej.

Jakże teraz w świetle tych analiz ocenić paradoks Zenona o lecącej strzale, wzięty w interpretacji obecnie rozważanej? Jak widzieliśmy, punktem wyjścia paradoksu jest przesłanka głosząca, iż lecąca strzała jest w każdej chwili swego lotu w pewnym określonym (jednym i tym samym) miejscu. Można ją też tak sformułować, iż dla każdej chwili lotu strzały można podać określone miejsce, w którym ta strzała jest w tej chwili. Stąd wysuwa Zenon wniosek, że lecąca strzała w każdej chwili swego lotu spoczywa. Otóż z powyższych naszych analiz wynika, że o tym, czy ciało porusza się, czy też spoczywa w danej chwili, nie można wnioskować z przesłanki, która abstrahuje całkowicie od tego, co z rozważanym ciałem działo się przed lub po owej chwili. Orzekając bowiem, iż ciało w danej chwili spoczywa lub się porusza, wypowiadamy zdania dotyczące historii tego ciała w bezpośredniej przeszłości lub przyszłości tej chwili. Nie można więc stąd, iż w danej chwili ciało jest w pewnym określonym miejscu, nie przesądzając niczego o tym, gdzie to ciało było przedtem lub potem, wyprowadzać żadnego wniosku co do tego, czy ciało to

w owej chwili spoczywało, czy też się poruszało. Tymczasem Zenon taki właśnie wniosek z takiej przesłanki wysnuwa i w tym leży błąd jego rozumowania.

Łatwo zdać sobie sprawę z psychologicznego źródła owego błędu. Jest nim mianowicie niedostatecznie jasne odróżnianie punktu czasowego i króciutkiego odcinka czasu. Gdy Zenon stwierdza, że lecąca strzała jest w każdej chwili swego lotu w pewnym określonym miejscu, ma na myśli, mówiąc o chwili, punkt czasowy nie posiadający żadnego trwania, a nie odcinek czasu o bardzo chociażby krótkim trwaniu. Albowiem tylko dla chwil-punktów jest oczywiste, iż w każdej z nich poruszające się ciało znajduje się w określonym miejscu. Gdy jednak stąd, iż poruszające się ciało w każdej chwili jest w określonym miejscu, wysnuwa wniosek, iż wobec tego ciało to w każdej chwili spoczywa, zmienia widocznie znaczenie słowa "chwila" i podsuwa pod nie inne rozumienie niż poprzednio, mianowicie rozumie przez "chwile" króciutki odstęp czasu, który posiada jakieś, choć małe bardzo trwanie. Gdy tak rozumieć będziemy wyraz "chwila", to słusznie będziemy mogli stąd, iż w danej chwili ciało znajduje się (stałe) w pewnym określonym miejscu, wyprowadzić wniosek, iż to ciało w owej chwili spoczywa. Istotnie bowiem ciało, które przez cały czas trwania jakiegoś (dowolnie małego) odcinka czasowego znajduje się w określonym (a więc jednym i tym samym) miejscu, przez cały ten czas spoczywa. Tymczasem, jeśli przez "chwile" rozumiemy będziemy punkt czasowy, który nie posiada żadnego trwania, nie będziemy mogli stąd, iż ciało w pewnej chwili jest w określonym miejscu, wyprowadzać słusznie wniosku, iż ciało to w owej chwili w tym miejscu spoczywa. O tym bowiem, czy ciało spoczywa, czy też się porusza w pewnej chwili, rozumianej jako punkt czasowy, nie decyduje to, co o pozycji tego ciała w tej izolowanej od tła chwili można powiedzieć, lecz dopiero to, co o jego pozycji w chwilach wcześniejszych i późniejszych od danej jest prawdą.

Przeprowadzając swoje rozumowanie, dokonywa więc Zenon nie zauważonego przez się przesunięcia znaczeń wyrazu "chwila". Rozumie przy stwierdzeniu naczelnej swej przesłanki przez "chwile" punkt czasowy, ale gdy od tej przesłanki (iż poruszające się ciało w każdej chwili jest w pewnym określonym miejscu) przychodzi do wysnucia z niej wniosku (iż ciało w każdej chwili swego ruchu spoczywa), rozumie już przez "chwile" nie punkt czasowy lecz króciutki odcinek czasu. Biorąc pod uwagę wczesną epokę, w której żył i tworzył Zenon, epokę, w której aparat pojęciowy, jakim operował, znajdował się dopiero *in statu nascendi*, i tak subtelne różnice, jak różnica między punktem a znikomo małym odcinkiem nie były jeszcze jasno sprecyzowane, nie można Zenonowi brać za złe pomyłki, której padł ofiarą. Tej pobłażliwości nie można jednak okazywać tym, którzy dzisiaj pomyłkę tę znowu popełniają.

5) Paradoxy Zenona nic wyczerpują arsenału środków, jakimi się posługiwano dla wykazywania, że zmiana implikuje sprzeczność. Rozważmy jeszcze jedno rozumowanie prowadzące do tej konkluzji, którego autora nie potrafię wskazać. Oto argumentować można w sposób następujący:

Ilećkolwiek jakieś ciało przechodzi ze stanu  $A$  do różnego odeń stanu  $B$ , tylekroć istnieje musi taka chwila  $t$ , późniejsza od wszystkich tych chwil, w których ciało jest jeszcze w stanie  $A$ , a wcześniejsza od każdej chwili, w której nasze ciało już jest w stanie  $B$ , i taka, że w owej chwili  $t$  ciało to nie jest ani w stanie  $A$ , ani w stanie  $B$ . Niezliczone przykłady

przemawiają za tą zasadą. Oto np. pomiędzy chwilami, w których to ciało posiada temperaturę  $10^{\circ}\text{C}$ , a chwilami, w których to ciało posiada temperaturę  $11^{\circ}\text{C}$ , muszą się znaleźć chwile, w których to ciało nie będzie miało ani temperatury  $10^{\circ}$ , ani  $11^{\circ}$ , lecz różną od nich obu temperaturę pośrednią. Pomiedzy chwilami, w których przebywam w domu, a chwilami, w których już jestem na uniwersytecie, muszą mieścić się chwile, w których nie jestem ani w domu, ani na uniwersytecie, lecz w drodze z domu do uniwersytetu. Pomiedzy chwilami lata, w których liść na drzewie jest wyraźnie zielony, a chwilami jesieni, w których liść ten jest wyraźnie żółty, muszą istnieć chwile pośrednie, w których liść ani nie jest wyraźnie zielony, ani wyraźnie żółty, lecz w których liść żółknieje, będąc zielono-żółty lub żółto-zielony. Zasada ta, której przykłady przytoczyliśmy, jest więc co najmniej zasadą znakomicie popartą przez doświadczenie.

Zasada powyższa stwierdza, że ilekroć pewne ciało jest w pewnym czasie w stanie  $A$ , a w czasie późniejszym jest w różnym od  $A$  stanie  $B$ , tylekroć musiał istnieć czas, w którym to ciało przechodziło ze stanu  $A$  do stanu  $B$ , nie pozostając już w stanie  $A$  i nie znajdując się jeszcze w stanie  $B$ . Nazwijmy więc tę *zasadę postulatem przechodzenia*. Można ten postulat uważać za konsekwencję *zasady ciągłości*, która wymaga, aby wszelka zmiana dokonywała się w dowolnie małych krokach, a nie skokami. Zmiana odbywa się w sposób ciągły, znaczy bowiem, iż zmiana odbywa się tak, że wystarczy obrać czas trwania zmiany odpowiednio krótki, aby dokonana w granicach tego czasu zmiana stanu stała się dowolnie małą. Zasada ciągłości wyklucza więc taki bieg rzeczy, iżby ciało znajdowało się aż do chwili  $t$  w stanie  $A$ , zaś w każdej chwili późniejszej w stanie  $B$  różnym od  $A$ . Gdyby się bowiem w pewnej chwili zmiana dokonała w taki właśnie sposób, to jakkolwiek krótki obralibyśmy czas trwania zmiany rozpoczynającej się w chwili  $t$ , nie osiągnęlibyśmy tego, aby zmiana dokonana w ramach tego czasu była stale dowolnie mała, nie mogłaby ona bowiem spaść poniżej tego progu, który stanowi skok ze stanu  $A$  do stanu  $B$ . Z tego samego powodu wyklucza zasada ciągłości taki bieg *rzeczy*, aby jakieś ciało poczynając od chwili  $t$  znajdowało się już w stanie  $B$ , a w każdej poprzedniej w stanie  $A$ . Innymi słowy, zasada ciągłości domaga się, aby pomiędzy chwilami, w których ciało znajdowało się w stanie  $A$ , a chwilami, w których ciało będzie się znajdowało w stanie  $B$ , mieściły się chwile, w których ciało nie jest ani w stanie  $A$ , ani w stanie  $B$ , lecz *przechodzi* właśnie z pierwszego stanu w drugi. Postulat przechodzenia jest więc nie tylko dobrze potwierdzony przez doświadczenie, lecz jest nadto logicznym następstwem zasady ciągłości zmiany.

Otóż można by, opierając się na omówionym postulacie przechodzenia, przypuścić atak do ontologicznej zasady sprzeczności przy pomocy następującego rozumowania: weźmy kawałek lodu, który się topi lub sublimuje, a więc przechodzi ze stanu stałego w stan płynny (stan płynny obejmuje sobą zarówno stan ciekły jak i lotny). Doświadczenie poucza nas o tym, że niektóre ciała bywają naprzód w stanie stałym, a później znajdują się w stanie płynnym. Z postulatu przechodzenia wynika zaś, że między czasem, w którym ciało było w stanie stałym, a czasem, w którym było w stanie płynnym, musiał mieścić się czas, w którym owo ciało przechodziło z jednego stanu do drugiego. W czasie zaś tego przechodzenia nie było zaś ono ani w stanie stałym, ani w stanie płynnym, a więc ani w stanie stałym, ani ciekłym, ani gazowym. Nie jest to jeszcze paradoks, chyba żebyśmy założyli że stan stały, ciekły i gazowy wyczerpują wszystkie stany, w jakich ciało, się może znajdować. Wiemy jednak, że tak nie jest, że istnieją stany pośrednie, np. stan ciekły

w temperaturze krytycznej jest stanem pośrednim między stanem ciekłym a gazowym, niektóre zaś ciała (np. smoła szewska) mają stan pośredni między stanem stałym a ciekłym itd.

Ale postawmy sprawę ostrzej. Weźmy pod uwagę zmianę ciała ze stanu stałego w stan niestały lub, ogólnie, ze stanu  $A$  w stan  $non A$ . Każda wielka czy mała zmiana pod ten typ zmiany podpada; ilekroć bowiem coś się zmienia, naprzód jest jakimś  $A$ , a potem takim  $A$  nie jest. Zgodnie z postulatem przechodzenia, pomiędzy chwilami, w których ciało było w stanie  $A$ , a chwilami, w których będzie ono w stanie  $non A$ , musiał istnieć czas, w którym nasze ciało przechodziło właśnie ze stanu  $A$  w stan  $non A$ , a więc nie było właśnie w stanie  $A$  i nie było w stanie  $non A$ , czyli musiał istnieć czas, w którym ciało ani nie było  $A$ , ani też nie było  $non A$ . Powiedzieć jednak, że  $x$  jest przedmiotem, który jest w stanie  $non A$ , to tyle, co powiedzieć, że  $x$  jest przedmiotem, który nie jest w stanie  $A$ . Powiedzieć więc, że  $x$  jest przedmiotem, który nie jest w stanie  $non A$ , to tyle, co powiedzieć, że  $x$  jest przedmiotem, który jest w stanie  $A$ , czyli który jest w stanie  $A$ . Wobec tego w czasie, w którym ciało przechodzi ze stanu  $A$  w stan  $non A$ , ciało owo nie jest  $A$  i zarazem jest  $A$ , posiada więc atrybuty sprzeczne.

Streśmy ten ostatni tok myśli: wszelka zmiana zakłada, iż ciało jest naprzód w jakimś stanie  $A$ , a później jest w stanie  $non A$ . Postulat przechodzenia wymaga zaś, aby między czasem pozostawania ciała w stanie  $A$  a czasem pozostawania ciała w stanie  $non A$  istniał czas przechodzenia z jednego stanu do drugiego, czas w którym to ciało już nie jest w stanie  $A$  i nie jest jeszcze w stanie  $non A$ , czyli nie jest w stanie  $A$  i jest zarazem w stanie  $A$ . Wobec tego każda zmiana wymaga, by w stanie jej zachodzenia przedmiot ulegający zmianie posiadał atrybuty sprzeczne.

Staraliśmy się jak najlojalniej przedstawić ten tok myśli, który wydaje mi się najdosadniejszy z tych, jakimi posłużyć się można dla wykazania, iż wszelka zmiana implikuje sprzeczność. Staraliśmy się też wypreparować możliwie wyraźne przesłanki, na których się to rozumowanie opiera. Ułatwi to nam jego krytykę. Można by ją zastosować do tego przejścia, w którym stąd, iż przedmiot nie jest  $non A$ , przychodzi się do wniosku, iż wobec tego przedmiot jest  $A$ . Aby bowiem przejście to uczynić poprawnym, trzeba zapewne założyć te prawa logiki, które chce się obalić. Ta droga krytyki byłaby jednak zawiła i niekoniecznie przekonująca. Ostrze naszej krytyki zwrócimy więc w innym kierunku. Jak widzieliśmy, istotnym założeniem w rozumowaniu wykazującym, iż wszelka zmiana implikuje sprzeczność, był postulat przechodzenia, który głosi, że jeśli przedmiot w jakimś czasie znajduje się w stanie  $A$ , zaś w późniejszym czasie znajduje się w stanie  $B$ , to musiał istnieć czas przechodzenia z jednego stanu w drugi, w którym to czasie przedmiot w żadnym z obu stanów się nie znajdował.

Zapytajmy obecnie, na czym się przy przyjmowaniu tego postulatu mogliśmy oprzeć. Jednego oparcia dostarczało doświadczenie, drugiego zasada ciągłości zmiany. Zacznijmy od doświadczenia. Doświadczenie pokazuje nam istotnie «przechodzenie» ciała od temperatury  $10^\circ$  do  $11^\circ$ , przechodzenie z domu na uniwersytet itp. Ale czy można powoływać się na doświadczenie dla stwierdzenia, że ciało kiedykolwiek przechodzi ze stanu  $A$  do stanu  $non A$ , że mianowicie «przechodzi» w tym właśnie sensie, iż nie jest przy tym ani w stanie  $A$ , ani w stanie  $non A$ . Widzieliśmy owe stany przejściowe między ciałem w temperaturze  $10^\circ$  i  $11^\circ$ , widzieliśmy stany przejściowe między domem a uniwer-

sytetem. Czy ktokolwiek jednak widział kiedyś stany przejściowe między jakimś stanem  $A$  a stanem  $non A$ ? Nikt chyba do tego nie ma pretensji. Gdy więc do wypadku  $A$ ,  $non A$  stosujemy postulat przechodzenia, dokonujemy ekstrapolacji poza materiał poświadczony przez doświadczenie. Wszelka taka ekstrapolacja jest spekulacją, a co najmniej koniekturą, czyli przypuszczeniem, a nie solidną robotą empiryczną. Kiedy zaś przyjęcie takiej koniektury prowadzi do sprzeczności, to byłoby wykroczeniem przeciwko wszelkim zasadom rozsądnego postępowania, gdyby się przyjęło sprzeczność, aby utrzymać koniekturę, która na niczym poza pewną analogią się nie opiera. Rozsądny użytek, jaki z poddawanego tutaj krytyce rozumowania można zrobić, to użycie go jako części składowej dowodu nie wprost dla wykazania, iż postulat przechodzenia nie stosuje się do wypadku  $A$ ,  $non A$ . Innymi słowy należałoby stwierdzić: ponieważ do sprzeczności prowadzi przypuszczenie, iż jeśli ciało znajdowało się w pewnym czasie w stanie  $A$ , a w czasie późniejszym w stanie w stanie  $non A$ , to musiał istnieć czas, w którym ciało to przechodziło z jednego stanu w drugi, nie pozostając w tym czasie ani w jednym, ani w drugim z tych stanów — więc należy przypuszczenie to jako absurdalne odrzucić, tym bardziej, że doświadczenie tego przypuszczenia nie potwierdza.

Ale, odpowie ktoś może, postulat przechodzenia opiera się także na zasadzie ciągłości zmiany. Jest bowiem jej logiczną konsekwencją, jest więc co najmniej tak pewny, jak ta zasada. W odpowiedzi na to zauważyć należy, iż zasada ciągłości nie jest zasadą aprioryczną, ale jest co najwyżej twierdzeniem zdobytym przez uogólnienie indukcyjne z doświadczenia. Nie jest też ona w nauce dzisiejszej bynajmniej uważana za zasadę ważną bez ograniczeń. Wszak nauka współczesna uznaje zmiany «kwantowe», a więc nieciągłe, w procesach emitowania i absorbowania energii. Pomińmy to jednak i rozważmy, czy przyjęcie, iż zmiana ze stanu  $A$  w stan  $non A$  dokonuje się bez «przechodzenia» z jednego stanu do drugiego, w ciągu którego przedmiot nie jest ani  $A$ , ani  $non A$ , gwałci zasadę ciągłości.

Przyjmijmy więc, że zmiana ze stanu  $A$  w stan  $non A$  dokonuje się bez «przejścia». Innymi słowy, przyjmijmy np., że ciało do chwili  $t$  znajdowało się w stanie  $A$ , zaś w każdej chwili późniejszej znajdowało się w stanie  $non A$ . Zobaczymy, czy to przypuszczenie wykracza przeciw zasadzie ciągłości zmiany, która żąda, aby każda zmiana dokonywała się bez skoków. Zasada ciągłości wyklucza, jak widzieliśmy, taki wypadek, iżby ciało pozostawało do chwili  $t$  w stanie  $A$ , a w każdej chwili późniejszej było już w stanie  $B$ , albowiem przy takim biegu rzeczy w chwili  $t$  dokonywałby się skok o rozpiętości  $B-A$ . Skok ten byłby tym mniejszy, im mniej różniłby się stan  $B$  od stanu  $A$ . Dopóki jednak stan  $B$  jest jakimś stanem określonym, określona jest też różnica pomiędzy nim a również określonym stanem  $A$ , i jako taka nie może się ona stać dowolnie małą. Tymczasem zasada ciągłości wymaga, aby wszelka zmiana dokonywała się poprzez zmiany dowolnie małe. W wypadku jednak, który nas interesuje, idzie o zmianę ze stanu  $A$  do stanu  $non A$ . Nazwa "stan  $non A$ " nie jest jednak nazwą jednostkową jakiegoś określonego stanu, ale jest nazwą ogólną, pod którą podpadają wszystkie stany różne od  $A$ . Tym samym też nazwa "różnica między stanem  $non A$  i stanem  $A$ " nie jest nazwą jednostkową jakiejś określonej różnicy stanów, lecz jest nazwą ogólną dla wszelkich różnic pomiędzy dowolnym stanem różnym od  $A$  a stanem  $A$ . Jest to sprawa istotna dla naszego zagadnienia. Pytamy bowiem, czy przypuszczenie, iżby mogło się tak zdarzyć, że ciało do chwili  $t$  jest w stanie  $A$ , a w każdej

późniejszej jest już w stanie *non A*, naruszałoby zasadę ciągłości zmiany. Naruszałoby ją istotnie, gdyby różnica pomiędzy stanami *non A* (używamy liczby mnogiej, gdyż "stan *non A*" jest — jak powiedzieliśmy — nazwą ogólną) a stanem *A* nie mogła spaść poniżej pewnego minimum, czyli nie mogła być dowolnie mała. Otóż może zająć jedno z dwojga. Mnogość stanów, o które tu chodzi, może posiadać, że tak powiem, strukturę ziarnistą. Byłoby tak wtedy np., gdyby owe stany były «skwantowane», tzn. gdyby każdy z nich był całkowitą wielokrotnością jakiegoś stanu elementarnego. W tym wypadku różnica pomiędzy stanem *A* a którymkolwiek ze stanów *non A* nie mogłaby być dowolnie mała, nie mogłaby być bowiem mniejsza od kwantum stanu elementarnego. To jednak założenie «ziarnistej» budowy mnogości stanów polega wręcz na odrzuceniu zasady ciągłości. Jeżeli z zasadą ciągłości mamy się w ogóle liczyć, to musimy przyjąć, że mnogość rozważanych stanów nie posiada budowy «ziarnistej», lecz posiada budowę w tym sensie ciągłą, że nie ma dwóch stanów minimalnie od siebie się różniących, lecz że do każdego stanu *A* można zawsze dobrać inny stan *A'*, który by się od niego tak mało różnił, jak nam się podoba.

Otóż przyjmując to ostatnie założenie, będziemy mogli stwierdzić, że różnica pomiędzy stanami *non A* i stanem *A* może stać się dowolnie mała. W takim jednak razie, przyjmując, iż jakieś ciało aż do chwili *t*, pozostawało w stanie *A*, zaś w każdej chwili następnej jest w stanie *non A*, nie naruszamy wcale zasady ciągłości zmiany. Przyjmując bowiem taki bieg rzeczy, nie wprowadzamy do procesu zmiany żadnego skoku. Skok taki zachodziłby bowiem w punkcie czasowym *t*, gdyby w każdym przedziale czasowym (*t*, *t+r*), jakkolwiek ciasno byśmy go obrali, wielkość dokonanej w tym czasie zmiany nie mogła spaść poniżej pewnego minimum, nie mogła stać się dowolnie mała. Przyjmując jednak w chwili *t* stan *A* i zakładając, że w dowolnej chwili późniejszej *t+r* spotykamy się z jakimś stanem *non A*, nie wykluczamy bynajmniej tego, że przez odpowiednie skrócenie przyrostu czasu *r* da się różnicę między odpowiednimi stanami *non A* a stanem *A* uczynić dowolnie małą.

Z rozważań powyższych wynika, że postulat przechodzenia wynika wprawdzie z zasady ciągłości, gdy idzie o przechodzenie od oznaczonego stanu *A* do oznaczonego stanu *B*, ale nie wynika z niej bynajmniej, gdy idzie o przechodzenie z oznaczonego stanu *A* do nieokreślonego jednoznacznie stanu *non A*. Nie można się więc powoływać na zasadę ciągłości jako argument za postulatem przechodzenia w tym rozumowaniu, w którym ten postulat stanowi istotną przesłankę dla wykazania tezy, iż zmiana implikuje sprzeczność.

Streśćmy te nieco długie rozważania. Analizując ostatnie rozumowanie dowodzące, że z wszelką zmianą wiąże się sprzeczność, stwierdziliśmy, że przesłanką w tym rozumowaniu jest postulat przechodzenia zastosowany do wypadku *A*, *non A*. Poddawszy ów postulat w owym wypadku bliższemu rozpatrzeniu, przekonaliśmy się, po pierwsze, że nie opiera się on na doświadczeniu, lecz jest ekstrapolacją wykraczającą poza doświadczenie, po drugie, że nie wynika on bynajmniej z zasady ciągłości zmiany. Postulat przechodzenia w zastosowaniu do wypadku *A*, *non A* nie posiada więc żadnego uzasadnienia, które potrafilibyśmy wskazać. Ponieważ zaś stosowanie tego postulatu do wypadku *A*, *non A*, prowadzi do sprzeczności, przeto należy ów postulat w tym zastosowaniu odrzucić.<sup>4</sup> Musimy więc stwierdzić, iż nie jest prawdą, jakoby pomiędzy chwilami, w których ciało jest w stanie *A*, i chwilami, w których jest ono w stanie *non A*, musiały istnieć chwile, w których nie jest ono ani w jednym, ani w drugim z tych stanów. Tym samym musimy odrzucić

istotną przesłankę w rozpatrywanym tu dowodzie mającym wykazać, że zmiana implikuje sprzeczność.

6) Brak czasu nie pozwala mi już na szczegółowe omówienie innych argumentów zmierzających do zaatakowania, w związku z faktem zmiany, zasady sprzeczności względnie zasady wyłączonego środka. Zadowolę się więc tylko krótkimi uwagami.

Jeden z tych toków myśli wiąże się z wykorzystywaniem nazw o tzw. nieostrym znaczeniu. Są takie nazwy, jak np. "młody", "stary", które mają tę własność, że o pewnych przedmiotach potrafimy rozstrzygnąć, iż one pod tę nazwę podpadają, o pewnych, że nie podpadają, ale o niektórych ani jednego, ani drugiego rozstrzygnąć nie potrafimy. Obserwujemy np. życie człowieka. Przez jakiś czas potrafimy bez najmniejszej wątpliwości stwierdzić, że jest on młody, później przychodzi czas, w którym również bez wątpliwości stwierdzamy, że nie jest on już młody. Będzie jednak taka faza w jego życiu, w której ani jednego, ani drugiego nie będzie można powiedzieć. Brak nam będzie środków, by rozstrzygnąć o człowieku pozostającym w pewnym wieku, czy jest on młody, czy też nie jest młody. Jest to niewątpliwie faktem. Ale stąd gotowi niektórzy wyprowadzić wniosek, że o człowieku, który się starzeje, ani to nie jest prawdą, iż jest on młody, ani też to, że nie jest on młody.

Opisany teraz atak na zasadę wyłączonego środka popełnia ten zasadniczy błąd, iż miesza niemożność rozstrzygnięcia między dwoma zdaniem sprzecznymi z tym, że żadne z tych dwu zdań sprzecznych nie jest prawdziwe. Okoliczność, że ani zdania "on jest młody", ani zdania "on nie jest młody" zasadniczo, a nie tylko z powodu trudności technicznych, nie potrafimy rozstrzygnąć, nie dowodzi bynajmniej, jakoby żadne z nich nie było prawdziwe.

Ograniczamy się tutaj do tej krótkiej uwagi, zdając sobie sprawę, że rzecz wymagałaby obszerniejszego omówienia.

Krótko potraktujemy ostatnie jeszcze rozumowanie zmierzające do wykazania, iż sprzeczność jest nieodłączna od zmiany. Oto argumentowano: gdy się coś zmienia, to jest ono zrazu jakieś, a później nie jest już takie. Np. Sokrates jest zrazu młody, a później nie jest młody. Ale to jest ten sam Sokrates, który jest młody i nie jest młody. Ten sam więc przedmiot, o ile ulega zmianie, jest jakiś i nie jest taki właśnie, wbrew zasadzie sprzeczności. Błąd tego rozumowania jest widoczny. Każdy przedmiot, który trwa w czasie, a więc też przedmiot, który się zmienia, posiada wymiary nie tylko przestrzenne, lecz również wymiary czasowe. Istnieje wiele orzeczeń, które przypisywać możemy tylko pewnym jego częściom czasowym, a innym nie, podobnie jak istnieją takie orzeczenia, które możemy przypisać tylko pewnym częściom przestrzennym przedmiotu, a innym nie. Np. o polskiej fladze możemy powiedzieć, że jest u góry biała, a u dołu czerwona, a więc nie jest u dołu biała. Mimo to nie znajdujemy w tym żadnej podstawy do zaatakowania zasady sprzeczności. Zdania bowiem "ta flaga jest u góry biała" i "ta flaga nie jest u dołu biała" nie są bynajmniej zdaniem sprzecznymi; nie przeczy bowiem drugie zdanie temu samemu, co pierwsze stwierdza. Zupełnie tak samo ma się rzecz ze starzejącym się Sokratesem. Możemy o nim powiedzieć, że jest on w swych wczesnych latach młody i że nie jest on w swych późnych latach młody; albo że jest on w swych późnych latach łysy i nie jest on w swych wczesnych latach łysy. W zdaniach tych przypisujemy pewną cechę pewnym



częściom czasowym tego posiadającego owe wymiary czasowe przedmiotu, który nazywa się Sokratesem, i odmawiamy teje samej cechy innym częściom czasowym tego samego przedmiotu. Ale zdania te, jakkolwiek jedno z nich przypisuje tę samą cechę, której drugie odmawia, nie odnoszą się do tego samego przedmiotu, którym w jednym z tych zdań jest inna część czasowa Sokratesa, a w drugim znowu inna. Nie są to więc zdania sprzeczne, gdyż z dwóch sprzecznych jedno przypisuje pewną cechę jakiemuś przedmiotowi, drugie odmawia teje cechy temu samemu przedmiotowi. Starzejący się czy łysiejący Sokrates nie może więc służyć jako argument przeciwko zasadzie sprzeczności.

7) Błąd ostatnio omówionego rozumowania leży — jak się zdaje — na dłoni. Uwagi, które temu rozumowaniu poświęciliśmy, były banalne. Nie o wiele mniej banalne były zresztą i inne nasze krytyczne uwagi poświęcone pozostałym argumentacjom przemawiającym za sprzecznością zmiany. Bywa jednak niekiedy, że i takie uwagi mogą się przyczynić do usunięcia pewnych niepożądanych nieporozumień. Pragnąłbym, aby powyższe rozważania to właśnie zadanie spełniły.

Kazimierz Ajdukiewicz  
*Myśl Współczesna* 1948 nr 8-9

#### Przypisy

1/ Definicja 1a jest niepoprawna, bo zgodnie z nią każde ciało znajduje się w dowolnej chwili  $t$  w spoczynku. Dla każdego ciała i dla każdej chwili  $t$  istnieje bowiem przedział  $\langle t_1 \leq t \leq t_2 \rangle$ , gdzie  $t_1 = t_2$ , taki, że dla dowolnych dwóch wartości z tego przedziału ciało znajduje się w tym samym miejscu. Aby definicja była poprawna należy wykluczyć ten «zdegenerowany» przypadek, tzn. należy dodatkowo założyć, że  $t_1 \neq t_2$ . Innymi słowy nie można przyjąć definicji, zgodnie z którą istniałby pierwszy i ostatni moment spoczynku.

2/ Zgodnie z definicją 1a wahadło w punkcie zwrotnym spoczywa, można bowiem znaleźć taki przedział  $\langle t_1 \leq t \leq t_2 \rangle$ , że dla każdych dwóch wartości z tego przedziału wahadło jest w tym samym miejscu. Będzie to przedział «zdegenerowany», gdzie  $t_1 = t_2$ .

3/ Zauważmy, że wszystkie proponowane definicje zakładają ciągłą strukturę czasu.

4/ Jest to dość niezręczne sformułowanie. Postulat przechodzenia odrzucamy nie dlatego, że jego przyjęcie prowadzi do sprzeczności (chcemy właśnie pokazać, że zmiana nie implikuje sprzeczności). Postulat ten odrzucamy dlatego, że jeżeli "non A" jest nazwą generalną dla wszystkich stanów różnych od  $A$  (a więc także dowolnie mu bliskich), to postulat przechodzenia jest nieprawdziwy, tzn. nie istnieje taka chwila  $t$ , że dało nie jest już w stanie  $A$  i nie jest jeszcze w stanie non  $A$  — bo z definicji: "non  $A$ " to "niebycie w stanie  $A$ ".

Anna Lissowska