

Akczurin, I. A. / Mołczanow, J. B.

**Problem czasu w świetle literatury
radzieckiej z zakresu filozofii przyrody**

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 21/4, 725-733

1976

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

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

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



I. A. Akczurin, J. B. Mołczanow
(ZSRR)

PROBLEM CZASU W ŚWIETLE LITERATURY RADZIECKIEJ Z ZAKRESU FILOZOFII PRZYRODY



Ryc. 1. Zegar kunsztowny astronomiczno-geograficzny. Twórca Peter Jochanes Klein. Praga 1738 *

W radzieckiej literaturze z dziedziny filozofii przyrody zagadnienie czasu stosunkowo niedawno stało się samodzielnym tematem rozważań; poprzednio bowiem rozpatrywano je głównie w kontekście metodologicznych problemów teorii względności lub też jako część ogólniejszego problemu — filozoficznych kategorii czasu i przestrzeni.

Historyczny przegląd badań prowadzonych w naszym kraju nad zagadnieniami czasu należy rozpocząć od prac A. J. Fersmana (20), W. I. Wiernadskiego (63), i A. M. Dieborina (16), w których analizowano istotę i genealogię pojęcia czasu, jego obiektywność i znaczenie ogólnonaukowe.

W pierwszym etapie filozoficznych rozważań o teorii względności (lata 20—30 XX wieku) stosunkowo rzadko poruszono problemy związane z czasem. W sposób pogłębiony omówił je jedynie L. I. Mandelsztam w wykładach na temat fizycznych

podstaw teorii względności, wygłoszonych w 1933/34 r., a ogłoszonych drukiem dopiero w roku 1950 (34).

* Na stronach 725, 730, 749, 753, 755, 761, 822, 823 prezentujemy różne typy zegarów ze zbiorów Państwowego Gabinetu Matematyczno-Fizycznego w Dreźnie (Zwinger). Zegary te były eksponowane na wystawie „Z dziejów zegara” w Muzeum Techniki NOT w Warszawie w kwietniu 1975 r. O Muzeum zegarów w Wiedniu patrz w tymże numerze „Kwartalnika Historii Nauki i Techniki” s. 822.

Drugi etap zainteresowania teoretycznymi problemami teorii względności przypada na lata powojenne (rozpoczął się w 1958 roku). W trakcie dyskusowania nad nimi udało się, dzięki wysiłkom filozofów i fizyków, opracować konsekwentną interpretację nowego pojmowania stosunków czasowych, stanowiących jedną z głównych podstaw teorii względności. Radzieccy uczeni w swoich badaniach nad zagadnieniem czasu szczególną uwagę zwracali na problem rozwoju pojęcia czasu w fizyce, a przede wszystkim na dialektykę przejścia od pojmowania czasu w fizyce klasycznej do pojmowania czasu w fizyce współczesnej (A. D. Aleksandrow (3,4), G. I. Naan (46), M. E. Omieljanowski (48) i W. A. Fok (21, 22) i inni).

Wiele interesujących problemów związanych z czasem omawiali W. I. Swiderskij (53, 54), R. A. Aronow (8), R. J. Sztejnman (56), jednakże zajmowali się tym w ramach ogólniejszego problemu czasu i przestrzeni, przy czym główna ich uwaga zwrócona była na pojęcie przestrzeni.

Zagadnienie czasu jako samodzielny problem, mający swoją własną specyfikę, pojawił się w pracach J. F. Askina (9—11) oraz J. A. Urmancewa i J. P. Trusowa (60). Publikacja J. F. Askina (11) była pierwszą w radzieckiej literaturze książką na ten temat. Ważne kwestie — związane z badaniem istoty czasu i przestrzeni — zostały wysunięte także przez L. B. Bażenowa (14) i A. N. Wialcewa (62). Wzrost zainteresowania zagadnieniem czasu i rozwojem badań w tej dziedzinie wywołało ukazanie się w naszym kraju przekładów książek poświęconych tym kwestiom: H. Reichenbacha (51), G. J. Whitrowa (61), A. Grünbauma (24), a także zbioru artykułów francuskich autorów (33).

Problem czasu stanowi kompleks wielu powiązanych ze sobą podstawowych zagadnień: istoty czasu i jego stosunku do materii; obiektywnej wartości czasu; upływu czasu i obiektywnej wartości stawiania się; kierunku czasu i jego nieodwracalności; uniwersalności czasu i jego wymiarów; ciągłości i nieciągłości; skończoności i nieskończoności. Wszystkie te zagadnienia zostały omówione w sposób mniej lub bardziej wyczerpujący w radzieckiej literaturze filozoficznej.

Problem obiektywności czasu nie wywołał sporu wśród filozofów i fizyków. Byli oni zgodni w tym punkcie, przyznając stosunkom czasowym realną obiektywność. Przy rozstrzygnięciu natomiast zagadnienia istoty czasu i jego stosunku do ruchu oraz wzajemnego oddziaływania na siebie układów materialnych wyłoniły się różne punkty widzenia.

W ostatecznym wyniku rozważań nad tymi problemami uświadomiono sobie możliwość istnienia dwóch różnych koncepcji czasu w aspekcie jego stosunku do materii (substancji). Jedna z nich traktuje czas jako samodzielny byt, podlegający specjalnym prawom i niezależny od ruchu i wzajemnego oddziaływania na siebie układów materialnych. Druga koncepcja ujmuje czas jako cechę lub relację charakteryzującą wzajemne oddziaływanie na siebie układów materialnych, bez którego czas po prostu nie istnieje. Pierwsza z tych koncepcji właściwa jest absolutnemu pojmowaniu czasu w klasycznej fizyce newtonowskiej, druga — pojmowaniu czasu w fizyce relatywistycznej.

Tym różnym koncepcjom nadawano tak w naszej, jak i w zagranicznej literaturze różne nazwy. Na przykład J. B. Mołczanow nazwał je „klasyczną” i „relacyjną” (35—37). J. A. Askin określił je jako „substancjalną” i jako „formę istnienia materii” (11). P. S. Dyszlewij

skłonny był raczej przyjąć terminologię A. Grünbauma, który nazywa te koncepcje „absolutystyczną” i „relacyjną”. Naszym zdaniem najbardziej udana jest propozycja L. B. Bażenowa nazwania tych koncepcji czasu „substancjalną” i „relacyjną” (14). Dokładne omówienie ich cech znalazło się w pracach L. B. Bażenowa (14) i J. B. Mołczanowa (38, 39).

Tak substancjalna jak i relacyjna koncepcja czasu prowadzą do różnego rozumienia jednoczesności i właśnie to wywołało, jak wiadomo, długą i ostrą polemikę wokół względności pojęcia jednoczesności. Spory toczyły się na różnych etapach omawiania filozoficznych problemów teorii względności.

Zazwyczaj uważa się, że po raz pierwszy istotę relacji jednoczesności i sposoby jej określenia oraz wyznaczania (fiksacji) podjął A. Einstein w fundamentalnej pracy (19), gdzie sformułował on tezę o względności jednoczesności. Jednakże A. A. Tiapkin (57, 58) zwrócił niedawno uwagę na duże znaczenie wcześniejszego artykułu H. Poincaré pt. *Wymiar czasu*.

W naszej literaturze problem jednoczesności najgłębiej omówili L. I. Mandelsztam (34), W. A. Fok (21, 22), A. D. Aleksandrow (4), M. E. Omieljanowski (49) i M. W. Mostiepanienko (45). Wyraźne zrozumienie różnic między dwiema koncepcjami czasu pozwoliło J. B. Mołczanowowi na przeprowadzenie drobiazgowej analizy pojęcia jednoczesności i ujawnienie różnic w pojmowaniu zarówno samego stosunku jednoczesności, jak i pojęcia jednoczesności absolutnej i względnej (35, 36, 37).

W zasadzie jego stanowisko i rozwiązanie problemu jednoczesności jest dość bliskie stanowisku H. Reichenbacha i A. Grünbauma. Jednak Mołczanow uważa, że badacze ci nie docenili faktu, iż ustalona przez A. Einsteina „na mocy definicji” para zdarzeń jednoczesnych wybrana jest ze zbioru obiektywnie jednoczesnych (z punktu widzenia relacyjnej koncepcji czasu) zdarzeń. Oprócz tego, według Mołczanowa, postulowane przez A. Grünbauma różnicowanie relacji jednoczesności na jednoczesność „topologiczną” i „metryczną” w sposób nie wystarczający odzwierciedla złożony charakter tej relacji, dla którego wyrażenia należałoby wprowadzić dwie pary korelatywnych pojęć, a mianowicie: relatywność i absolutność jednoczesności w sensie unikalności z jednej strony i w sensie powszechności z drugiej strony.

Podejście to zostało skrytykowane przez A. A. Tiapkina, który skłonny jest raczej znać większą swobodę w wyborze definicji jednoczesności, dopuszczając zastosowanie w teorii względności także przekształcenia Galileusza (58). Krytycznie ocenił je także P. G. Kard, który przeciwnie uważa, że definicja Einsteina wcale nie jest konwencjonalna, ma natomiast określone obiektywne uzasadnienie (29).

Trzecim ważnym aspektem problemu czasu jest stosunek czasu i stawania się, bycia, istnienia układów materialnych. Jest to także zagadnienie obiektywności „stawania się” i „upływu czasu”. Różne pojmowanie tego stosunku prowadzi do dwóch innych koncepcji czasu: statycznej i dynamicznej.

Zgodnie z koncepcją statyczną nie ma żadnej różnicy, w sensie statusu realnego istnienia, między zdarzeniami przeszłości, teraźniejszości i przyszłości. Wszystkie one istnieją realnie, i, jeśli można się tak wyrazić, „jednocześnie”.

Zgodnie z drugą — dynamiczną koncepcją czasu — istnieją tylko zdarzenia teraźniejszości. Zdarzenia przeszłe już realnie nie istnieją a przyszłe jeszcze nie istnieją. Cały zbiór zdarzeń i układów materialnych, tworzących Wszechświat, porusza się w czasie od przeszłości przez teraźniejszość do przyszłości, realnie podlegając stawaniu się, pojawiając się i znikając, przekształcając się w inne zdarzenia i układy materialne.

Rozważania dotyczące tych problemów, zarówno w zagranicznej jak i częściowo w radzieckiej literaturze filozoficznej, z reguły prowadzone są na poziomie analizy wypowiedzi logicznych i wyrażań językowych, w których mogą być wyrażone różne punkty widzenia na realność stawania się. Nie jest to, jak się wydaje przypadkowe. Współczesny stan badań nad tym problemem odpowiada ocenie, jaką dał Lenin w *Zeszytach filozoficznych* (32) próbom naocznego zweryfikowania paradoksu Zenona: „Problem nie w tym, czy ruch istnieje, lecz w tym, jak go wyrazić w logice pojęć?” Dyskutuje się więc nie o tym, czy jest to upływanie czasu, czy jego stawanie się, lecz o tym, jak to wyrazić w logice pojęć. W naszej literaturze ten aspekt zagadnienia omawia A. A. Zinowiew (66, 67) i A. A. Iwin (25, 26).

Jednakże, oprócz argumentów natury lingwistycznej i logicznej, przytoczyć można wiele filozoficznych i fizycznych racji, które rozpatrywał Mołczanow, przemawiających tak na korzyść jednej z tych koncepcji jak i przeciw niej. Podkreśla on, jak ważne jest dla rozstrzygnięcia tych kwestii ustalenie różnic między pojęciami: „teraz”, „teraźniejszość” i „jednocześnie” (40).

Problemem stawania się i upływania czasu zajmował się także M. Mostiepanienko (43), który popierając koncepcję dynamiczną, czyli — jak sam to nazywa, „kinematyczną” — uważa, że obie te koncepcje wyrażają dwa ściśle ze sobą powiązane aspekty realnego czasu, ale żaden z tych aspektów nie wyczerpuje go w pełni.

Jak się wydaje główną uwagę badaczy przyciąga obecnie problem kierunku upływu czasu. Bez przesady można powiedzieć, że spośród wszystkich publikacji literatury światowej poświęconej problemom czasu lwią część przypada na prace związane z kierunkiem czasu. W naszym kraju zainteresowanie badaniami w tej dziedzinie było w dużym stopniu inspirowane przez znaną pracę H. Reichenbacha: *The Direction of Time*, zarówno przed wydaniem jej rosyjskiego przekładu, jak i później. Pewną rolę odegrały tu także prace G. Whitrowa i A. Grünbauma.

Dyskusja dotyczy przede wszystkim poszukiwań obiektywnych kryteriów fizycznych, które pozwoliłyby określić kierunek czasu i jego nieodwracalny charakter. Prace radzieckich autorów opublikowane w ciągu ostatnich lat, walczyły przyczyniły się do jaśniejszego sformułowania tego problemu. Są to przede wszystkim publikacje J. B. Zieldowicza i A. D. Nowikowa (64), J. A. Askina (11, 12), W. P. Kazariana (31), G. G. Suczkowej i A. Tursunowa (52), Z. G. Alibiekowa (6), W. S. Jaroszenki (27) i A. Tursunowa (59).

Myślą przewodnią przytłaczającej większości prac o kierunku upływu czasu i jego nieodwracalności, jakie ukazały się w naszej literaturze, jest twierdzenie, że nie należy za wszelką cenę szukać jakiegoś jednego, jedyne go prawa, które określałoby kierunek upływu czasu. Myśl ta znajduje jak gdyby potwierdzenie w istnieniu licznych procesów i zjawisk odznaczających się nieodwracalnością, które nie są

do siebie nawzajem sprowadzalne. Nie należy jednak z góry odrzucać też możliwości, że wszystkie te zadziwiająco zgodne zjawiska i procesy, należące do różnych dziedzin rzeczywistości, mogą być po prostu różnymi przejawami jakiegoś jednego fundamentalnego prawa.

W ostatnich latach uwagę wielu badaczy zaczął także przyciągać problem wymiaru czasu. Spowodowały to dwie przyczyny: po pierwsze, poszukiwania obiektywnego fizycznego uzasadnienia jednowymiarowości czasu, będącej jedną z jego specyficznych cech topologicznych, i po drugie, wysuwanie tezy o posiadaniu przez czas dwóch i więcej wymiarów, za pomocą których usiłuje się wyjaśnić różne zagadkowe zjawiska ludzkiej psychiki, takie jak: wyobrażenia, marzenia, sny, halucynacje, możliwość przewidywania itd.

W naszej literaturze filozoficznej jednowymiarowość czasu była w zasadzie postulowana, chociaż nie była poddawana teoretycznej analizie. Po raz pierwszy problem analizy i teoretycznego uzasadnienia jednowymiarowości czasu wysunięty został przez A. M. Mostiepanienkę (41), który rozwinął to zagadnienie w następnej swej pracy (42). Rozważwszy empiryczne uzasadnienia jednowymiarowości czasu oraz niektóre argumenty, przemawiające na korzyść dwuwymiarowości a także wielowymiarowości czasu, sformułował on tezę, że chociaż jednowymiarowość czasu jest niewątpliwym faktem fizycznym na poziomie makroskopowym, to jednak nie można odrzucać możliwości, że na poziomie mikroskopowym czas posiada inne cechy topologiczne i okazuje się dwuwymiarowym lub wielowymiarowym. Zagadnienie wymiarów czasu rozważali także J. F. Askin (11) i A. M. Żarow (68).

W książce I. A. Akczurina wysunięte zostało zagadnienie topologicznych właściwości czasu w świetle zasadniczo nowych — nakładających się topologii Grothendiecka. Rzecz w tym, że dotychczas „automatycznie” przenoszono do badań problemów czasu metody operacyjnych ustaleń topologii, mające sens tylko w stosunku do wystarczająco rozciągniętych w przestrzeni obiektów makroskopowych, których dowolną część można wydzielić za pomocą pewnej fizycznej procedury „wycinania”. W odniesieniu do czasu, szczególnie do jego oddalonych w daleką przeszłość (lub przyszłość) odcinków, takie operacyjne metody topologii oczywiście nie mają żadnego realnego sensu — wszelkie „części” wszelkich odcinków czasu w dalekiej przeszłości (lub przyszłości) określamy już za pomocą ich „szczerpkowych śladów” w otaczających nas materialnych obiektach i procesach (ruch wskazówek w mechanicznym zegarze, rozchodzenie się fal elektromagnetycznych, kroniki historyczne, fragmenty życia itd.). Tym samym faktycznie już od samego początku „części” wszelkich odcinków czasu określa się nie za pomocą klasycznych topologii „wycinania”, lecz za pomocą zasadniczo nowych topologii Grothendiecka — topologii odbicia. Stawia to w odniesieniu do czasu wiele bardzo ważnych pytań: o możliwość reprezentowania go przez zbiory, o konieczny w tym wypadku cykliczny charakter jego cech grupowych, a możliwość interpretacji przestrzennej i czasowej organizacji zorganizowanych obiektów przy pomocy systemu tak zwanych „wbudowanych ideałów prymarnych”, o specyfikę topologii czasu w biologii itp.

Wiele uwagi poświęcają radzieccy badacze problemowi ciągłości i nieciągłości czasu. Napisano na ten temat немало artykułów i kilka monografii. Spośród nich należy wymienić przede wszystkim prace

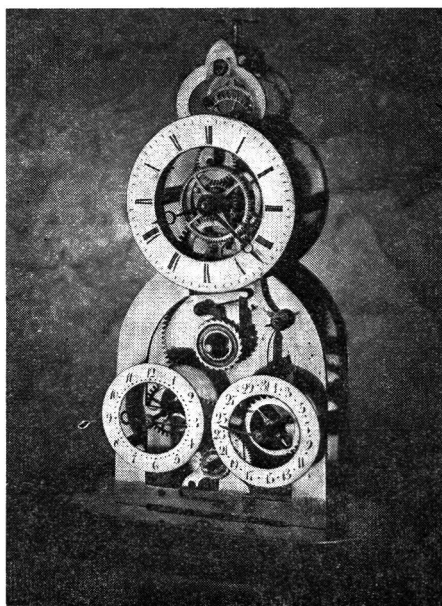
I. Szapiro (55), R. J. Aronowa (8), W. G. Kadyszewskiego (28), A. N. Wialcewa (62), E. P. Andriejewa (7), I. A. Akczurina (2), W. S. Gotta (23), M. D. Achuncewa (1), A. I. Panczenko (50).

Kwestia uniwersalności czasu, a więc pytanie o to, czy stosunki czasowe mają charakter makroskopowy, czy zachowują swą wartość i w mikroświecie i w supermakroświecie (megaświecie) analizowali: A. M. Mostiepanienko (43), I. S. Aleksiejew (5), P. S. Dyszlewij i W. S. Łukjaniec (17), W. S. Baraszenkow (13) i inni.

Ogromne zainteresowanie w radzieckiej literaturze filozoficznej wzbudza także problem skończoności i nieskończoności czasu — rozważany w ramach bardziej ogólnego problemu skończoności i nieskończoności Wszechświata — w świetle danych współczesnej kosmologii i ogólnej teorii względności. Chcemy tu zwrócić uwagę na prace G. I. Naana (47), A. L. Zelmanowa (65), E. M. Czudinowa (15), L. B. Bażenowa (14), A. S. Karmina (30) i innych.

Tak więc, jak widać, problem czasu stanowi właściwie kompleks wielu różnych zagadnień. Jednakże, z wyjątkiem problemu obiektywności czasu, nie można jak dotąd powiedzieć, że którekolwiek z nich zostało rozstrzygnięte jednoznacznie i ostatecznie. Wszystkie są obecnie dyskutowane i opracowywane — zajmując jedno z centralnych miejsc wśród badań z zakresu filozofii przyrody. Ich aktualność i głębia uwarunkowane są znaczeniem, jakie mają dla opracowania współczesnego naukowego światopoglądu. I dlatego też badania filozoficznych aspektów problemu czasu cieszą się ogromnym zainteresowaniem.

Z rosyjskiego przełożyła
Bożenna Bojar



Ryc. 2. Zegar szkieletowy. Twórca nieznan, przypuszczalnie francuski
ok. roku 1860

I. LITERATURA

1. Achuncew M. D.: *Problema prierywnosti prostvanstwa i wriemieni.* Moskwa 1974.
2. Akczurin I. A.: *Jedinstwo jestiestwiennonaucznego znanija.* Moskwa 1974.
3. Aleksandrow A. D.: *Filosofskoje sodierzanije i znaczenije teoriii otnositielnosti.* W: *Filosofskije problemy sowriemiennogo jestiestwoznanija.* Moskwa 1959.
4. Aleksandrow A. D.: *Tieorija otnositielnosti kak tieorija absolutnogo prostranstwa i wriemieni.* W: *Filosofskije woprosy sowriemiennoj fiziki.* Moskwa 1969.
5. Aleksiejew I. A.: *O gipotiezie makroskopiczeskaj prirody prostranstwienno-wriemiennych predstavlenij.* W: *Filosofskije problemy teoriii tiagotienija Einsteina i rielatiwitskoj kosmologii.* Tiezisi dokładow i soobszczenij na Wtorom Wsesojuznom simpoziumie. Kijew 1966 s. 75.
6. Alibiekow Z. R.: *Prostranstwo i wriemia.* „Filosofskije Nauki” 1972 nr 5.
7. Andriejew Z. P.: *Prostranstwo mikromira.* Moskwa 1969.
8. Aronow R. A.: *O gipotiezie prierywnosti prostranstwa i wriemieni.* „Woprosy Filozofii” 1957 nr 3.
9. Askin Ja. F.: *Wriemia i wiecznost.* „Woprosy Filozofii” 1963 nr 6.
10. Askin Ja. F.: *Problema nieobratimosti wriemieni.* „Woprosy Filozofii” 1966 nr 5.
11. Askin Ja. F.: *Problema wriemieni. Jejo filosofskoje istołkowanije.* Moskwa 1966.
12. Askin Ja. F.: *Naprawlenije wriemieni i wriemiennaja struktura processow.* W: *Prostranstwo, wriemia, dwiżenije.* Moskwa 1971.
13. Baraszenkow W. S.: *Fiziczeskije priediety prostranstwienno-wriemienogo opisanija.* „Woprosy Filozofii” 1973 nr 11.
14. Bażenow L. B.: *Problema prostranstwa i wriemieni (Rozdz. IV)* W: *Filozofija jestiestwoznanija.* Wyd. I. Moskwa 1966.
15. Czudinow E. M.: *Tieorija otnositielnosti i filozofija.* Moskwa 1974.
16. Dieborin A. M.: *Problema wriemieni w oswieszczenii akademika Wiernadskogo.* „Izwestija AN SSSR. Otdielenije matematiczeskich i jestiestwiennych nauk” seria 4, 1932.
17. Dyszlewij P. S., Łukjaniec W. S.: *Problema statusa prostranstwiennowriemiennych koncepcij w teorieticzeskaj fizikie.* „Woprosy Filozofii” 1970 nr 10.
18. Dyszlewij P. S.: *Materialistyczeskaja dialektika i fiziczeskij rielatiwizm.* Kijew 1972.
19. Einstein A.: (tłum. ros.) *K elektrodinamikie dwiżuszczichsja tiel.* W: *Sobranije naucznych trudow.* T. 1. Moskwa 1965.
20. Fersman A. Je.: *Wriemia.* Pietrograd 1922.
21. Fok W. A.: *Sowriemiennaja tieorija prostranstwa i wriemieni.* „Priroda” 1952 nr 12.
22. Fok W. A.: *Tieorija prostranstwa wriemieni i tiagotienija.* Moskwa 1961.
23. Gott W. S.: *Prostranstwo i wriemia mikromira.* Moskwa 1967.
24. Grünbaum A.: (tłum. ros.) *Filosofskije problemy prostranstwa i wriemieni.* Moskwa 1969.
25. Iwin A. A.: *Łogiczeskije teoriii wriemieni.* „Woprosy Filozofii” 1969 nr 3.
26. Iwin A. A.: *Łogika wriemieni.* W: *Niekłasiczeskaja łogika.* Moskwa 1970.

27. Jaroszenko W. S.: *K filozofskoj ocenkie sowriemiennych fiziceskich predstavlenij o nieobratimosti wriemieni*. „Filozofskie Nauki” 1975 nr 3.
28. Kadyszewskij W. G.: *K teorii diskrietnogo prostranstwa-wriemieni*. „Doklady Akademii Nauk SSSR” 1961 T. 136 nr 1.
29. Kard P. G.: *Rielativistskaja odnowriemennost*. W: *Mietod modielirowanija i niekotoryje filozofskie problemy istorii i mietodologii jestiestwoznania*. Tallin 1975.
30. Karmin A. S.: *K postanowkie problemy bieskoniecznosti w sowriemiennoj naukie*. „Woprosy Filozofii” 1965 nr 2.
31. Kazarian W. P.: *Otnositelno predstavlenij ob obratnom tieczeni wriemieni*. „Woprosy Filozofii” 1970 nr 8.
32. Lenin W. I. *Filozofskie tietradi*. W: *Połnoje sobranije soczienienij* T. 29.
33. *Le Temps et la pensée physique contemporaine*. Ed. J. L. Rigal. Tłumaczenie rosyjskie Moskwa 1970.
34. Mandelsztam L. I.: *Lekcji po fiziceskim osnovam teorii otnositelnosti*. W: *Połnoje sobranije trudow*. T. V. Leningrad 1950.
35. Mołczanow Ju. B.: *Poniatija odnowriemennosti i jego ewolucija*. „Woprosy Filozofii” 1964 nr 9.
36. Mołczanow Ju. B.: *O razlicznym smyslach odnoszenija odnowriemennosti (k istorii woprosa)*. „Ejnsztejnowskiy sbornik 1968” Moskwa 1968.
37. Mołczanow Ju. B.: *Wriemia w klassiczeskoj i rielativistskoj fizikie*. Moskwa 1967.
38. Mołczanow Ju. B.: *Problema sintieza razlicznym koncepcij wriemieni*. W: *Sintiez sowriemiennoego naucznoego znania*. Moskwa 1973.
39. Mołczanow Ju. B.: *Dialektika i problema wriemieni*. „Woprosy Filozofii” 1975 nr 8.
40. (Mołczanow Ju. B.), Molchanov J. B.: *The Notions „Now”, „Present” and „Simultaneity” in Different Conceptions of Time*. In: *5 International Congress of logic, methology and philosophy of Science*. Contributed Papers. T. VII. London, Ontario 1975 s. 39—40.
41. Mostiepanienko A. M.: *K problemie razmiernosti wriemieni*. „Woprosy Filozofii” 1965 nr 7.
42. Mostiepanienko A. M., Mostiepanienko M. W.: *Czetyriechniostnogo prostranstwa i wriemieni*. Moskwa, Leningrad 1966.
43. Mostiepanienko A. M.: *Prostranstwo i wriemia w makro-miegai i mikromirie*. Moskwa 1974.
44. Mostiepanienko A. M.: *Problema uniwersalnosti osnovnym swojstw prostranstwa i wriemieni*. Leningrad 1969.
45. Mostiepanienko M. W.: *Matierialisticeskaja suszcznost teorii otnositelnosti Ejnszteina*. Moskwa 1962.
46. Naan G. I.: *K woprosu o principie otnositelnosti w sowriemiennoj fizikie*. „Woprosy Filozofii” 1961 nr 2.
47. Naan G. I.: *O bieskoniecznosti Wsielennoj*. „Woprosy Filozofii” 1961 nr 6.
48. Omieljanowskiy M. E.: *Lenin i fizika XX wieka*. Moskwa 1947.
49. Omieljanowskiy M. E.: *Dialektika w sowriemiennoj fizikie*.
50. Panczenko A. I.: *Kontinuum i fizika*. Moskwa 1975.
51. Reichenbach H.: *The Direction of Time*. (Rosyjski przekład Moskwa 1962).
52. Suczkowa G. G., Tursunow A.: *Problema anizotropii wriemieni i kosmologija*. „Woprosy Filozofii” 1971 nr 12.
53. Swiderskij W. I.: *Filozofskoje znaczenije prostranstwienno-wriemiennych predstavlenij w fizikie*. Leningrad 1956.

54. Swiderskij W. I.: *Prostranstwo i wriemia*. Moskwa 1958.
55. Szapiro I. S.: *O kwantowaniu prostranstwa i wriemieni w teorii elementarnych czastic*. „Woprosy Filozofii” 1962 nr 8.
56. Sztejnman R. Ja.: *Prostranstwo i wriemia*. Moskwa 1962.
57. Tiapkin A. A.: *Konwiencjonalnyje opriedielenija i objektivnyje inwarianty*. „Woprosy Filozofii” 1970 nr 7.
58. Tiapkin A. A.: *Wyrażenije obszczich swojstw fizycznych processow i prostranstwienno-wriemiennoj spieczalnoj teorii odnositelności*. „Uspiechi fizycznych nauk” 1972 T. 106 nr 4.
59. Tursunow A.: *Naprawlenije wriemieni: nowyje aspiekty staroj problemy*. „Woprosy Filozofii” 1975 nr 3.
60. Urmancew E. A., Trusow Ju. P.: *O swojstwach wriemieni*. „Woprosy Filozofii” 1961 nr 5.
61. Whitrow G. J.: *The Natural Philosophy of Time*. (Rosyjski przekład Moskwa 1964).
62. Wialcew A. N.: *Diskrietnoje prostranstwo-wriemia*. Moskwa 1965.
63. Wiernadskij W. I.: *Problema wriemieni w sowriemiennoj naukie*. „Izwestija AN SSSR. Otdielenije matematycznych i jestiestwiennych nauk” seria 4, 1932.
64. Zieldowicz Ja. B., Nowikow I. D.: *Rielatiwistskaja astrofizika*. Moskwa 1967.
65. Zielmanow A. L.: *Mnogoobrazije materialnogo mira i problema bieskonieczności Wsielennoj*. W: *Bieskonieczność i Wsielennaja*. Moskwa 1969.
66. Zinowiew A. A.: *O prostranstwienno-wriemiennoj terminologii*. „Woprosy Filozofii” 1969 nr 5.
67. Zinowiew A. A.: *Łogiczeskaja fizika*. Moskwa 1972.
68. Zarow A. M.: *Ob empiriczeskom i teoreticzeskom obosnowanii odnośmiernosti wriemieni*. „Woprosy Filozofii” 1968 nr 7.