ROCZNIKI FILOZOFICZNE
Tom XXXVII-XXXVIII, zeszyt 1 – 1989-1990

STANISŁAW KICZUK
Lublin

ARTURA W. BURKSA KONCEPCJA LOGIKI ZDAŃ KAUZALNYCH*

W latach pięćdziesiątych naszego stulecia zaczęło powstawać wiele systemów logik nieklasycznych, w których podaje się prawa rządzące poprawnym użyciem funktorów nieekstensjonalnych. Powstały też systemy, w których charakteryzowane są różnego typu implikacje. W pierwszej części niniejszego artykułu będą omówione uwagi programowe A. W. Burksa dotyczące konstruowania logiki zdań kauzalnych, jak również zostanie scharakteryzowany system logiki przyczynowości tegoż autora. W systemie tym występuje kilka różnych nieklasycznych funktorów implikacji. Za ich pomocą można usiłować formalizować prawa przyczynowe występujące na gruncie różnych nauk. W drugiej części artykułu przeprowadzi się dyskusję dotyczącą kluczowych terminów pierwotnych systemu Burksa. Chodzić tu będzie głównie o funktor konieczności logicznej i funktor konieczności kauzalnej. Skrótowo ukaże się, iż istnieje możliwość skonstruowania systemu logicznego, w którym pewnego typu funktor implikacji kauzalnej może być scharakteryzowany bez potrzeby posługiwania się funktorami konieczności logicznej i konieczności kauzalnej.

1. Wielką monografię, poświęconą m.in. logice zdań kauzalnych, Burks poprzedził rozdziałem wstępnym[1] wprowadzającym szereg terminów, które odgrywają istotną rolę w dalszych jego wywodach. Amerykański autor wiele uwagi poświęca tam stosunkowi matematyki do nauk empirycznych. Analizował ten związek na przykładzie rachunku nieskończonościowego i mechaniki I. Newtona. Newton rozwijał obydwie teorie. Teorie te stymulowały się i wspomagały wzajemnie. Niezależnie od swej genezy teoria matematyczna w postaci wykończonej przybiera postać aksjomatycznego systemu dedukcyjnego. W uzasadnianiu zdań matematyki, w przyjmowaniu ich za prawdziwe, nie odgrywa

* Artykuł został napisany w ramach grantu „Filozoficzne podstawy nauk formalnych”.

[1] Zob. A. W. B u r k s. *Chance, Cause, Reason*. Chicago–London 1977 s. 1 – 37.

żadnej roli obserwacja i eksperyment. Matematyk posługuje się jedynie namysłem, definiowaniem, wnioskowaniem i obliczaniem (*computation*). W naukach empirycznych, łącznie z fizyką, oprócz powyższych zabiegów poznawczych wymagane jest przeprowadzanie obserwacji lub dokonywanie eksperymentów.

Metodologiczne różnice, które zachodzą między matematyką a naukami empirycznymi, są podobne – zdaniem Burksa – do różnic, jakie zachodzą między zdaniami logicznie prawdziwymi lub fałszywymi a zdaniami empirycznie prawdziwymi lub fałszywymi. W matematyce i w naukach empirycznych jest wiele rodzajów zdań, ale najbardziej podstawowymi dla matematyki są wspomniane zdania logicznie prawdziwe lub fałszywe, podczas gdy w naukach empirycznych najważniejszymi są zdania empirycznie prawdziwe lub fałszywe. Według amerykańskiego autora logicznie prawdziwymi lub fałszywymi są zdania logiki dedukcyjnej, definicje projektujące, zdania matematyki czystej, zdania języka potocznego, które są koniecznie prawdziwe lub fałszywe. Oto przykład ostatniego rodzaju zdań: *Jeżeli x jest szybsze niż y, to y nie jest szybsze niż x*. Z kolei zdaniami empirycznie prawdziwymi są zdania następujące: *Orbity planet są w przybliżeniu eliptyczne, Amperomierz wskazuje 0,7* (o ile faktycznie tak jest). Jako przykłady zdań empirycznie fałszywych Burks wskazuje m.in. zdania następujące: *Wszystkie łabędzie są białe, Amperomierz wskazuje 0,5* (o ile faktycznie wskazuje 0,7).

Dociekania dotyczące prawdziwości lub fałszywości jakiegoś zdania musi poprzedzać rozumienie znaczenia tego zdania. Według amerykańskiego logika rozumienie zdania zakłada wiedzę o języku, w którym to zdanie jest wyrażone, zakłada znajomość tego języka. Z kolei uczenie się języka jest czymś, co pociąga za sobą doświadczenie, obserwację i indukcję. Stąd logika dedukcyjna i matematyka są w pewnym sensie zależne od doświadczenia i indukcji, chociaż nie w tym sensie, który jest sprzeczny z zarysowaną wyżej charakterystyką zdań logicznie prawdziwych lub fałszywych

Trzeba jeszcze odnotować fakt, że Burks zdaje sobie sprawę z tego, iż w wypadku zdań empirycznych używa się najczęściej predykatów „jest potwierdzone”, „jest obalone”, a nie wyrażeń „jest prawdziwe” lub „jest fałszywe”. Często bowiem jest tak, iż trudno wykazać, czy zdanie empiryczne jest prawdziwe lub fałszywe, ale można ustalić tylko prawdopodobieństwo, że ono jest prawdziwe lub fałszywe. Nie można też utrzymywać, że każde zdanie empiryczne może być potwierdzone lub obalone za pomocą tylko samego eksperymentu lub tylko samej obserwacji. Bez posługiwania się matematyką nie można np. potwierdzić lub obalić prawa grawitacji Newtona.

Ważną rolę w wywodach Burksa, poświęconych sposobowi konstruowania logiki zdań kauzalnych, odgrywają jego uwagi poświęcone modalnościom. Rzeczą dziwną jest tylko to, że symbole modalne, które poniżej będą wprowadzone, amerykański autor traktuje jako symbole należące do logiki matematycznej. Często używany przez niego wzór „*Lp*" będzie odczytywany „*p* jest logicznie prawdziwe" lub „to jest logicznie prawdziwe, że *p*", gdzie *p* reprezentuje zdanie logicznie prawdziwe lub fałszywe bądź zdanie empirycznie prawdziwe lub fałszywe. Z kolei wyrażenie „*Mp*" jest odczytywane następująco: „*p* jest niesprzeczne" lub „*p* jest logicznie możliwe". Amerykański autor, w związku z terminami modalnymi, już wstępnie przyjmuje następujące definicje:

(1) $(p \rightarrow q) = df\ L$ (jeżeli *p*, to *q*), gdzie lewa strona definicji jest odczytywana jako wyrażenie „*p* logicznie implikuje *q*" lub „*p* logicznie pociąga *q*";

(2) $(p \leftrightarrow q) = df\ L$ (*p* wtedy i tylko wtedy, gdy *q*), gdzie lewą stronę definicji należy odczytywać „*p* jest logicznie równoważne z *q*)";

(3) $Mp = df{\sim}L{\sim}p$.

Za pomocą symboli *M*, *L*, $\rightarrow$, $\leftrightarrow$ Burks usiłuje odróżnić logiczne prawdy i fałsze od prawd i fałszów empirycznych. W związku z takimi rozważaniami, przy założeniu, że każde zdanie jest logicznie prawdziwe lub fałszywe albo jest empirycznie prawdziwe lub fałszywe, pojawiają się u niego wzory następujące:

$(Lp \vee L\ {\sim}p) \leftrightarrow$ (*p* jest logicznie prawdziwe lub fałszywe),
$(Mp \wedge M\ {\sim}p) \leftrightarrow$ (*p* jest empirycznie prawdziwe lub fałszywe),

W związku z podjętą próbą precyzowania sensu terminów „logicznie prawdziwy lub fałszywy" oraz „empirycznie prawdziwy lub fałszywy" Burks wypowiedział ogólne uwagi dotyczące ustalania sensu terminów ważnych w nauce. Doniosłą rolę w tym przedsięwzięciu odgrywa podawanie przykładów i dokonywanie różnych przybliżonych charakterystyk. Innymi, bardziej doskonałymi sposobami ustalania znaczenia terminów są definicje wyraźne lub ostensywne bądź też charakterystyki aksjomatyczne tych terminów. Każdy system aksjomatyczny wiąże wzajemnie całą grupę terminów za pomocą reguł składni, definicji, aksjomatów i reguł wnioskowania. Amerykański logik zdaje sobie sprawę z tego, że znaczenie terminów „logicznie prawdziwy lub fałszywy" oraz „empirycznie prawdziwy lub fałszywy" precyzuje posługując się procedurą najmniej doskonałą formalnie. Warto odnotować, że również inne ważne terminy, którymi posługuje się w swej książce, porzedza nieformalnymi uwagami i przykładami w celu wstępnego scharakteryzowania ich znaczenia. Do takich terminów należą „prawdopodobieństwo" i „przyczynowość". Te wyrażenia, w późniejszych partiach swych wywodów, precyzuje za pomocą bardziej formalnych procedur.

Warto zauważyć, że amerykański autor mówi o czterech gałęziach logiki. Ze względu na typ aktywności poznawczej mówi o logice dociekania naukowego i logice argumentu. Ta ostatnia poszukuje poprawnych schematów wnioskowania. Logika dociekania naukowego jest związana z dynamiką wnioskowania, a logika argumentu – ze statyką tegoż[2]. Niezależnie od tego podziału logika może być dzielona ze względu na to, czy zajmuje się zdaniami logicznymi, czy empirycznymi. W związku z pierwszym rodzajem zdań i dwoma rodzajami aktywności poznawczej można mówić o logice dociekania matematycznego i logice dedukcyjnej. W związku ze zdaniami empirycznie prawdziwymi lub fałszywymi można mówić o logice dociekania empirycznego i o logice indukcyjnej. Według Burksa logika zdań kauzalnych jest częścią logiki dedukcyjnej.

Już we wczesnych latach pięćdziesiątych pojawiły się prace Burksa dotyczące logiki zdań kauzalnych[3]. W wykończonej postaci swe przemyślenia na ten temat amerykański autor wypowiedział w cytowanej już, w 1. i 2. przypisie tego artykułu, monografii. W tej obszernej pracy najpierw prezentowana jest logika zdań kauzalnych jako przykład pewnego formalnego języka. W związku z taką prezentacją autor omówił istotne właściwości języków formalnych. Następnie logika zdań kauzalnych została ukazana jako formalny model dyskursu potocznego i naukowego dotyczącego przyczynowości. Autor monografii dostrzega problem adekwatności języka formalnego jako modelu języka naturalnego, co się tyczy stosownych aspektów tego ostatniego.

Wywody poświęcone potrzebie logiki zdań kauzalnych amerykański autor rozpoczyna od analizy następującego zdania przyczynowego:

(4) Jeżeli określony pierścień (r) jest złoty (G) i gdyby ten pierścień był umieszczony w wodzie królewskiej (A), to by się rozpuścił (D).

Powyższe zdanie jest traktowane jako zdanie prawdziwe na gruncie nauk przyrodniczych, a więc jest empirycznie prawdziwe. Zapisując to zdanie symbolami za pomocą znaku logicznej implikacji, otrzymamy wzór następujący: $Gr\ Ar \rightarrow Dr$. W świetle poprzednich ustaleń ten wzór jest równoważny wzorowi $L(Gr\ Ar \supset Dr)$, gdzie „$\supset$" jest symbolem znaku materialnej implikacji. W tym ostatnim wzorze, zdaniem Burksa, wyrażenie umieszczone w nawiasie nie jest logicznie prawdziwe (jest prawdziwe empirycznie). Tak więc wyrażenie impli-

[2] Por. tamże s. 16.

[3] Zob. A. W. B u r k s. *The Logic of Causal Propositions*. „Mind" 60:1951 s. 363 – 382; t e n ż e. *Dispositional Statements*. „Philosophy of Science" 22:1955 s. 175-193.

kacyjne $Gr\ Ar \rightarrow Dr$ jest fałszywe i nie jest dobrym zapisem zdania (4) za pomocą symboli. Nie można też w zapisie symbolicznym (4) użyć jako funktora głównego znaku materialnej implikacji. W klasycznym rachunku zdań tezą jest wyrażenie $\sim Ar \supset (Gr\ Ar \supset Dr)$. Zdanie (4) nie może być jednak wywnioskowane z samego $\sim Ar$. W związku z tym $Gr\ Ar \supset Dr$ nie wyraża adekwatnie zdania (4). Burks ukazał, że zdanie (4) nie może być również formalizowane za pomocą tzw. implikacji prawdopodobieństwowej[4]. Amerykański autor dochodzi do wniosku, że implikacja wyrażona w zdaniu (4) nie jest ani implikacją logiczną, ani materialną, ani prawdopodobieństwową. Wchodzi w grę nowy rodzaj implikacji, który nazywa implikacją kauzalną. Ten rodzaj implikacji jest ściśle związany z przyczynowością. Logika zdań kauzalnych jako język formalny powinna zawierać w swym alfabecie specjalny symbol na oznaczenie funktora służącego do wyrażenia tego nowego rodzaju implikacji.

Burks podkreśla, że poszukiwanie formalnego, ścisłego wyrazu ujętych poznawczo zależności kauzalnych i wypowiadanych zwykle w języku potocznym za pomocą okresów warunkowych, gdzie warunek opisywany w zdaniu podrzędnym jest uznawany za mało możliwy lub nierealny (tym samym i czynność opisana w zdaniu głównym też jest mało możliwa lub nierealna), nie jest problemem nowym. Już C. S. Peirce pisał, że funktor materialnej implikacji nie może być użyty jako funktor główny przy formalizowaniu warunkowych zdań kauzalnych. Takie zdania są według Peirce'a, jak to przypomina Burks, wyrażeniami modalnymi. Nieadekwatność funktora materialnej implikacji do przedstawiania warunkowych zdań podkreślali C. I. Lewis, F. Ramsey i C. H. Langford[5]. Sam Burks, jak wyżej zauważono, już w latach pięćdziesiątych analizował tego typu zdania. Czynił to jednak niezależnie od analizy wnioskowań zawierających zdania kauzalne. W punkcie wyjścia jego wczesnych dociekań były odpowiednie zdania języka naturalnego. W cytowanej pracy z r. 1977 najpierw konstruuje system logiki zdań kauzalnych, a następnie stosuje tę logikę do wnioskowań kauzalnych przeprowadzonych na gruncie języka potocznego lub języka nauk nieformalnych. Amerykański autor podkreśla, że formalny system logiczny można skonstruować niezależnie od interpretacji tegoż systemu, ale łatwiej jest dokonać takiej konstrukcji, jeżeli posiada się wiedzę o zamierzonej interpretacji systemu.

Omawiany system logiki zdań kauzalnych jest nadbudowany nad węższym rachunkiem predykatów bez identyczności. Ponadto dodaje się aksjomaty, w których występują modalności logiczne i modalności kauzalne. Jako pierwotne terminy modalne występują: znak konieczności logicznej „L" i znak koniecz-

---

[4] Por. t e n ż e. *Chance, Cause, Reason* s. 339.

[5] Por. L. B o r k o w s k i. *Logika formalna*. Warszawa 1977 s. 72, 267.

ności kauzalnej „L^c”, który należy czytać „jest kauzalnie konieczne, że ... ”. Znaczenie funktora logicznej konieczności było już wyżej wyjaśniane w myśl ustaleń Burksa. W wyjaśnieniu tym podkreślono, że zdanie zawierające symbol L weryfikuje się lub falsyfikuje bez odwoływania się do doświadczenia. Przed rozpoczęciem konstrukcji systemu logiki zdań kauzalnych, już bez odwoływania się do sposobu weryfikacji zdań, amerykański autor podkreśla, że logiczne pojęcia modalne są ściśle związane z pojęciem logicznie możliwego świata. Z kolei to ostatnie pojęcie jest tworem semantyki związanej z logiką zdań modalnych. W związku z tą semantyką wprowadza się pojęcie uproszczonych modeli rzeczywistości. Można ustalić, że taki model Ml zawiera skończoną ilość, np. m, bazowych indywiduów i skończoną ilość, np. n, bazowych monadycznych własności. Światy konstruowane w modelu Ml można opisać w sztucznym języku J, który zawiera m imion własnych, n monadycznych predykatów, funktory prawdziwościowe i nawiasy. Zakłada się, że wspomniane własności i indywidua są logicznie niezależne. Pewien indywidualny stan jakiegoś modelu Ml jest opisany przez koniunkcję, która informuje o każdej bazowej własności, czy ta własność jest obecna lub nieobecna w tym indywidualnym stanie. Przy n własnościach mamy możliwych teoretycznie 2^n indywidualnych stanów. Światowy opis w języku J jest koniunkcją, która informuje o indywidualnym stanie każdego bazowego indywiduum z modelu Ml. W wyżej wspomnianym języku J mamy 2^{mn} światowych opisów. Logicznie możliwy świat jest każdym z tych światów, który jest opisany przez każdy możliwy światowy opis. Każdy taki świat jest utworzony z indywiduów i własności modelu Ml. Pojęcie logicznie możliwego świata Burks związał z logicznie modalnymi symbolami w sposób następujący:

$L\Phi$ jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy Φ jest prawdziwe w każdym logicznie możliwym świecie modelu Ml;

$M\Phi$ jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy Φ jest prawdziwe w pewnym logicznie możliwym świecie modelu Ml;

$\Phi \rightarrow \Psi$ jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy $\Phi \supset \Psi$ jest prawdziwe w każdym logicznie możliwym świecie modelu Ml;

$\Phi \leftrightarrow \Psi$ jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy $\Phi \equiv \Psi$ jest prawdziwe w każdym logicznie możliwym świecie modelu Ml, gdzie symbol „$\equiv$” jest znakiem równoważności materialnej.

W powyższych definicjach Φ i Ψ należą do wspomnianego już języka J.

W prezentowanych ustaleniach semantycznych Burks wprowadził również pojęcie kauzalnie możliwego świata. Kauzalnie możliwe światy są logicznie możliwymi światami, w których obowiązują prawa przyczynowe. Zakłada się przy tym, że podzbiór logicznie możliwych światów, które są światami kauzalnie możliwymi, zawiera w sobie świat aktualny, który jest zaprojektowany, że jest właśnie takim światem. Wprowadzone pojęcie kauzalnie możliwego świata zostało związane z czterema symbolami kauzalnie modalnymi, które z kolei są porównywalne z omawianymi już czterema symbolami logicznie modalnymi. Oto odnośne interpretujące ustalenia amerykańskiego logika:

$L^c\Phi$ jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy Φ jest prawdziwe w każdym kauzalnie możliwym świecie modelu *Ml*;

$M^c\Phi$ jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy Φ jest prawdziwe w pewnym kauzalnie możliwym świecie modelu *Ml*;

$\Phi \underset{c}{\rightarrow} \Psi$ jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy $\Phi \supset \Psi$ jest prawdziwe w każdym kauzalnie możliwym świecie modelu *Ml*;

$\Phi \underset{c}{\leftrightarrow} \Psi$ jest prawdziwe wtedy i tylko wtedy, gdy $\Phi \equiv \Psi$ jest prawdziwe w każdym kauzalnie możliwym świecie modelu *Ml*.

W powyższych definicjach Φ i Ψ należą do języka *J*, a więc nie zawierają w sobie terminów modalnych. Symbole „$\underset{c}{\rightarrow}$" i „$\underset{c}{\leftrightarrow}$" są odpowiednio znakami implikacji kauzalnej i równoważności kauzalnej. Warto dodać, że prawdziwość formuły niemodalnej Φ jest określona w relacji do ukazanego w modelu świata aktualnego. Ważne jest również to, że Burks wyklucza iterowanie funktorów modalnych w logice zdań kauzalnych. Z kolei jeżeli chodzi o konkretny przykład, to w modelu *Ml* o dwóch indywiduach *a* i *b* oraz dwóch monadycznych właściwościach *S* i *W*, to jest w modelu o 16 logicznie możliwych światach i 3 ukazanych następujących kauzalnie możliwych światach: $\overline{Sa}$ *Wa Sb Wb*, $\overline{SaSb}$ $\overline{Wa}$ $\overline{Wb}$ i *Sa Wa Sb Wb* – gdzie świat *Sa Wa Sb Wb* jest zaprojektowany jako świat aktualny – formuła $L^c(x)(Sx \supset Wx)$ jest prawdziwa, ponieważ formuła $(x)(Sx \supset Wx)$ jest prawdziwa w każdym z trzech kauzalnie możliwych światów. W tym kontekście wyrażenie z kwantyfikatorem ogólnym $(x)(Sx \supset Wx)$ jest interpretowane jako koninkcja $(Sa \supset Wa)(Sb \supset Wb)$, a przykładowo zdanie języka *J* „*Sa Wa Sb Wb*" i „*Sa*" są prawdziwymi w modelu *Ml*, podczas gdy zdanie „*Sa*" jest fałszywe.

Trzeba poświęcić nieco uwagi aksjomatom modalnym logiki zdań kauzalnych Burksa. Oto schematy tych aksjomatów:

(a) $L\Phi \supset L^c\Phi$
(b) $L^c\Phi \supset \Phi$
(c) $L(\Phi \supset \Psi) \supset (L\Phi \supset L\Psi)$
(d) $L^c(\Phi \supset \Psi) \supset (L^c\Phi \supset L^c\Psi)$
(e) $(\alpha)L\Phi \equiv L(\alpha)\Phi$
(f) $(\alpha)L^c\Phi \equiv L^c(\alpha)\Phi$

Schematy aksjomatów (a) i (b), razem, implikują, że jeżeli jakaś formuła jest prawdziwa w każdym logicznie możliwym świecie, to jest prawdziwa w aktualnym świecie. Schemat (b) można odczytać jako stwierdzający, że jeżeli jakaś formuła jest prawdziwa w każdym kauzualnie możliwym świecie, to jest prawdziwa w świecie aktualnym[6]

W Burksa systemie logiki zdań kauzalnych przyjmuje się również, że jeżeli Φ jest aksjomatem, to $(\alpha)\Phi$ jest aksjomatem i jeśli Φ nie zawierające symboli L lub L^c jest aksjomatem, to aksjomatem jest wyrażenie $L\Phi$. Ponadto w systemie tym jest przyjmowana jedna reguła pierwotna głosząca, że jeżeli wyrażenie $(\Phi_1\ \Phi_2 \ldots \Phi_n) \supset \Psi$ jest aksjomatem, to Ψ może być wyprowadzone z wyrażeń $\Phi_1, \Phi_2, \ldots, \Phi_n$. W związku z tym Ψ jest nazywane bezpośrednią konsekwencją wyrażeń $\Phi_1, \Phi_2, \ldots, \Phi_n$.

Opierając się na ukazanych wyżej aksjomatach i regule pierwotnej systemu logiki zdań kauzalnych, można udowodnić szereg twierdzeń. Na podstawie niektórych z nich można też ustalić pewien modalny porządek. I tak, można powiedzieć, że modalności według ich zmniejszającej się mocy mogą być uszeregowane następująco: logiczna konieczność, kauzalna konieczność, aktualność[7]. Niewątpliwie do przyjęcia jest teza, która stwierdza, że implikacja kauzalna jest przechodnia. Nie można jednak przyjąć, jak się wydaje, tezy następującej: $(\Phi \underset{c}{\rightarrow} \Theta) \supset (\Phi\Psi \underset{c}{\rightarrow} \Theta)$[8]. W tej tezie jest mowa o dodawaniu zbędnego warunku. Tym warunkiem może być jednak to, co można opisać za pomocą wyrażenia $\sim\Phi$. W takim wypadku zdarzenie niemożliwe byłoby przyczyną jakiegoś zdarzenia. Wydaje się, że takiej tezy nie można przyjąć w systemie logiki zdań kauzalnych. Teza jednak jest elementem całego systemu. Już z uwagi na tę tezę można mieć zastrzeżenia co do poprawności, adekwatności całego systemu logiki zdań kauzalnych Burksa.

[6] Zależność funktora konieczności logicznej i konieczności kauzalnej jest do wytłumaczenia na bazie sztucznych ustaleń, zarysowanej wyżej i zaakceptowanej przez Burksa, semantyki.

[7] Odpowiednio w porządku zmniejszającej się mocy są uszeregowane: implikacja logiczna, implikacja kauzalna, aktualność.

[8] Por. B u r k s. *Chance, Cause, Reason* s. 411.

Amerykański autor oprócz skonstruowania formalnego systemu logiki zdań kauzalnych mówi również o abstrakcyjnej, wyidealizowanej interpretacji języka tegoż systemu. Ta abstrakcyjna interpretacja jest z kolei prostym modelem ostatecznej interpretacji konkretnej tegoż samego języka formalnego. Abstrakcyjnej interpretacji dokonuje się za pomocą tzw. modeli modalnych. Jest ona bardzo pomocna w wykazywaniu niesprzeczności systemu zdań kauzalnych, jak również służy wykazywaniu, że pewne formuły nie są tezami. Samo abstrakcyjne interpretowanie formuły logiki zdań kauzalnych dokonuje się za pomocą reguł, które przyporządkowują prawdziwościową wartość dla formuły w modelu modalnym. Modalny model *Mlm* może zawierać nieskończenie wiele relacji jakiegokolwiek stopnia i nieskończenie wiele indywiduów. Język *Jm* związany z *Mlm* zawiera stałe indywiduowe do nazywania indywiduów *Mlm*, zawiera stałe predykaty jakiegokolwiek stopnia, funktory prawdziwościowe, zmienne trzech rodzajów, symbole modalne L i L^c oraz kwantyfikatory wiążące zmienne indywidualne. Dowolna formuła logiki zdań kauzalnych jest logicznie prawdziwa wtedy, gdy jest prawdziwa przy każdej interpretacji w każdym modalnym modelu.

W swej książce Burks poświęca najwięcej uwagi aplikacjom logiki zdań kauzalnych do dyskursu potocznego i naukowego dotyczącego przyczynowości. Język logiki zdań kauzalnych jest używany przez amerykańskiego autora do modelowania niektórych części języka naturalnego lub języka nauki. Język naturalny chociaż nie posiada struktury algorytmicznej, to jednak może być formalizowany. Pojęcie dedukcyjnej poprawności wzięte z języka formalnego może być modelem pojęcia dedukcyjnej poprawności funkcjonującego w języku potocznym. Z kolei język formalny może być niemodalny lub może być bogatszy i zawierać terminy modalne. Właśnie logika zdań kauzalnych jest niezbędna do modelowania niezawodnych wnioskowań, które zawierają zdania kauzalne. Burks zapisuje potoczne zdania kauzalne za pomocą symboli swego języka formalnego i porównuje powiązania wzorami zapisanych zdań z powiązaniami dedukcyjnymi zdań wyjściowych. Są jednak trudności, co mocno podkreśla amerykański autor, w modelowaniu wnioskowań, które zostały przeprowadzone na gruncie języka naturalnego. Niekiedy bywa tak, że znaczenie poszczególnych zdań języka naturalnego zależy od kontekstu. Może być tak, że zdanie przypuszczające w jednym kontekście należy traktować jako kontrfaktyczne, a w innym – nie. Czasami bywa tak, że dwa różne zdania języka potocznego muszą być zapisywane za pomocą tej samej formuły języka formalnego. Trzeba jeszcze dodać, że kwestia poprawności schematu formalnego jest kwestią czysto formalną. Z kolei o tym, czy wnioskowanie zapisane w języku potocznym jest poprawne, decyduje się wykorzystując dociekania intuicyjne. Zdaniem amerykańskiego logika zagadnienie adekwatności formalizowania wnioskowań języka potocznego nie jest również kwestią czysto formalną.

Użycie logiki zdań kauzalnych do modelowania naturalnego dyskursu nazywa Burks konkretną interpretacją tej logiki. Wspomniana już abstrakcyjna interpretacja tej samej logiki jest dokonywana w terminach języka, także już wspomnianego, abstrakcyjnych modeli modalnych. Logika zdań kauzalnych konkretnie poprawnie zinterpretowana w terminach języka naturalnego jest różna od logiki zdań kauzalnych jako języka formalnego oraz jest różna od języka tej logiki zinterpretowanego abstrakcyjnie. Język formalny jest rdzeniem obu zinterpretowanych języków, a abstrakcyjna interpretacja jest modelem konkretnej interpretacji[9]. Każdy model abstrakcyjny jest również jakimś modelem rzeczywistości. Logika zdań kauzalnych nie może być jednak, według Burksa, modelem wszystkich praw natury. Istnieją bowiem prawa istotnie probabilistyczne i te należy formalizować inaczej. Nieprobabilistyczne prawa natury, wyrażane za pomocą terminów „przyczyna”, „skutek”, są nazywane prawami kauzalnymi. W zastosowaniach logiki zdań kauzalnych Burks zmienne predykatowe interpretuje jako nieindeksowane predykaty[10]. Z kolei zmienne indywidualne interpretuje jako imiona własne lub terminy, które są kauzalnie neutralne, np. „ten pierścień”, „to zdarzenie”. Warto podkreślić, że termin „kauzalna konieczność” amerykański logik stosuje również do praw natury, które nie są prawami kauzalnymi. Jako uzasadnienie takiego postępowania podaje to, że wszystkie prawa natury dotyczą aktualności i możliwości[11]. Są więc w jakimś sensie konieczne.

Należy jeszcze przyjrzeć się próbom szczegółowym modelowania praw kauzalnych dokonanych przez Burksa. Ustalono już, że wzór $GrAr \rightarrow Dr$ nie jest dobrym modelem prawa kauzalnego (4). Nie jest również dobrym modelem prawa (4) formuła $(x)(Gx\ Ax \underset{c}{\rightarrow} Dx)$. Są bowiem pewne istotne właściwości prawa kauzalnego, których ten ostatni wzór nie wyraża. W prawie kauzalnym mianowicie, według logika amerykańskiego, poprzednik i następnik mają być logicznie niezależne. Z kolei dwa zdania są logicznie niezależne wtedy, gdy ani pierwsze zdanie, ani jego negacja logicznie nie implikuje drugiego zdania lub jego negacji. Ponadto muszą być wykluczone tezy zwane paradoksami kauzalnej implikacji. Burks teoretycznie deklaruje, że kauzalnie niemożliwe zdarzenie nie może być przyczyną czegokolwiek, a konieczne zdarzenie nie może być przy-

---

[9] Por. tamże s. 424.

[10] Oto przykłady takich predykatów: „jest zrobiony ze złota”, „rozpuszcza się w wodzie królewskiej” itp.

[11] Wydaje się, że termin „kauzalna konieczność” powinien być łączony ze związkiem, jaki zachodzi między przyczyną a skutkiem.

czynowane przez cokolwiek. W celu sformułowania tych wszystkich własności praw kauzalnych amerykański autor wprowadził nowy rodzaj implikacji, zwany nieparadoksalną kauzalną implikacją, na której oznaczenie przyjął symbol „*npc*”. Ta nowa implikacja może być zdefiniowana następująco:

(5) Φ *npc* $\Psi = df\ (\Phi \underset{c}{\rightarrow} \Psi)$($\Phi$ jest logicznie niezależne od Ψ)$M^c\Phi \sim L^c\Psi$.

Wzór *Gr Ar npc Dr* jest lepszym modelem (4) od poprzednio ukazanych formalizacji.

Wiele wysiłku poświęcił amerykański logik, aby znaleźć dobry model, dobry ścisły język do wyrażenia zdań kauzalnych dyspozycyjnych. Modelem zdania kauzalnego dyspozycyjnego jest formuła następująca: $\bigvee_{\phi}\{\Phi_\alpha(\Phi_\alpha\Psi_\alpha\ npc\ \Theta_\alpha)$ (Φ jest własnością trwałą)}, gdzie Ψ i Θ oznaczają własności przemijające, a zmienna α desygnuje obiekt, dla którego dyspozycja jest przypisywana.

Z uwagi na fakt, że większość zdań przypuszczających, za pomocą których najczęściej wyrażane są zależności przyczynowe, przybiera postać eliptyczną, Burks wprowadził do swojego systemu logiki funktor implikacji eliptycznej, który oznacza symbolem „*ec*”. Oto definicja tego funktora: $\Psi_\alpha\ ec\ \Theta_\alpha = df \bigvee_{\phi} (\Phi_\alpha(\Phi_\alpha\Psi_\alpha\ npc\ \Theta_\alpha))$. Są zdania warunkowe przypuszczające, które powinny być modelowane za pomocą implikacji eliptycznej. Ta implikacja, jak i implikacje wyżej scharakteryzowane, nie wyraża jednak porządku czasowego. Wiele jednak ważnych cech praw kauzalnych, a więc i cech związku przyczynowego, można wyrazić za pomocą nieparadoksalnej implikacji kauzalnej i implikacji eliptycznej. Ta ostatnia koresponduje z faktem, że przyczyna najczęściej nie wystarcza, aby spowodować skutek bez zaistnienia odpowiednich warunków.

2. W logice zdań kauzalnych Burksa istotną rolę odgrywają funktory modalne, a głównie funktor konieczności logicznej i konieczności kauzalnej. Rodzi się pytanie, czy tylko taki język formalny, który jest językiem amerykańskiego logika, może służyć do ścisłego wyrażania praw kauzalnych. Trzeba zauważyć, że w swych analizach Burks bierze głównie przykłady praw kauzalnych z fizyki. Niekiedy jednak sięga do przykładów z życia codziennego, a czasem nawet omawia związki przyczynowe, o których piszą historycy lub psychologowie[12]. Wydaje się jednak, z uwagi na fakt wielości typów wiedzy teoretycznej, że trudno jest przyjąć tezę, iż związek przyczynowy przyjmowany na gruncie różnych nauk musi mieć wszędzie tak samo rozumiane cechy.

[12] Por. B u r k s. *Chance, Cause, Reason* s. 425, 453, 614.

Wypowiedzenie uwag oceniających system logiki zdań kauzalnych Burksa wymaga m.in. uświadomienia sobie, że koncepcja porządku naturalnego stanowi wstępne założenia wszelkiego badania naukowego na gruncie nauk przyrodniczych. Temu zasadniczemu założeniu ontologicznemu towarzyszą inne założenia, dotyczące tego, na czym ten porządek polega. W takim kontekście mówi się o związku przyczynowym, o porządku statystycznym, celowościowym itp. Niektórzy autorzy podkreślają, że nie ma podstaw, aby zakładać bezpośrednią odpowiedniość między stosunkami ontycznymi a logiczną strukturą twierdzeń, za pomocą których usiłujemy opisać te stosunki. Podkreśla się przy tym, że z niektórych zakładanych stosunków ontycznych trudno jest zdać sprawę za pomocą języka logiki klasycznej, bez użycia funktorów modalnych i terminów modalnych[13]. Faktem jest, że związkowi przyczynowemu przyjmowanemu na gruncie fizyki przypisuje się cechę konieczności[14]. W ścisłym języku logiki różnie ta cecha była wyrażana[15]. Burks również w pewien sposób podjął to zagadnienie. O tym była mowa w części pierwszej tego artykułu. Amerykański autor mówi jednak nie tyle o tym, że związek przyczynowy jest konieczny, ale charakteryzuje zdania logicznie konieczne i kauzalnie konieczne. Wyrażenia zdaniowe zawierające funktor logicznej konieczności były wstępnie charakteryzowane jako te, które podlegają weryfikacji lub falsyfikacji bez odwoływania się do doświadczenia. Dokładniejsza charakterystyka pojęć modalnych została dokonana za pomocą pojęcia logicznie możliwego świata. To ostatnie pojęcie jest pojęciem semantyki formalnej, związanej z systemami logiki modalnej. Współczesne systemy logiki modalnej powstały najpierw jako systemy syntaktycznie ujęte w oparciu o bliżej niesprecyzowane intuicje[16]. Semantyka była dostosowywana, jako twór wysoce sztuczny, do odpowiednich ujęć syntaktycznych. Ważną rolę odgrywa tu pojęcie logicznie możliwych światów. Wydaje się jednak, że systemy formalne, w których występują funktory modalne, trzeba tak konstruować, aby ujęcia syntaktyczne były oparte na gruntownych analizach przeprowadzonych na gruncie filozofii nauki, a nie na zmiennych intuicjach. Nie może być tak, że od sztucznie utworzonych konstrukcji przechodzi się do tworzenia języka formalnego, za pomocą którego chce się modelować prawa

[13] Por. S. A m s t e r d a m s k i. *Nauka a porządek świata*. Warszawa 1983 s. 49-54.

[14] Por. J. Ł u k a s i e w i c z. *O determinizmie*. W: *Z zagadnień logiki i filozofii*. Wyd. J. Słupecki. Warszawa 1961 s. 121.

[15] Por. J. S ł u p e c k i. *Próba intuicyjnej interpretacji logiki trójwartościowej Łukasiewicza*. W: *Rozprawy logiczne*. Wyd. T. Kotarbiński. Warszawa 1964 s. 187; L. B o r k o w s k i. *W sprawie intuicyjnej interpretacji logiki trójwartościowej Łukasiewicza*. „Roczniki Filozoficzne" 25:1977 z. 1 s. 62.

[16] Por. G. E. H u g h e s, M. J. C r e s s w e l l. *An Introduction to Modal Logic*. London 1974 s. 25-30.

kauzalne nauk szczegółowych. Aksjomaty systemu logiki zdań kauzalnych muszą być ukazane jako prawdziwe w modelu określonego związku przyczynowego. Jak już wyżej zauważono, na gruncie różnych nauk cechy tegoż związku mogą być inne lub inaczej rozumiane. Burks miał dobrą intuicję, że ze związkiem przyczynowym należy wiązać cechę konieczności. Tylko nie musi być tak, że ta konieczność jest wyrażana za pomocą funktora niejasno określonej przez Burksa konieczności logicznej lub jeszcze mniej jasno ujętego funktora konieczności kauzalnej.

Słuszna jest uwaga Burksa, że dociekania dotyczące modalności nie są dociekaniami typowymi dla przedstawicieli nauk szczegółowych, ale że są to dociekania typu filozoficznego[17]. W tej materii, w najnowszej literaturze naukowej, przeprowadzono bardzo subtelne analizy[18]. W trakcie tych analiz ukazuje się różne źródła i rodzaje modalności. Konieczność kauzalna, scharakteryzowana niezbyt precyzyjnie przez Burksa, mogłaby być zaliczona do modalności ontologicznych lub metafizycznych w ujęciu J. Perzanowskiego.

Trzeba odnotować i ten moment, że Burks zauważa również to, iż istnieje czasowy aspekt związku przyczynowego[19]. Uważa on jednak, że następstwo czasowe skutku po przyczynie może być wyrażone tylko przez użycie zmiennych przebiegających nad czasem. To z kolei prowadzi, jego zdaniem, do formuł niezwykle złożonych. Wydaje się jednak, że następstwo czasowe można obecnie wyrazić w sposób bardzo prosty za pomocą funktorów niektórych systemów logiki zdań czasowych.

Trudno jest zaakceptować próbę Burksa uzasadnienia aksjomatu $L\Phi \supset L^c\Phi$. Mówi on bowiem, że tylko dla wygody formalnej termin pierwotny L^c jego systemu logiki zdań kauzalnych został tak scharakteryzowany, iż logiczna konieczność jest koniecznością kauzalną[20]. Aksjomaty systemu logiki nieklasycznej, a zwłaszcza aksjomaty osobliwe takiego systemu, powinny być ukazane jako prawdziwe, o czym już wspomniano wyżej, w określonej dziedzinie rzeczywistości.

Na pytanie postawione na początku drugiej części tego artykułu trzeba udzielić takiej odpowiedzi, iż można skonstruować system zdań kauzalnych, adekwatny np. dla fizyki współczesnej, bez odwoływania się do pojęć logicznej i kauzalnej konieczności. Można po prostu scharakteryzować w systemie logiki nieklasycznej funktor implikacji kauzalnej, wykorzystując przy tym np. system

[17] Por. B u r k s. *Chance, Cause, Reason* s. 439.

[18] Por. J. P e r z a n o w s k i. *Logiki modalne a filozofia*. Kraków 1989 s. 9-14.

[19] Por. B u r k s. *Chance, Cause, Reason* s. 456.

[20] Por. tamże s. 426.

logiki zmiany *ZI*[21] oraz odpowiednio wprowadzając do nowego systemu jako tezy wzory oznaczone symbolami (*T1*), (*T2*), (*T3*), (*T4*), (*T5*), (*T7*) oraz (*T8*), które są wymienione w artykule S. Kiczuka traktującym o uzupełnieniu niektórych systemów logiki przyczynowości[22]. Należy tylko nieco zmodyfikować wzór (*T7*).

Podsumowując dotyczasowe uwagi, można powiedzieć, że Burks wypowiedział wiele cennych uwag programowych oraz dokonał wielkiej pracy formalnej, konstruując niezwykle bogaty system logiki zdań kauzalnych. Analogiczne systemy można jednak konstruować przy wykorzystaniu dobrze scharakteryzowanych formalnie i intuicyjnie (filozoficznie) funktorów logiki temporalnej i logiki zmiany. Nie jest konieczne przy takim podejściu wprowadzanie funktorów logicznej konieczności i kauzalnej konieczności. Odpowiedni funktor implikacji kauzalnej może być terminem pierwotnym. Trzeba też zauważyć, iż mogą być konstruowane systemy logiki przyczynowości, które będą uwzględniały wyniki analizy związku przyczynowego, o którym jest mowa na gruncie filozofii klasycznej.

ARTUR W. BURKS' CONCEPTION OF THE LOGIC OF CAUSAL PROPOSITIONS

Summary

In the first part of this paper the author discusses Burks's remarks about his programme how to construe the logic of causal propositions. This part includes also the basic principles of the system of the logic of causality, as it is understood by Burks. The author turns one's attention to various functors of implication which have been introduced by the American author. It has been shown here how by virtue of this non-classical functor one can formalize the causal laws which occur in various sciences.

In the second part of this article the author discusses the key terms of Burks's system. It is mainly focused on the logical functor of necessity and the functor of causal necessity. A thesis has been put forward here along with its justification. Namely, that these functors have not been sufficiently clearly characterized by the American logician. The author pinpoints shortly that there is a possibility to construe a logical system in which a certain type of the functor of causal implication can be characterized without using the functors of logical necessity and causal necessity.

Translated by Jan Kłos

---

[21] Por. S. K i c z u k. *System logiki zmiany*. „Roczniki Filozoficzne" 33:1985 z. 1 s. 143-179.

[22] *An Attempt at Supplementing some Systems of Causal Logic*. W: *Studies in Logic and Theory of Knowledge*. Ed. by L. Borkowski, S. Kamiński, A. B. Stępień. Lublin 1985 s. 67-78.