

STANISŁAW KICZUK
Lublin

O NIEKTÓRYCH RODZAJACH IMPLIKACJI

We współczesnej literaturze zarówno logicznej, jak i filozoficznej mówi się wiele o różnych współczesnych systemach logik nieklasycznych. Trzeba podkreślić, że niektóre z tych systemów powstały w wyniku poszukiwania, na gruncie współczesnej logiki formalnej, odpowiednika potocznego okresu warunkowego. W tym artykule wypowie się uwagi dostarczające przybliżonej charakterystyki niektórych rodzajów implikacji. Będą nas również interesowały motywy pojawienia się w logice formalnej właśnie różnego typu implikacji. Uwagi pierwszej części artykułu będą dotyczyły implikacji nie związanych wprost ze zdaniami kauzalnymi. W drugiej części artykułu będą ukazane niektóre tak zwane implikacje kauzalne i problemy z tym związane.

I

Termin „implikacja”, występujący na gruncie języka potocznego, oznacza relację zachodzącą między treściami zdań powiązanych w pewien sposób ze sobą¹. O prawdziwości powyższego stwierdzenia świadczy między innymi następujące zdanie wzięte z potocznego języka polskiego: „Jego oświadczenie w parlamencie implikuje przyznanie się do winy”.

We współczesnej logice formalnej terminem „implikacja” oznacza się najczęściej zdanie złożone, w którym wyrażany jest osobliwy związek dwóch zdań ze względu na ich prawdziwość i fałszywość². Wartość logiczna takiego zdania

¹ Niekiedy mogą to być równoważniki zdaniowe.

² Por. G. H. 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. 6-10.

złożonego zależy więc od wartości logicznej jego argumentów (zdań składowych) i od natury funktora, który występuje w takim zdaniu złożonym lub w odpowiednim złożonym wyrażeniu zdaniowym. Zdanie złożone zwane implikacją zapisujemy symbolicznie najczęściej w postaci następującego wzoru: $p \rightarrow q$. Odczytaniem tego wzoru w języku polskim najczęściej jest zwrot „jeżeli p , to q ”. Funktor występujący w powyższym wzorze zwany jest znakiem implikacji. Temu funktorowi w klasycznym rachunku zdań, przy ujęciu zerojedynkowym tego rachunku, gdzie symbolu „1” używa się na oznaczenie prawdziwości zdania, a symbolu „0” używa się na oznaczenie fałszywości zdania, nadaje się znaczenie za pomocą odpowiedniej tabeli prawdziwościowej³. W tej tabelce zaznacza się, że implikacja jest fałszywa tylko wtedy, gdy jej poprzednik jest prawdziwy, a jej następnik jest fałszywy. W tych zaś przypadkach, kiedy poprzednik i następnik jest prawdziwy oraz poprzednik i następnik jest fałszywy, jak również wtedy, gdy poprzednik jest fałszywy, a następnik jest prawdziwy, implikacja jest prawdziwa. Funktor prawdziwościowy, któremu przypisuje się takie znaczenie za pomocą tabelki prawdziwościowej, jest nazywany najczęściej znakiem implikacji materialnej, a nie tylko znakiem implikacji.

W literaturze logicznej niekiedy zauważa się, że nazwa „implikacja materialna” nie jest nazwą adekwatną. Były propozycje, aby zdanie złożone, w którym jest wyrażony związek warunkowy, lecz scharakteryzowany tylko za pomocą wyżej opisanej tabelki prawdziwościowej, nazwać związkiem Filona⁴. Filon, przedstawiciel filozoficznej szkoły megarejskiej, w której żył duch eleatów, dotarł do pojęcia implikacji, która jest identyczna z implikacją materialną współczesnej logiki formalnej⁵. Takie rozumienie implikacji współczesny Filonowi Diodor Kronos uważał za zbyt szerokie. Stoik Chryzyp, wielki erudyta okresu filozofii hellenistycznej, implikację Filona uważał za najślabszą ze wszystkich czterech implikacji znanych stoikom, to jest implikacji Filona, Diodora oraz dwóch implikacji będących tworem własnej stoickiej myśli logicznej.

Wielu autorów docieka związku zachodzącego między znakiem implikacji materialnej a spójnikiem języka potocznego „jeżeli ..., to ...”. Trzeba podkreślić – co już zostało powiedziane – że funktor implikacji materialnej nie łączy dwóch zdań ze względu na ich treść. Na gruncie języka potocznego spójnik

³ Wyrażenie zdaniowe występujące po lewej stronie znaku implikacji nazywamy poprzednikiem implikacji, a drugi argument tego funktora, tzn. występujący po prawej stronie znaku implikacji, nazywamy następnikiem implikacji.

⁴ Por. J. D o p p. *Notions de logique formelle*. Louvain–Paris 1965 s. 36.

⁵ Por. R. B l a n c h é. *Modalité et temporalité*. „International Logic Review” 5:1974 s. 94-105.

„jeżeli ..., to ...” łączy dwa zdania, między którymi oprócz związku prawdziwościowego zachodzi również jakiś związek treściowy. Warto też zauważyć, że potoczne zdanie warunkowe „Jest fałszem, że jeżeli jest piękna pogoda, to pójdę na spacer” nie oznacza, iż będzie piękna pogoda i nie pójdę na spacer⁶. Powyższe zdanie oznacza, że nie wystarczy, aby była piękna pogoda dla mojego wyjścia na spacer. Z kolei „Jest fałszem, że $(p \rightarrow q)$ ” oznacza, że p jest prawdziwe i q jest fałszywe. Można więc powiedzieć, że spójnik „jeżeli ..., to ...” jest tylko odpowiednikiem znaku implikacji materialnej, a nie jest jego równoznacznikiem. K. Ajdukiewicz pisze, że mowa potoczna nie posiada żadnego terminu, który zgadzałby się co do swego znaczenia ze znakiem implikacji materialnej⁷. Niekiedy mówi się, że znak implikacji materialnej reprezentuje tylko prawdziwościowy komponent w znaczeniu spójnika „jeżeli ..., to ...”⁸. Niekiedy podkreśla się, że okres warunkowy języka potocznego „jeżeli p , to q ” ma kilka różnych znaczeń. L. Borkowski wymienia takie oto znaczenia tego okresu⁹:

- z tego, że p , wynika to, że q (ze zdania p wynika zdanie q);
- jeżeli p , to z tej przyczyny q ;
- nie jest możliwe, że p i nie q ;
- nie jest tak, że p i nie q .

A. Grzegorzczak zauważa, że logika klasyczna, podobnie jak i inne nauki, bierze pojęcia z języka potocznego, a potem nadaje im ściśle określony sens¹⁰. To nadawanie sensu jest w dużym stopniu umowne. W języku potocznym bowiem pojęcia nie mają ściśle określonego sensu i nie mają ostrego zakresu. W nauce, zdaniem Grzegorzczaka, potrzebne są pojęcia o ostrych zakresach i jednoznaczne. Można powiedzieć, że pojęcie, które wyraża znak implikacji materialnej, ma sens jednoznaczny. Ten znak – jak mówi Grzegorzczak – staje się dobrym narzędziem do różnych badań logicznych, głównie na gruncie nauk matematycznych. Borkowski dodaje, że system implikacji materialnej, wprowadzony w logice przez Ch. Peirce’a, G. Fregego, B. Russella i A. N. Whiteheada, traktowany jest jako jedyny system logiki, o którym wykaza-

⁶ Por. D o p p, jw. s. 37.

⁷ Por. K. A j d u k i e w i c z. *Okres warunkowy a implikacja materialna*. „Studia Logica” 4:1956 s. 117.

⁸ Por. H u g h e s, C r e s s w e l l, jw. s. 9.

⁹ Por. L. B o r k o w s k i. *Logika formalna*. Wyd. 2 popr. Warszawa 1977 s. 72. A. Mostowski wzór $p \rightarrow q$ odczytuje następująco: q , chyba że nie p .

¹⁰ Por. A. G r z e g o r c z y k. *Zarys logiki matematycznej*. Wyd. 2 popr. Warszawa 1973 s. 74-75.

no, że pozwala na formalizację wszystkich sposobów wnioskowania dedukcyjnego i wszystkich tez logicznych, które są stosowane w sposób intuicyjny i niesformalizowany przede wszystkim w matematyce¹¹.

W literaturze logicznej mówi się również o tym, że w naukach empirycznych są trudności natury intuicyjnej przy stosowaniu implikacji materialnej. Zwrócił na to uwagę m.in. Borkowski, analizując następujące intuicyjne określenie: „ x jest rozpuszczalny w wodzie \equiv jeżeli x jest włożony do wody, to x rozpuszcza się w wodzie”. Zastąpienie spójnika „jeżeli ..., to ...”, występującego po prawej stronie powyższej równoważności, przez znak materialnej implikacji doprowadza do paradoksalnych konsekwencji. Po dokonaniu takiego zastąpienia i po podstawieniu za zmienną x nazwy przedmiotu, który nie jest ani nie był włożony do wody, dochodzimy do wniosku, że przedmiot ów jest rozpuszczalny w wodzie. W konkretnym przypadku tym przedmiotem może być Księżyc¹². Nie można też spójnika „jeżeli ..., to ...” zastąpić przez znak materialnej implikacji w wyrażeniach nauk empirycznych stwierdzających związki przyczynowe.

Warto dodać, że funktor implikacji materialnej, za pomocą którego wyrażany jest związek warunkowy, został scharakteryzowany – na co już zwrócono uwagę – przez odniesienie do podziału zdań na prawdziwe i fałszywe i podziału par zdań na cztery podzbiory¹³. Za pomocą tej metody są charakteryzowane inne funktory prawdziwościowe. Znak materialnej implikacji stał się w ten sposób, obok innych funktorów prawdziwościowych, elementem określonej całości teoretycznej, zwanej klasycznym rachunkiem zdań. W tym rachunku istnieje możliwość określania jednych funktorów prawdziwościowych za pomocą innych¹⁴. Grzegorzczak dodaje, że sprecyzowanie sensu niektórych funktorów zdaniotwórczych od argumentów zdaniowych za pomocą tabel prawdziwościowych jest podstawą klasycznego rachunku logicznego. Tenże autor zauważa jednak, że odpowiadające funktorom prawdziwościowym spójniki języka potocznego mają też inne – poza prawdziwościowym – znaczenia. W związku z innym rozumieniem potocznych spójników, będących tylko odpowiednikami funktorów prawdziwościowych, mogą powstać inne, ale już nieklasyczne rachunki logiczne. Materialna implikacja nie musi być uważana za jedyny i adekwatny odpowiednik potocznego okresu warunkowego.

¹¹ Por. L. B o r k o w s k i. *Uwagi o okresie warunkowym oraz implikacji materialnej i ścisłej*. W: *Rozprawy logiczne*. Warszawa 1964 s. 11-12.

¹² Por. t e n ż e. *Logika formalna* s. 267.

¹³ Chodzi o podzbiory (1,1), (1,0), (0,1), (0,0), gdzie „1” oznacza prawdziwość zdania, a „0” oznacza fałszywość zdania.

¹⁴ Por. A j d u k i e w i c z, jw. s. 130-134.

Trzeba jeszcze zauważyć, że lingwiści zajmujący się językami etnicznymi wyróżniają na gruncie tych języków obok okresu warunkowego rzeczywistego (*modus realis*) jeszcze okres warunkowy nierzeczywisty (*modus irrealis*) i okres warunkowy możliwy (*modus potentialis*). W wielu językach te trzy okresy warunkowe różnią się między sobą użytym w poprzedniku i następniku trybem i czasem gramatycznym. Według Ajdukiewicza okres warunkowy nierzeczywisty różni się od dwóch pozostałych okresów warunkowych tym, że wyraża wiedzę o fałszywości poprzednika. Z kolei okres warunkowy rzeczywisty wyraża niewiedzę o fałszywości poprzednika, a okres warunkowy możliwy wyraża oprócz niewiedzy o fałszywości poprzednika również niewiedzę o prawdziwości tegoż poprzednika. W literaturze logicznej bardzo często podkreśla się, że w formie implikacji materialnej nie można wyrazić nierzeczywistego okresu warunkowego, czyli wyrażenia zdaniowego o postaci „gdyby p , to by q ”. J. Dopp analizuje następujące nierzeczywiste okresy warunkowe: „Gdyby Hitler zmarł był w roku 1941, to by wojna nie była prowadzona jeszcze przez tak długi czas” i „Gdyby Hitler zmarł był w roku 1941, to by wojna była jeszcze prowadzona przez długi czas”. Obydwa te nierzeczywiste okresy warunkowe nie mogą być zarazem prawdziwe. Dopp zauważa, że z kolei dwie formy zdaniowe $(p \rightarrow q) \wedge (\sim p)$ oraz $(p \rightarrow m) \wedge (\sim p)$, gdzie pierwsza forma zdaniowa byłaby traktowana jako formalizacja w języku klasycznego rachunku zdań pierwszego nierzeczywistego okresu warunkowego, a druga forma zdaniowa byłaby traktowana jako formalizacja w języku klasycznego rachunku zdań drugiego nierzeczywistego okresu warunkowego, będą zarazem prawdziwe niezależnie od tego, jaka jest treść i wartość logiczna zdań reprezentowanych przez zmienne q i m ¹⁵. Te zmienne reprezentują zdania będące następnikami w nierzeczywistym okresie warunkowym. Tak więc znak implikacji materialnej i inne funktory prawdziwościowe nie nadają się do przedstawienia nierzeczywistych okresów warunkowych. Potrzebny jest inny niż znak implikacji materialnej funktor, którym można byłoby zastąpić zwrot języka potocznego „gdyby ..., to by ...”.

W *Principia mathematica* Russella i Whiteheada implikację materialną, którą obecnie najczęściej wyraża się wzorem „ $p \rightarrow q$ ”, odczytywano następująco: „zdanie p implikuje (*imply*) zdanie q ”. W języku polskim sposób czytania implikacji materialnej zastosowany w *Principia mathematica* najlepiej wyraża zwrot „ z p wynika q ”¹⁶. Trzeba jednak zauważyć, że oba powyższe odczytania implikacji materialnej dają tylko jej opis w terminach metalogiki, metajęzyka.

¹⁵ Por. D o p p, jw. s. 40.

¹⁶ Por. B o r k o w s k i. *Uwagi o okresie warunkowym ...* s. 15.

W obu tych odczytaniach bowiem symbole p i q występują jako zmienne, które reprezentują nazwy zdań, a nie występują jako zmienne zdaniowe¹⁷. Jest rzeczą zaskakującą dla polskiego czytelnika, że w nowej literaturze anglosaskiej z zakresu logiki w wykazie funktorów zdaniotwórczych od jednego lub dwóch argumentów zdaniowych wylicza się obok siebie następujące funktory: „nie jest tak, że ...”, „... lub ...”, „Napoleon wierzył, że ...”, „... wynika logicznie z ...”¹⁸. Nie ma przy tym żadnych uwag, że ostatni funktor jest wyrażeniem metajęzyka. Jest tylko uwaga, że dwa ostatnie funktory nie są funktorami prawdziwościowymi. Z kolei w literaturze polskiej już w roku 1921 K. Ajdukiewicz podejmuje próbę określenia tego, czym jest wynikanie w czysto logicznym znaczeniu¹⁹, a bardzo precyzyjną definicję wynikania logicznego podał tenże Ajdukiewicz w roku 1956²⁰.

W rachunku zdań skonstruowanym w *Principia mathematica* – i w każdym klasycznym systemie rachunku zdań – tezami są wzory następujące:

$$(1) p \rightarrow (q \rightarrow p),$$

$$(2) \sim p \rightarrow (p \rightarrow q),$$

$$(3) (p \rightarrow q) \vee (q \rightarrow p).$$

Teza (1), odczytywana w sposób zaprezentowany w *Principia mathematica*, staje się wyrażeniem, które mówi, że jeżeli jakieś zdanie jest prawdziwe, to jest ono implikowane przez jakiegokolwiek zdanie. Teza (1) może też być odczytana – według sposobu czytania materialnej implikacji w *Principia mathematica* – jako wyrażenie, że zdanie prawdziwe wynika z dowolnego zdania. Twierdzenia (2) i (3) można odczytać kolejno w sposób następujący: „ze zdania fałszywego wynika dowolne zdanie” i „dla dwóch dowolnych zdań jest prawdą, iż bądź pierwsze wynika z drugiego, bądź drugie wynika z pierwszego”²¹. Powyższe tezy zostały nazwane paradoksami materialnej implikacji.

Niezadowolone z tak skonstruowanego pojęcia wynikania, które pojawiło się w związku z metasystemowym odczytaniem, powyżej ukazany, znaku materialnej implikacji, zaczął wyrażać C. I. Lewis już w roku 1912²². Lewis, nie uwzględniając rozróżnienia języka i metajęzyka, zaczął wysuwać zastrzeżenia pod adresem samego pojęcia implikacji materialnej, jakie znalazł w *Principia*

¹⁷ Por. T. C z e ż o w s k i. *Logika*. Warszawa 1968 s. 34.

¹⁸ Por. H u g h e s, C r e s s w e l l, jw. s. 6.

¹⁹ Por. K. A j d u k i e w i c z. *Pojęcie dowodu w sensie logicznym. W: Język i poznanie*. T. 1. Red. K. Ajdukiewicz. Warszawa 1985 s. 1-10.

²⁰ Por. t e n ż e. *Okres warunkowy ...* s. 127.

²¹ Por. B o r k o w s k i. *Uwagi o okresie warunkowym ...* s. 16.

²² Por. H u g h e s, C r e s s w e l l, jw. s. 214.

mathematica. Posługując się metodą aksjomatyczną, zastosowaną w *Principia*, Lewis usiłował konstruować systemy logiczne, w których dominującą rolę odgrywa nie implikacja materialna, ale implikacja ścisła. Ścisła implikacja była wyrażana wzorem następującym: $p < q$. W systemach ścisłej implikacji zbudowanymi przez Lewisa tezami nie są następujące wyrażenia:

$$\begin{aligned} p < (q < p), \\ \sim p < (p < q), \\ (p < q) \vee (q < p). \end{aligned}$$

Dzięki temu właśnie, jak zauważa Borkowski, Lewis mógł odczytać wzór „ $p < q$ ” jako wyrażenie „z p wynika q ”, nie narażając się m.in. na przyjmowanie paradoksalnych tez (1), (2) i (3). W związku z tego typu rozważaniami G. H. Hughes i M. J. Cresswell zauważają też, że Lewis nie chciał odrzucać tez (1), (2) i (3). Przytaczają jego wypowiedź, że tezy (1) i (2) nie są ani tajemniczymi wyrażeniami, ani wielkimi wynalazkami, ani wulgarnymi nonsensami, ale odzwierciedlają prawdziwościowy sens, w którym Russell i Whitehead używali słowa *imply*. Cresswell i Hughes dodają jednak, że Lewis utrzymywał, iż jest inny, mocniejszy sens słowa *imply*. W tym mocniejszym sensie, kiedy mówimy, że p implikuje q , to mamy na myśli, iż q wynika z p , a ponadto nie jest tak, że każde prawdziwe zdanie jest implikowane przez jakiekolwiek zdanie i że każde fałszywe zdanie implikuje jakiekolwiek zdanie. W ujęciu Lewisa tylko zdanie koniecznie prawdziwe jest implikowane przez jakiekolwiek zdanie, a zdanie niemożliwe ściśle implikuje jakiekolwiek zdanie. Cresswell i Hughes podkreślają również to, iż są takie pary zdań, że żadne z nich nie implikuje drugiego zdania.

Lewis w swej twórczości naukowej oprócz funktora ścisłej implikacji posługiwał się niekiedy funktorami ścisłej alternatywy oraz ścisłej równoważności. Konstruując swe systemy aksjomatyczne, Lewis niekiedy używał jako terminów pierwotnych funktora logicznej niemożliwości oraz znaków koniunkcji i negacji jako funktorów prawdziwościowych. W najbardziej znanych systemach, skonstruowanych w roku 1932, Lewis przyjął jako terminy pierwotne funktor modalny możliwości oraz dwa funktory prawdziwościowe, to jest funktor koniunkcji i negacji²³. Za pomocą tych funktorów definiowany był funktor ścisłej implikacji w sposób następujący:

$$p < q =_{df} \sim M (p \wedge \sim q)$$

Znak funktora modalnego M należy odczytywać „jest możliwe, że ...”. Za pomocą znaków negacji i koniunkcji Lewis zdefiniował znak implikacji material-

²³ Por. tamże s. 215-216.

nej i znak alternatywy. Pośrednio zostały zdefiniowane również znaki równoważności materialnej i ścisłej.

T. Kotarbiński, charakteryzując ścisłą implikację, podkreśla, że od zdania warunkowego wymaga się pospolicie, by można było słusznie wywnioskować następnik z poprzednika. W następującym zdaniu spójnik warunkowy, według Kotarbińskiego, jest użyty w jego roli zwykłej, codziennej: „Jeżeli punktów w odcinku jest więcej niż liczb całkowitych, to liczb całkowitych jest mniej niż punktów w odcinku”²⁴. Do takiego rozumienia więzi warunkowej, zdaniem Kotarbińskiego, chciał przystosować język rachunku zdań Lewis. W jego systemie więc obok funktora materialnej implikacji pojawia się funktor implikacji ścisłej, który ma lepiej odpowiadać spójnikowi warunkowemu używanemu w mowie potocznej. Kotarbiński zaproponował następujące odczytanie językowe wzoru „ $p < q$ ”: „jeżeli p , to stanowczo q ”. Metajęzykowo zaś odczytuje ten wzór dwojako: „ q jest wywodliwe z p ” lub „ q można wywnioskować z p ”. Polski filozof przeprowadził również dyskusję nad różnicami między definiensami znaków implikacji materialnej i ścisłej. Pierwszemu definiensowi można nadać postać: „Nie jest tak, że zarazem p i nie- q ”, a drugi otrzymuje brzmienie następujące: „Nie jest tak, że możliwe jest, iż zarazem p i nie- q ”. Ta różnica, jak podkreśla Kotarbiński, sprawia, że łatwo jest dobrać parę zdań czyniącą zadość implikacji materialnej, lecz nie czyniącą zadość wymaganiom implikacji ścisłej. Dzieje się tak dlatego, gdyż przy implikacji materialnej nie jest wymagana łączność treściowa poprzednika i następnika. Na przykład prawdziwa jest implikacja materialna, której poprzednikiem jest zdanie „Róże są czerwone”, a następnikiem zdanie „Cukier jest słodki”. W przypadku zaś takiego poprzednika i następnika implikacja ścisła nie jest prawdziwa, ponieważ jest możliwe, że zarazem róże są czerwone, a cukier nie jest słodki²⁵. Kotarbiński w tym kontekście podkreśla to, że stwierdzenie słodczy cukru niepodobna wywnioskować ze stwierdzenia czerwieni róż i że nie ma niekonsekwencji w przyjęciu czerwieni róż i zaprzeczeniu słodczy cukru, jeśli nawet róże są czerwone i cukier jest słodki. Swoje analizy dotyczące Lewisa systemu rachunku zdań polski logik kończy uwagą, że funktor możliwości i funktor implikacji ścisłej nie są funktorami prawdziwościami. Można bowiem dobrać takie zdanie prawdziwe, które podstawia się za zmienne p i q , przy których wzór „ $p < q$ ” przejdzie w zdanie prawdziwe, ale też można dobrać takie zdania prawdziwe, przy których implika-

²⁴ Por. T. K o t a r b i ń s k i. *Wykłady z dziejów logiki*. Warszawa 1985 s. 125-126.

²⁵ Por. tamże s. 127.

cja ścisła nie będzie zachodziła. Prawdziwość albo fałszywość implikacji ścisłej nie zależy wyłącznie od prawdziwości lub fałszywości jej zdań składowych.

W związku z dyskusją nad systemami Lewisa L. Borkowski zauważył, że pierwszy system implikacji ścisłej powstał już w roku 1918, kiedy na ogół nie odróżniano logiki od metalogiki. W owym czasie, zwłaszcza w literaturze anglosaskiej, nie podkreślano tego, że pojęcie wynikania czy wyprowadzalności należy do pojęć rozpatrywanych w metalogice. Borkowski podkreśla, że dalszy rozwój badań w dziedzinie metalogiki doprowadził do zdefiniowania zarówno pojęcia wyprowadzalności, jak również pojęcia wynikania, a intuicje Lewisa okazały się słuszne co do tego, że wyrażenia zdaniowe (1), (2) i (3) nie są prawdziwe ani dla pojęcia wynikania, ani dla pojęcia konsekwencji. Wraz z określeniem tych pojęć w metalogice ich ujęcie w systemie Lewisa – zdaniem Borkowskiego – straciło na aktualności, lecz nic nie stoi na przeszkodzie, aby ścisłą implikację traktować jako odpowiednik potocznego okresu warunkowego. Borkowski dodaje, że współcześnie system Lewisa rozważany jest prawie wyłącznie w interpretacji modalnej.

Faktem jest, że obecnie w literaturze logicznej oprócz znanej, pochodzącej od Lewisa definicji ścisłej implikacji rozpowszechniona jest również definicja K. Gödla. W Gödla definicji ścisłej implikacji definiensem jest wzór „ $L(p \rightarrow q)$ ”, gdzie znak L należy odczytywać „jest konieczne, że ...”. Borkowski pisze, iż fakt definiowania ścisłej implikacji za pomocą terminów modalnych powoduje to, że ci, którzy nie chcą zakładać terminów modalnych, nie podchodzą entuzjastycznie do rozważania tej implikacji jako odpowiednika potocznego okresu warunkowego. Polski logik podkreśla jednak, że istnieje możliwość skonstruowania systemu logicznego, w którym znak ścisłej implikacji będzie terminem pierwotnym, a funktry konieczności i możliwości mogą być zdefiniowane za pomocą znaku negacji i znaku ścisłej implikacji. Faktem jest, że taki system został skonstruowany²⁶.

Niekiedy poszukuje się motywów nierozważania ścisłej implikacji jako odpowiednika potocznego okresu warunkowego. Borkowski takie motywy upatruje w tym, że nie ukazuje się przydatności systemu ścisłej implikacji dla formalizacji dedukcyjnych sposobów wnioskowania i nie przeprowadza się analizy intuicyjnego sensu implikacji ścisłej. Przypuszcza on jednak, że system ścisłej implikacji S_5 najlepiej wśród nieklasycznych systemów rachunku zdań nadaje się do formalizacji wszystkich niezbędnych w praktyce sposobów wnioskowania de-

²⁶ Por. E. J. L e m o n, C. A. M e r e d i t h, A. N. P r i o r, I. T h o m a s. *Calculi of Pure Strict Implication*. „*Studia Logica*” 8:1958 s. 331-333.

dukcyjnego i tez logicznych. W związku z tym przypuszczeniem przeprowadza odpowiednie analizy formalne²⁷. Wypowiada też swe uwagi dotyczące uwyrażnienia sensu ścisłej implikacji.

Według Borkowskiego system ścisłej implikacji powstał dla formalnego ujęcia pewnej koncepcji intuicyjnej, ale w badaniach dotyczących tego systemu pomija się na ogół stronę intuicyjną. Wyjątek stanowi interpretacja modalna. Wiele uwagi natomiast poświęca się interpretacji topologicznej oraz rozważa się różne formalne własności tego systemu i jego rozszerzeń²⁸.

Pozytywnie rzecz ujmując, Borkowski – w nawiązaniu do ujęcia sensu, który potocznemu okresowi warunkowemu przypisuje Z. Czerwiński w artykule *O paradoksie implikacji* („Studia Logica” 7:1958 s. 265-271) – zauważa, że okres warunkowy „jeżeli p , to q ” jest prawdziwy wtedy i tylko wtedy, gdy jest on podstawieniem jakiegoś prawa ogólnego, rozumianego jako prawdziwe zdanie o postaci „ $f(x) \rightarrow g(x)$ ”. Borkowski dodaje, że ścisła implikacja posiada ten sens o tyle, że w systemie ścisłej implikacji ujęte są te prawa, które ważne są w każdej interpretacji, w której okres warunkowy „jeżeli p , to q ” jest uważany za prawdziwy, gdy jest on szczególnym przypadkiem jakiegoś (prawdziwego) prawa ogólnego ustalonego rodzaju. Trzeba jednak dodać, że przedstawiona przez Borkowskiego koncepcja sensu ścisłej implikacji jest szersza niż analogiczna koncepcja Czerwińskiego.

W podsumowaniu swoich wywodów poświęconych okresowi warunkowemu oraz implikacji materialnej i ścisłej Borkowski wyraźnie stwierdza, że nie jest słuszne traktowanie w logice formalnej materialnej implikacji jako jedyne odpowiednika potocznego okresu warunkowego. Postuluje on między innymi potrzebę wyjaśnienia intuicyjnego sensu różnych odmian implikacji ścisłej. To zadanie, według Borkowskiego, mogą wykonać logicy o szerszych zainteresowaniach filozoficznych. Pozytywne rozwiązanie tego zadania ułatwiłoby stosowanie logiki w naukach empirycznych, gdzie – zdaniem Profesora – natrafia się na duże trudności przy stosowaniu implikacji materialnej.

Faktem jest, że ścisła implikacja wiąże się z terminami modalnymi. Widoczne to jest między innymi w jej wyżej przytoczonym odczytaniu językowym, zaproponowanym przez Kotarbińskiego. Wymaga podkreślenia i ten moment, że w najnowszej literaturze logicznej systemy ścisłej implikacji Lewisa są tak sformułowane, iż wśród terminów pierwotnych tych systemów zawsze występuje termin modalny konieczności lub możliwości. Te terminy modalne w każdym

²⁷ Por. B o r k o w s k i. *Uwagi o okresie warunkowym ...* s. 17-18.

²⁸ Por. tamże s. 19.

systemie Lewisa są tak samo odczytywane. Sens ich jednak jest różny. W literaturze logiczno-filozoficznej zwrócono uwagę, iż zachodzi potrzeba ukazania takich systemów jako ściśle wyrażających odpowiednio rozpoznane różne idee wiążące się z kategoriami modalnymi. Wiedza dotycząca tego, jakie idee wiążą się z terminami modalnymi w systemach logicznych, ułatwi stosowanie tych systemów w filozofii i w naukach szczegółowych²⁹.

W najnowszej literaturze logicznej systemy ścisłej implikacji Lewisa są charakteryzowane jako logiki zdaniowe budowane w tym celu, aby wyrazić poprzez własności spójnika implikacji niektóre zasadnicze cechy pojęcia wynikania i wyprowadzalności³⁰. Zdaniem W. A. Pogorzelskiego zadanie pierwotne systemów ścisłej implikacji okazało się nierealizowalne. Z uwagi jednak na fakt, że spójnik ścisłej implikacji ma wiele interesujących własności, logiki Lewisa poddane zostały różnym badaniom. Ukazano związek zachodzący między tą implikacją a tym, co na gruncie rachunku zdań może uchodzić za reprezentanta konieczności czy też możliwości logicznej. Z tego powodu, według Pogorzelskiego, systemy ścisłej implikacji nazwano logikami modalnymi. Najważniejszym przedstawicielem tej rodziny logik zdaniowych jest system S_5 Lewisa. Pogorzelski uważa, że formalizowanie logiki S_5 jako aksjomatycznej teorii pojęcia ścisłej implikacji ma obecnie znaczenie rekonstrukcji historycznej, która uwidacznia genezę tej teorii i systemów pokrewnych, mających za zadanie charakterystykę implikacji odmiennej od klasycznej. Za nowoczesne ujęcie systemu S_5 Pogorzelski uważa to ujęcie, które pochodzi od Gödla i polega na dodaniu do klasycznego rachunku zdań dodatkowych aksjomatów charakteryzujących spójnik konieczności. Ten spójnik z kolei może być użyty do zdefiniowania między innymi ścisłej implikacji.

Warto jeszcze odnotować uwagi Pogorzelskiego dotyczące systemów logiki formalnej. Zauważa on, że istnieje wiele systemów formalnych noszących nazwę logiki modalnej i wiele z nich pretenduje do tego, aby uważać je za najlepiej wyrażające intuicje związane z pojęciami modalnymi³¹. Te intuicje nie są jednak precyzyjnie ustalone. Generalnie zaś, zdaniem Pogorzelskiego, można powiedzieć, że logika klasyczna nauczyła właściwego rozumienia funktorów prawdziwościowych, a kilkadziesiąt różnych systemów logik modalnych niewiele posunęło naprzód sprawę rozumienia spójników modalnych. W tym miejscu

²⁹ Por. S. K i c z u k. *O niektórych problemach związanych ze stosowaniem logik modalnych*. „Roczniki Filozoficzne” 34:1986 z. 1 s. 301.

³⁰ Por. W. A. P o g o r z e l s k i. *Elementarny słownik logiki formalnej*. Białystok 1992 s. 283.

³¹ Por. tamże s. 215.

należy jednak dodać, że funktory klasycznego rachunku zdań są funktorami ekstensjonalnymi, a funktory modalne takimi nie są. Można jednak konstruować systemy modalne, które będą wyrażały określone intuicje związane z pojęciami modalnymi. Takie intuicje można ustalić – jak się wydaje – tylko wtedy, kiedy pojęcia modalne wiąże się z określonymi typami wiedzy teoretycznej. Na gruncie różnych typów wiedzy pojęcia modalne mogą być bowiem różnie rozumiane.

W literaturze filozoficzno-logicznej niekiedy prowadzi się dociekania dotyczące ukazania pokrewieństwa ścisłej implikacji z niektórymi rodzajami implikacji, o których mówili logicy starożytni. Wypowiadane są jednak opinie, że logicy współcześni pogardliwie odnoszą się do logiki starożytnej lub tej logiki nie znają³². Warto przypomnieć, że już niektórzy filozofowie szkoły megarejskiej (Euklides, Ichtiasz, Eubulides, Apoloniusz, Filon, Diodor), którzy byli zwolennikami poglądów szkoły eleackiej (Parmenides, Zenon z Elei) i bronili tezy immobilizmu, zajmowali się również implikacją³³. Autorzy podkreślają – o czym już wspomniano – że Filon dotarł do pojęcia takiej implikacji, która jest identyczna z implikacją materialną logiki współczesnej. Opierając się na tekście Sekstusa Empiryka, późnego sceptyka (III wiek po Chrystusie), można powiedzieć, że Filon traktował implikację jako prawdziwą wtedy, „kiedy zaczyna się od prawdy, to kończy się na prawdzie [...], następnie kiedy zaczyna się od fałszu i kończy się na fałszu [...], i tak samo jeszcze, kiedy zaczyna się od fałszu i kończy się na prawdzie [...] Implikacja jest fałszywa jedynie wtedy, kiedy zaczynając się od prawdy, kończy się na fałszu”³⁴. Zwroty czasowe „kończyć się”, „zaczynać się”, których użył w swej definicji Filon, można traktować jako potoczne zbędne wyrażenia. W literaturze podkreśla się, iż Diodor podjął próbę zreformowania implikacji Filona, gdyż zauważył, że prowadzi ona do pewnych paradoksów. Według R. Blanchégo Diodor, uważany za filozofa konieczności, podał definicję implikacji, która mówi, że implikacja jest prawdziwa wtedy, gdy nie mogła ani nie może zaczynać się od prawdy i kończyć się fałszem. Faktem jest to, że megarejczycy byli uważani przez ich współczesnych za filozofów konieczności. Początkowo zwalczał ich również Arystoteles. Nie ma jednak dowodu, że Diodor był stanowczo, jak eleaci, zwolennikiem konieczności w świecie. Nie ma też dowodu na to, że miał on wyraźnie sprecy-

³² Por. B l a n c h é, jw. s. 106.

³³ Por. W. M i c h a ł o w s k i. *Logiczne aspekty problematyki ruchu i możliwości u Arystotelesa, Diodora, Filona i Chryzypa*. „Ruch Filozoficzny” 27:1969 s. 165.

³⁴ Por. B l a n c h é, jw. s. 104-105.

zowane poglądy metafizyczne³⁵. Na pewno używał on, jako dialektyk, pojęć modalnych.

Blanché uważa, że logicy współcześni, których cechuje niewielka znajomość logiki autorów starożytnych, chcieliby traktować Diodora definicję implikacji jako definicję modalną. Przypada do gustu logikom współczesnym teoria głosząca, że podobnie jak Lewis wprowadził ścisłą implikację, aby ograniczyć implikację materialną i pozbyć się paradoksów tej ostatniej, analogicznie Diodor ustosunkował się do implikacji Filona, definiując nową implikację. Przy takim podejściu implikacja Diodora byłaby praprzeczeniem implikacji ścisłej, która jest prawdziwa wtedy, gdy nie jest możliwe, że jej następnik byłby fałszywy, skoro poprzednik jest prawdziwy. Blanché uważa, że w ten sposób widzą zależności między implikacją ścisłą a implikacją Diodora między innymi M. Hurst i R. Chisholm. Jednakże, zdaniem Blanchégo, tego typu pogląd jest nie do utrzymania. Przytacza on powód zewnętrzny i wewnętrzny niezachodzenia wspomnianej zależności. Przypomina, powołując się na świadectwo późnego sceptyka Sekstusa Empiryka, że stoicy – bezpośredni spadkobiercy megarejczyków – znali, jak już wspomniano, cztery rodzaje implikacji, a wśród tych implikację Filona, Diodora i implikację stoika Chryzypa. Implikacja Chryzypa jest prawdziwa wtedy, gdy zaprzeczenie jej konkluzji jest niezgodne z jej poprzednikiem. Zdaniem Blanchégo ta właśnie implikacja Chryzypa koresponduje z implikacją ścisłą Lewisa. Tenże Chryzyp, zajmując się logiką, zdawał sobie sprawę z tego, że definiuje implikację o innym znaczeniu niż implikacja Diodora³⁶. Blanché podkreśla, że Sekstus Empiryk zaprezentował cztery rodzaje implikacji w ich uporządkowaniu. Najsłabszą formą implikacji była implikacja Filona, a potem następowała implikacja Diodora. Mocniejszą implikacją od implikacji Diodora była implikacja Chryzypa.

Oprócz wyżej zarysowanych czysto zewnętrznych trudności upodobnienia implikacji Diodora do ścisłej implikacji Lewisa Blanché ukazuje również trudności natury wewnętrznej, merytorycznej. Podkreśla ten moment, że implikacja Diodora prezentuje modalne pojęcie możliwości jako związane z czasem gramatycznym przeszłym i teraźniejszym. Diodor uważał bowiem, jak już wyżej podkreślono, że jego implikacja jest prawdziwa wtedy, gdy nie mogła ani nie może zaczynać się od prawdy, aby skończyć się na fałszu. Z kolei do zdefiniowania implikacji ścisłej nie są potrzebne zwroty czasowe. W literaturze logicznej były czynione próby eliminowania zwrotów czasowych z definicji implikacji

³⁵ Por. tamże s. 105.

³⁶ Por. tamże s. 107.

danej przez Diodora. Blanché uważa, że takie próby są bezpodstawne. Podkreśla on, że Diodor w sposób zreflektowany użył zwrotów czasowych w definicji implikacji. Diodor był też autorem, który cztery podstawowe pojęcia modalne zdefiniował za pomocą pojęć czysto temporalnych. Stanowisko Diodora Kronosa, w tej ostatniej kwestii, Boecjusz ujął w sposób następujący: „Diodor określa, że możliwe jest to, co jest lub będzie; niemożliwe – to, co będąc fałszem nie będzie prawdą; konieczne – to, co będąc prawdą nie będzie fałszem; niekonieczne – to, co już jest lub będzie fałszem”³⁷. Nie można pochopnie twierdzić, że Diodor w swej definicji implikacji niepotrzebnie dołączył pojęcia temporalne do pojęć modalnych. Blanché zauważa, że Diodor redukując pojęcia modalne do pojęć czasowych, realizuje program Filona – pozostawiania na gruncie logiki zakresowej i asertorycznej. Czyni to jednak lepiej niż Filon.

Warto jeszcze zwrócić uwagę i na ten moment – mocno podkreśla Blanché – że współcześni Diodorowi uważali go, jako przedstawiciela szkoły megarejskiej, za zwolennika jakiejś konieczności metafizycznej właściwej Parmenidesowi i nie dostrzegli właściwego sensu jego definicji implikacji i definicji pojęć modalnych. Jego proste definicje pojęć modalnych podlegały zabiegom nadinterpretacji. Usiłowano bowiem traktować wypowiedzi Diodora jako należące do porządku metafizycznego. Na przykład przytoczoną wyżej – za Boecjuszem – definicję konieczności, którą prościej można wyrazić w ten sposób, że konieczne jest to, co jest prawdziwe i nie będzie fałszywe, usiłowano rozumieć tak, iż oznacza ona, że wszystko to, co jest i będzie, jest konieczne. Konieczność w takim ujęciu byłaby traktowana jako wymuszenie, które nieprzezwytczenie naciska na nas z zewnątrz, a jej definicja jest tezą metafizyki. Diodor zaś chciał zredukować pojęcia modalne do pojęć temporalnych. Pojęcia modalne w jego ujęciu są skrótami zwrotów temporalnych. W definicjach Diodorowskich pojęć modalnych występują ponadto terminy „prawdziwy” i „fałszywy”³⁸.

Mówi się też o Diodorze, że przez sprowadzenie pojęć modalnych do pojęć temporalnych – związanych z czasami gramatycznymi – podał wykończoną postać Filona teorii pojęć modalnych. Ten ostatni bowiem zdefiniował możli-

³⁷ Por. M i c h a ł o w s k i, jw. s. 167.

³⁸ W związku z tym ostatnim faktem Blanché wyciągnął wniosek, że według Diodora konieczność – jak również inne modalności – nie jest w rzeczach. Można ją wiązać tylko ze zdaniowymi wyrażeniami językowymi, gdyż słowa „prawdziwy”, „fałszywy” mogą kwalifikować wyłącznie wyrażenia zdaniowe, za pomocą których komunikujemy nasze rezultaty poznawcze dotyczące rzeczy.

W tej kwestii w literaturze można znaleźć inne stanowiska. Zob. Z. Z a w i r s k i. *Recenzja: Dominiczak Stanislas. Les jugements modaux chez Aristote et les scholastiques. Louvain 1923.* „Ruch Filozoficzny” 9:1925 s. 92-94.

wość jako to, co przez swą naturę jest prawdziwe lub przez swą naturę jest zdolne być prawdziwym³⁹. Blanché zauważa, że zwrot „jest zdolne” oznacza pewną dyspozycję i ukrywa ideę możliwości. Definicja Filona nie jest więc wolna od zarzutu błędnego koła. Diodor, zdaniem Blanchégo, zauważył, że w pierwszej części definicji Filon użył zwrotu asertorycznego. Dopełnił więc ujęcie Filona przez dodanie czasu przyszłego do czasu teraźniejszego i wyeliminowanie wspomnianego zwrotu ukrywającego ideę możliwości. Tak więc Diodor dokonał między innymi redukcji logicznej możliwości i konieczności do zwrotów czasowych.

Według Blanchégo we współczesnej temporalnej logice formalnej A. N. Prior i jego kontynuatorzy usiłują wyrazić w rachunkach logicznych różne odcienie temporalne zachodzących zdarzeń. Nie mają oni jednak zamiaru zredukować wszystkich zwrotów modalnych do zwrotów czasowych. Logiki temporalne rozwijają się obok logik modalnych. Wydaje się, że przy założeniu pluralizmu typów wiedzy teoretycznej można powiedzieć, iż na gruncie różnych typów wiedzy, a nawet na gruncie różnych dyscyplin naukowych – co już zostało w tym artykule podkreślone – pojęcia modalne są różnie rozumiane. Nie jest wykluczone, że na gruncie niektórych współczesnych dyscyplin naukowych pojęcia modalne można z powodzeniem definiować za pomocą zwrotów czasowych. Na gruncie tych nauk możliwe jest to, co jest, lub to, co będzie. Niekiedy jednak za możliwe uważa się to, co faktycznie nie będzie zrealizowane w przyszłości. W definicji ścisłej implikacji Lewisa nie ma odniesienia do zwrotów czasowych. Nie można więc żywić przekonania, że implikacja ścisła koresponduje z implikacją Diodora. Może ona natomiast korespondować z implikacją Chryzypa.

W tym artykule zostało już podkreślone, że systemy ścisłej implikacji Lewisa były konstruowane po to, aby wyrazić poprzez własności osobliwego spójnika implikacji niektóre zasadnicze cechy wynikania logicznego lub wyprowadzalności. Zamierzano również interpretować znak ścisłej implikacji \prec jako „pociąga” (*entails*). Wyrażenie „ $p \prec q$ ” odczytywano więc w sposób następujący: „ p pociąga q ”. W literaturze podkreślano też to, że zwrotów „jedno zdanie pociąga drugie” i „drugie zdanie wynika logicznie z pierwszego” można używać zamiennie⁴⁰. Znaleźli się jednak autorzy, którzy zwrócili uwagę, że w niektórych tezach, nawet najślabszych systemów Lewisa, znaku \prec nie można interpretować jako „pociąga” lub „wynika logicznie z”. Tezy te, przy takim odczyta-

³⁹ Por. B l a n c h é, jw. s. 110.

⁴⁰ Por. H u g h e s, C r e s s w e l l, jw. s. 335.

niu znaku \prec , stają się wyrażeniami paradoksalnymi. Mówi się o nich niekiedy jako o paradoksach ścisłej implikacji. Oto przykłady takich wyrażení:

- (a) $(p \wedge \sim p) \prec q$,
- (b) $q \prec (p \vee \sim p)$,
- (c) $\sim M p \rightarrow (p \prec q)$,
- (d) $Lq \rightarrow (p \prec q)$.

Nie wszyscy jednak autorzy traktują powyższe tezy jako paradoksalne. Według wielu autorów, co podkreślają M. J. Cresswell i G. H. Hughes, wyrażają one nieparadoksalne prawdy dotyczące ścisłej implikacji, dotyczące dedukowalności. Dedukowalność z kolei jest relacją, która zachodzi między przesłankami a wnioskiem, przy logicznej gwarancji, że jeżeli przesłanki są prawdziwe, to i wniosek jest prawdziwy⁴¹. Według tych autorów brak w jakimś systemie logiki modalnej tez (a), (b), (c) i (d) dowodziłoby, że ten system nie jest poprawną logiką wynikania, dedukowalności (*entailment*).

W literaturze podkreśla się i ten moment, że logiczna niemożliwość $(p \wedge \sim q)$ jest niewątpliwie koniecznym warunkiem dedukowalności q z p . Cresswell i Hughes zauważają wszakże, iż zdaniem niektórych autorów nie jest to jednak warunek wystarczający wspomnianej dedukowalności. Musi jeszcze bowiem zachodzić pewien związek treściowy lub znaczeniowy pomiędzy zdaniami, które podstawia się za zmienne p oraz q .

Nie można pominąć milczeniem faktu, że wśród tak zwanych niestandardowych logik modalnych pojawiły się w literaturze teorie wynikania (*entailment*), które stanowią próbę uniknięcia wspomnianych wyżej paradoksów ścisłej implikacji⁴². I tak w roku 1956 W. Ackermann skonstruował rachunki P' i P'' , w których zamiast znaku ścisłej implikacji wprowadził znak implikacji mocnej: \Rightarrow . W tych rachunkach nie ma tez będących odpowiednikami wyżej ukazanych paradoksalnych tez ścisłej implikacji. W systemie Ackermanna P'' , co podkreśla L. Gumański, nie można udowodnić tez o postaci $t_1 \Rightarrow t_2$, o ile wyrażenie zdaniowe t_1 oraz t_2 nie mają wspólnej zmiennej. W ten sposób Ackermann chciał zapewnić wspomniany już związek treściowy między poprzednikiem i następnikiem implikacji. Takiego związku nie wyraża implikacja materialna.

W celu wyeliminowania paradoksów ścisłej implikacji został też skonstruowany w roku 1958 system aksjomatyczny E A. R. Andersona i N. D. Belnapa.

⁴¹ Por. tamże s. 336.

⁴² Por. L. G u m a ń s k i. *Logika modalna*. „Ruch Filozoficzny” 41:1984 nr 2-3 s. 170-171.

W tym systemie znak \rightarrow jest interpretowany jako symbol formalnej wyprowadzalności lub symbol wynikania logicznego. W systemie E nie jest tezą wzór następujący: $((p \vee q) \wedge \sim p) \rightarrow q$ (sylogizm dyzjunktywny). W związku z tym Cresswell i Hughes stwierdzają, że pojęcie wynikania (*entailment*) jest precyzyjniej wyrażane za pomocą znaku ścisłej implikacji niż za pomocą symbolu wynikania logicznego w systemie E . Ich zdaniem bowiem system logiczny, który rości pretensje do tego, że jest logiką pojęcia wynikania, musi respektować następujące zasady⁴³:

A. Jakakolwiek koniunkcja pociąga każdy z jej czynników.

B. Każda zmienna p pociąga wyrażenie zdaniowe „ $p \vee q$ ”, gdzie za q można podstawić dowolne zdanie.

C. Przesłanki $p \vee q$ i $\sim p$ pociągają konkluzję q (zasada sylogizmu dyzjunktywnego).

D. Jeżeli p pociąga q i q pociąga r , to p pociąga r (zasada przechodności wynikania).

System E nie respektuje zasady C. Nie precyzuje więc dostatecznie dobrze pojęcia wynikania, które mogłoby być rywalem dla tego pojęcia wyrażonego za pomocą znaku ścisłej implikacji. Występowanie paradoksalnych tez w systemie jest mniejszym mankamentem niż nierespektowanie przez system którejs z zasad A, B, C lub D.

W najnowszej literaturze logicznej systemy Ackermanna oraz system Andersona i Belnapa (E) zalicza się do tak zwanych logik relewantnych. Inspiracją do powstania wielu systemów tego typu logik było odnowione przekonanie o potrzebie znalezienia takiej implikacji, która byłaby adekwatnym przedstawieniem zwrotu „jeżeli ..., to ...”⁴⁴. Ten zwrot z kolei przedwstępnie jest tak rozumiany, że między jego ewentualnym poprzednikiem i następnikiem – przy założeniu prawdziwości wyrażenia, które powstaje z tego zwrotu – musi zachodzić związek prawdziwościowy oraz związek co do treści poprzednika i następnika. W. A. Pogorzelski mówi, że poprzednik ma być relewantny w stosunku do następnika lub też że następnik ma wynikać w sensie intuicyjnym z poprzednika. Idea relewancji, co podkreśla Pogorzelski, nie jest precyzyjnie określona. W jakimś więc sensie realizuje ją system mocnej implikacji Ackermanna, jak również system E Andersona i Belnapa. Ideę relewancji realizują przede wszystkim systemy zwane wprost systemami logiki relewantnej. Strzałka implikacyjna w tych wszystkich systemach, co mocno akcentuje Pogorzelski, ma być czymś

⁴³ Por. H u g h e s, C r e s s w e l l, jw. 337.

⁴⁴ Por. P o g o r z e l s k i, jw. s. 272.

więcej niż spójnikiem zdaniowym, ma bowiem pełnić również jakieś funkcje metasystemowe. Nie może ona mieć tak zwanych paradoksalnych własności implikacji dwuwartościowej oraz tak zwanych paradoksalnych własności pojęcia wynikania logicznego opartego na logice klasycznej. W tym ostatnim przypadku chodzi o to, aby między innymi wykluczyć możliwość, że ze zdań sprzecznych wynika dowolne zdanie oraz że zdanie prawdziwe wynika z dowolnego zdania. Przy konstruowaniu systemu *E* i pokrewnych jemu systemów wynikania autorzy zwracali uwagę głównie na to, aby wprowadzany nowy funktor implikacji odwzorowywał adekwatnie własności intuicyjnego pojęcia wynikania⁴⁵. Niektórzy autorzy podkreślają, że z kolei powstałe systemy logiki relewantnej w sensie węższym są związane głównie z eksplikacją pojęcia okresu warunkowego⁴⁶. Do takich systemów należy system *R*. W tym systemie nowy funktor implikacji nie jest traktowany jako reprezentujący pojęcie wynikania. Według Pogorzelskiego w systemie tym chodzi głównie o formalną eksplikację intuicji związanych z okresem warunkowym. Podstawową taką intuicją jest przekonanie o istnieniu – obok związku ze względu na wartości logiczne – również wzmiankowanego już wcześniej związku treściowego pomiędzy poprzednikiem a następnikiem.

Podsumowując uwagi dotyczące implikacji ścisłej, można powiedzieć, że w związku z poszukiwaniem sposobów uniknięcia paradoksów ścisłej implikacji pojawiły się logiki pojęcia wynikania, np. system *E*, i logiki relewantne w węższym sensie, w którym między innymi usiłuje się ująć w sposób formalny zachodzenie treściowego związku między poprzednikiem i następnikiem okresu warunkowego.

II

W pierwszej części artykułu podkreślono, że okres warunkowy języka potocznego „jeżeli *p*, to *q*” ma kilka różnych znaczeń. Faktem jest, że używa się niekiedy potocznego zwrotu „jeżeli *p*, to *q*” w znaczeniu „jeżeli *p*, to z tej przyczyny *q*”. Trzeba podkreślić, że samo zagadnienie przyczynowości nie jest zagadnieniem logicznym. Jest to bowiem zagadnienie ontologiczne. Dotyczy szczegółowych cech rzeczywistości. Nie daje się rozstrzygnąć *a priori*, środkami samej logiki. Można go tylko, jak mówi M. Bunge, za pomocą logiki anali-

⁴⁵ Por. Hughes, Cresswell, jw. s. 338 oraz Pogorzelski, jw. s. 273.

⁴⁶ Por. Pogorzelski, jw. s. 278.

zować. Kwestie logiczne dotyczą bowiem w zasadzie logicznej struktury zdań, za pomocą których wyrażamy sądy przyczynowe. Bunge w roku 1959 pisał, że dotychczas nie udało się przedstawić żadnego zadawalającego językowo odpowiednika więzi przyczynowej. Niektórzy autorzy, ogólniej rzecz ujmując, zauważają, 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 innych terminów modalnych⁴⁷. Z uwagi na powyższe nie może dziwić nas fakt, że zostało skonstruowanych kilka systemów logiki zdań kauzalnych, że w literaturze zaprezentowano kilka rodzajów implikacji kauzalnej.

S. Jaśkowski uważał, że problem funktora implikacji kauzalnej jest związany z modalnościami i z problemem zdań warunkowych kontrfaktycznych. Dla rozwiązania tych problemów skonstruował on formalne systemy, w których posłużył się pojęciem zależnej zmiennej zdaniowej. Jaśkowski mówi, iż zależne zmienne zdaniowe reprezentują takie zdania, że wartość logiczna tych zdań zależy od pewnych argumentów. Praktycznie te zmienne reprezentują funkcje zdaniowe. Argumenty tych funkcji nie są wyliczane *explicite*. Typ logiczny tych argumentów nie jest wyraźnie ukazany. Jaśkowski mówi też, że zależne zmienne zdaniowe reprezentują zdania, które zależą od nieprzewidzianych okoliczności⁴⁸.

Polski logik nie zbudował systemu aksjomatycznego logiki przyczynowości. Wskazał on jednak sposób postępowania, który umożliwia dochodzenie do tezy tej logiki. Już w trakcie poszukiwań rachunku zdań dla systemów dedukcyjnych sprzecznych stwierdził, że tezami tego rachunku są takie wyrażenia zbudowane odpowiednio z zależnych zmiennych zdaniowych, funktorów rachunku zdań i funktora konieczności, które przy zastosowaniu operacji zastępowania za zmienne zależne odpowiednich funkcji propozycjonalnych, a za symbole konieczności – kwantyfikatorów ogólnych przechodzą w tezy węższego rachunku predykatów.

W analogiczny sposób Jaśkowski określił tezy rachunku Q . Tezami tego rachunku będą te wyrażenia, które po odpowiednich przekształceniach stają się tezami węższego rachunku predykatów. System Q jest częścią właściwą tegoż klasycznego rachunku⁴⁹. Ten system Jaśkowski skonstruował między innymi

⁴⁷ Por. S. A m s t e r d a m s k i. *Nauka a porządek świata*. Warszawa 1983 s. 49-54.

⁴⁸ Por. S. J a ś k o w s k i. *On the Modal and Causal Functions in Symbolic Logic*. „*Studia Philosophica*” 4:1949/1950 s. 72.

⁴⁹ Por. tamże s. 72-75.

w tym celu, aby móc określić, które wyrażenia poprawnie zbudowane rachunku Q_m są tezami tegoż rachunku zawierającego funktory modalne⁵⁰. Intuicyjne znaczenie tych funktorów modalnych jest ukazywane za pomocą kwantyfikatorów klasycznego rachunku logicznego.

Przy omawianiu rachunków, w których występują zależne zmienne zdaniowe, Jaśkowski podkreśla, że wartość logiczna zależnych wyrażen zdaniowych nie jest jednakowo uzależniona od wszystkich ich argumentów. Mogą być argumenty, od których niektóre wyrażenia zdaniowe zależą w sposób istotny⁵¹. Takie argumenty nazywa się czynnikami (*factores*). Tego typu intuicje bierze pod uwagę polski logik zarysowując rachunek Q_f , w którym wprowadza kwantyfikatory wiążące czynniki. Zbiór tez rachunku Q_f określa posługując się pojęciem tezy systemu Q ⁵².

Najważniejszym systemem, który konstruuje Jaśkowski w swej rozprawie, poświęconej między innymi analizie zależności kauzalnych, jest system Q^+ . W tym systemie usiłuje wyrazić chronologiczne następstwo czynników. Nie wprowadza on jednak do swego systemu argumentów wyraźnie wskazujących czas zachodzenia rozważanych, przyszłych możliwych zdarzeń. W definiowaniu różnych symboli w rozwijanej dalej teorii zależnych zmiennych zdaniowych zakłada, iż każda zmienna niezależna, na przykład x_k , reprezentuje zdarzenie występujące w jakimś określonym czasie. Podkreśla również, iż zmienne niezależne tworzą chronologicznie uporządkowany ciąg: x_1, \dots, x_n . Z biegiem czasu najwcześniejsze argumenty otrzymują sukcesywnie stałe wartości. W związku z tym zbiór możliwych czynników każdego zdania ulega zmniejszeniu. Może być zredukowany do x_k, \dots, x_n zmiennych niezależnych, kiedy x_1, \dots, x_{k-1} otrzymały stałe wartości. W systemie Q^+ Jaśkowski nie chce *explicite* używać zmiennych niezależnych. Wprowadza nową symbolikę, opartą na pojęciu czasowo uporządkowanego ciągu czynników, które reprezentują uporządkowane pod względem czasowym zdarzenia⁵³.

Jaśkowski rozważa sytuację, że początkowe argumenty x_1, \dots, x_k przyjmują kolejno wartości a_1, \dots, a_k . W związku z tym może być tak, że wartość logiczna jakiegoś zdania nie zależy od wartości zmiennych x_{k+1}, \dots, x_n . Jeżeli ponadto przy wartościach a_1, \dots, a_{k-1} argumentów x_1, \dots, x_{k-1} wartość logiczna zdania p zależy od wartości argumentów x_k, \dots, x_n , to argument x_k nazywa Jaśkowski

⁵⁰ Por. tamże s. 75-77.

⁵¹ Por. S. J a ś k o w s k i. *Sur les variables propositionnelles dépendantes*. „Studia Societatis Scientiarum Torunensis” 1:1948 nr 2 s. 20.

⁵² Por. t e n ż e. *On the Modal and Causal Functions ...* s. 79.

⁵³ Por. tamże s. 80.

czynnikiem sprawczym (*defficient factor*) dla zdania p . Jest on ostatnim posiadającym znaczenie czynnikiem w danym biegu zdarzeń. Wartość a_k tak scharakteryzowanego czynnika Jaśkowski nazywa przyczyną p (albo $\sim p$)⁵⁴. W jego ujęciu jeżeli zdanie p jest konieczne albo niemożliwe, to nie ma ono żadnego czynnika sprawczego, ale wszystkie argumenty konstytuują określony zbiór argumentów tego zdania. Zbiór tez systemu Q^+ jest określony poprzez porównywanie odpowiednich przekształceń poprawnie zbudowanych wyrażeń rachunku Q^+ z tezami systemu Q . Po prostu poprawnie zbudowane wyrażenia rachunku Q^+ są tezami tego rachunku, gdy ich odpowiednie przekształcenia są tezami Q . Jaśkowski dowodzi, że każde twierdzenie Q_f jest twierdzeniem Q^+ . Warto odnotować, iż tezą systemu Q^+ jest następująca zasada ekstensjonalności:

$$\forall m(p \equiv q) \rightarrow \forall m(E(p) \equiv E(q)).$$

Powyższy wzór należy odczytywać następująco: Jeżeli jest konieczne, że $(p \equiv q)$, to jest konieczne, że $(E(p) \equiv E(q))$, gdzie $E(p)$ i $E(q)$ są poprawnie zbudowanymi wyrażeniami systemu Q^+ , które różnią się najwyżej tym, że wszystkie lub niektóre zmienne w $E(p)$ są zastępowane przez q w $E(q)$.

Na gruncie systemu Q^+ Jaśkowski zdefiniował nowe funktory, a mianowicie implikację ścisłą systemu S_5 Lewisa ($p \xrightarrow{m} q$), implikację definitywną ($p \xrightarrow{d} q$), implikację sprawczą ($p \xrightarrow{e} q$) oraz implikację czynnikową ($p \xrightarrow{f} q$).

Sens pierwszej implikacji, w duchu ustaleń Jaśkowskiego, można wyrazić następująco: Dla każdej wartości każdej zmiennej niezależnej p implikuje q .

Znaczenie definitywnej implikacji zależy od wartości logicznej poprzednika. Na przykład przy prawdziwym poprzedniku tę implikację należy rozumieć w ten sposób, że od momentu t , w którym zadecydowano, że p jest prawdziwe, zadecydowano także, iż zachodzi stan rzeczy opisany przez q , niezależnie od różnych zdarzeń występujących po chwili t . Dokładną definicję implikacji definitywnej, to jest wyrażenie $[\forall d p] (p \rightarrow q)$, można odczytać w sposób następujący: Dla wszystkich wartości zbioru argumentów związanych z p zachodzi również to, że $p \rightarrow q$.

Znaczenie implikacji sprawczej jest następujące: jeżeli w momencie t zadecydowano, że p jest prawdziwe lub fałszywe, to dla wszystkich zdarzeń równoczesnych z t p implikuje q . Dokładną definicję implikacji sprawczej, to jest

⁵⁴ Termin „przyczyna” jest użyty przez Jaśkowskiego w znaczeniu nietypowym. Nie ma tu mowy o zdarzeniu ujętym poznawczo i wyrażonym w języku, w zdaniu, o zdarzeniu, które wywołuje inne zdarzenie. Dla Jaśkowskiego przyczyną jest wartość pewnej zmiennej niezależnej, od której zależy wartość logiczna zdania.

wyrażenie $[\forall e p] (p \rightarrow q)$, można odczytać w sposób następujący: Dla każdej wartości czynnika sprawczego p zachodzi również to, że $p \rightarrow q$.

Z kolei implikacja czynnikowa ma taki sens, że dla każdego ciągu zdarzeń mających wpływ na p , biorąc pod uwagę również inne zdarzenia, p implikuje q ⁵⁵. Przy implikacji czynnikowej nie zakłada się, że zdarzenia są uporządkowane chronologicznie.

W związku z powyższymi implikacjami, zwanymi kauzalnymi, Jaśkowski zauważa, że każdemu rodzajowi implikacji kauzalnych odpowiada jakaś implikacja przeciwna. Wprowadza również do systemu Q^+ m -koniunkcję, d -koniunkcję, e -koniunkcję oraz f -koniunkcję. Posługując się tymi różnymi funktorami tworzy skomplikowane formy zdaniowe. Na przykład forma zdaniowa $(p C_e q) \wedge (p \wedge_e q)$ jest symbolicznym wyrazem następującego zwrotu potocznego: „Fakt, że p jest częściową przyczyną sprawczą faktu, że q ”. Element powyższego wzoru „ $p C_e q$ ” jest równoważny wyrażeniu „ $\sim p \rightarrow_e \sim q$ ”, a \wedge_e jest wspomnianym funktorem e -koniunkcji.

Na zakończenie swych rozważań Jaśkowski podkreśla, że wszystkie funktory, które wprowadził, są funktorami ekstensjonalnymi. Zauważa też, że jego środki logiczne nie wystarczają do formalizacji wszystkich zwrotów przyczynowych, które są używane na gruncie języka potocznego i na gruncie różnych nauk. Widzi możliwość zastosowania skonstruowanego przez siebie języka formalnego w zasadzie tylko w prawoznawstwie. Przewiduje jednak, że logika przyczynowości będzie się rozwijała na bazie teorii pewnego typu zmiennych zdaniowych.

System Jaśkowskiego nie może być użyty do formalizacji wypowiedzi przyczynowych wziętych z fizyki. Autor nie uwzględnił momentu następstwa czasowego skutku po przyczynie. Jaśkowski wprawdzie uwzględnił następstwo czasowe niektórych zdarzeń, ale nie tych, które występują jako przyczyna i skutek. Następstwo czasowe w jego ujęciu dotyczy takich elementów, które mogą być potraktowane jako „przyczyna” prawdziwości zdań powstających ze zmiennych zależnych. Jaśkowski twierdzi, że takie rozumienie przyczyny sugeruje R. Ingarden w pracy *Quelques remarques sur la relation de causalité*. W pracy tej jednak Ingarden pisze o przyczynie jako czynniku powodującym przejście z jednego stanu rzeczy w inny. Podkreśla również, że przyczyna i skutek co do struktury formalnej są zdarzeniami lub procesami⁵⁶. Przyczyna jest więc przyczyną skutku, a nie wartości logicznej zdania. Przyczyna – we-

⁵⁵ Implikacja bardziej formalna implikacji czynnikowej jest następująca:

$$p(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow q(x_1, x_2, \dots, x_n).$$

⁵⁶ Por. R. I n g a r d e n. *Quelques remarques sur la relation de causalité*. „Studia Philosophica” 3:1948 s. 151.

dług Ingardena – jest dopełniaczem aktywnego warunku wystarczającego. Stanowi ona wraz z okolicznościami swego wystąpienia wystarczający warunek zajścia i jakościowego wyposażenia skutku⁵⁷. Dokonanie się przyczyny jest niezbędnym warunkiem zajścia skutku.

Pewnym zaskoczeniem jest wspomniana już częściowo ostateczna konkluzja Jaśkowskiego, że aparat formalny, który on skonstruował, może być przydatny tylko w prawoznawstwie. Wszak czerpał on z Ingardena ujęć związku przyczynowego, według którego relacja przyczynowa wiąże między sobą składniki świata fizycznego. Wyjaśnienie zaś natury związku przyczynowego stanowi, według znakomitego fenomenologa, przyczynek do analizy struktury świata. Trzeba dodać, że Ingarden ilustrował swe teoretyczne wywody dotyczące relacji przyczynowej przykładami zaczerpniętymi z fizyki.

Wydaje się, że Jaśkowski nie rozumiał związku przyczynowego zgodnie z duchem fizyki współczesnej. Nic też dziwnego, że jego artykuł ogłoszony drukiem w języku angielskim w roku 1950 nie znalazł odgłosu w pracach tych autorów, których interesuje problem formalizacji praw przyczynowych fizyki. Taki odgłos znalazły między innymi prace A. W. Burksa⁵⁸.

Wynikami Jaśkowskiego zainteresował się jego bezpośredni uczeń A. Pieczkowski. Nie określił on jednak dokładniej od swego mistrza bazy intuicyjnej, odnośnie do której należy się odwoływać konstruując rachunki logiczne charakteryzujące przyczynowość. W jego pracach można znaleźć stwierdzenia, że w dwuwartościowym rachunku zdań nie da się zdefiniować implikacji, która wyrażałaby związek przyczynowy oraz że tego rodzaju implikacje da się określić, gdy interpretować je łącznie z terminami dwuwartościowego rachunku zdań, w dwuwartościowym rachunku predykatów. Przyjął też Jaśkowskiego definicję zależnej zmiennej zdaniowej oraz powtórzył jego przykłady dotyczące tego zagadnienia⁵⁹. Pieczkowski zbudował systemy logiczne z implikacją czynnikową⁶⁰, sprawczą⁶¹, definitywną⁶². Udowodnił szereg twierdzeń dotyczących wzajemnych związków jego aksjomatycznych systemów oraz ich związków

⁵⁷ Por. R. I n g a r d e n. *Niektóre twierdzenia o związku przyczynowym*. „Sprawozdania Towarzystwa Naukowego w Toruniu” 9:1955 s. 79.

⁵⁸ Por. M. B u n g e. *O przyczynowości*. Tłum. S. Amsterdamski. Warszawa 1968 s. 298.

⁵⁹ Por. A. P i e c z k o w s k i. *Implikacje kauzalne Jaśkowskiego*. W: *Materiały XX Konferencji Historii Logiki*. Kraków 1974 s. 13.

⁶⁰ Por. A. P i e c z k o w s k i. *The Axiomatic System of the Factorial Implication*. „*Studia Logica*” 19:1966 s. 41-63.

⁶¹ Por. t e n ż e. *The Efficient Implication*. „*Studia Logica*” 21:1968 s. 7-23.

⁶² Por. t e n ż e. *On the Definitive Implication*. „*Studia Logica*” 24:1971 s. 101-116.

z systemami Q , Q_f , i Q^+ Jaśkowskiego. W pracach Pieczkowskiego nie ma dyskusji dotyczącej adekwatności systemów formalnych do przedstawienia związku przyczynowego. Zresztą trudno jest zrozumieć, dlaczego nazywa on swoje systemy formalne systemami logik kauzalnych. Są to systemy formalne dotyczące zależnych zmiennych zdaniowych.

Należy nieco uwagi poświęcić funktorom modalnym, które występują w różnych systemach Jaśkowskiego. Polski logik definiował te funktory za pomocą kwantyfikatorów, które rozumiał w sposób klasyczny. Na przykład wzór $\forall_m p$, w jego wspomnianych systemach, należy czytać „jest konieczne, że p ”, gdzie symbol \forall_m należy intuicyjnie rozumieć jako „dla każdej wartości każdego argumentu z jakiejś określonej ich liczby”. Nie jest to jedyny sposób rozumienia funktorów modalnych. Na przykład A. N. Prior w cieszącej się dużym zainteresowaniem pracy zdefiniował funktory M i L za pomocą kwantyfikatorów i funktora czasowego F ⁶³. Kwantyfikatory wiążą zmienne reprezentujące liczbę jednostek czasu. Funktor czasowy z kolei nie jest funktorem prawdziwościowym. Ów funktor F , który czyta się: „będzie tak, że ...”, jest funktorem zdaniotwórczym od jednego argumentu zdaniowego. Zdanie, które on tworzy, jest prawdziwe wtedy, gdy zdanie będące jego argumentem będzie prawdziwe. Moment czasowości nie jest momentem formalnym w takim stopniu, w jakim są nim struktura zdania i wartość logiczna zdania. Funktorem zdaniotwórczym od jednego argumentu zdaniowego jest funktor klasycznej negacji. Wartość logiczna zdania utworzonego za pomocą tego funktora zależy tylko i wyłącznie od wartości zdania składowego, a nie od jakichkolwiek innych elementów.

Cenne uwagi, które mogą być wykorzystane przy konstruowaniu systemu logicznego implikacji kauzalnej, wypowiedział G. H. von Wright, który usiłował wyjaśnić naturę relacji przyczynowej i ukazać miejsce przyczynowości i kauzalnych kategorii w filozofii nauki. W wyjaśnianiu natury relacji kauzalnych posługuje się on logiką formalną. Te relacje określa i studiuje w skonstruowanym przez siebie sztucznym modelu świata, w którym podstawowymi pojęciami są pojęcia możliwego totalnego stanu świata w jakimś danym punkcie w czasie i pojęcie następstwa totalnych stanów świata. Jeżeli zbiór stanów świata jest skończony i składa się z n logicznie niezależnych członów, to możliwych totalnych stanów światowych jest 2^n , a liczba możliwych następstw totalnych stanów wyraża się wzorem 2^{mn} . W tym wzorze m oznacza liczbę punktów czaso-

⁶³ Por. A. N. P r i o r. *Time and Modality*. Oxford 1957 s. 12.

wych. Jakiegokolwiek takie następstwo nazwane jest możliwą historią świata o długości trwania m ⁶⁴.

Narzędzia formalne, których używa von Wright w logicznej analizie związku przyczynowego, nie są zbyt skomplikowane. Posługuje się klasyczną logiką zdań, modalną logiką zdań i pewną logiką zdań czasowych. Jako pierwotnego pojęcia modalnego używa pojęcia możliwości. Funktor ten symbolizuje literą M . Jako symbolu dla konieczności używa litery N , co jest skrótem wyrażenia $\sim M\sim$. Terminami pierwotnymi w logice czasu są: funktor dwuargumentowy T , który należy czytać jako „i następnie” (*and next*), oraz funktor czasowy oznaczony symbolicznie przez \forall , który należy czytać jako „czasami” (*sometimes in the future*). Z kolei symbolu \wedge należy używać zamiast wyrażenia $\sim\forall\sim$. Ten nowy symbol należy czytać jako „zawsze” (*always in future*).

Von Wright nie dyskutuje problemów związanych z logiką temporalną. Zakłada w swoich formalnych analizach znajomość systemów tej logiki uprzednio przez siebie skonstruowanych⁶⁵. Jedyne odnośnie do logiki modalnej postępuje inaczej. Przeprowadza mianowicie obszernie rozważania, które mają uzasadnić wybór pewnej logiki modalnej do analizy związków przyczynowych, które mogą zachodzić w jego sztucznym świecie. Dociekania rozpoczyna od postawienia dwóch pytań: (1) Co to znaczy, że w pewnym momencie czasu jakiś stan rzeczy p jest (przyczynowo) możliwy? (2) Jaka jest logika modalna sztucznie skonstruowanego świata?

Fiński autor stwierdza, że pytania te mają kilka odpowiedzi. Wspomina o dwóch, które są szczególnie ważne dla rozważanych zagadnień. I tak – to, że Mp jest prawdziwe o danym świecie (o pewnym totalnym stanie świata), może znaczyć, że ogólny stan p (np. że pada deszcz) spotyka się w przynajmniej jednym ze światów, które są możliwe (a) albo bezpośrednio po danym świecie, (b) albo bezpośrednio po danym świecie lub w czasie późniejszym. Przy obu interpretacjach jest mowa o możliwości tkwiącej w świecie, który ma rozwijać się w inny świat. Von Wright podkreśla, że obie te interpretacje dostarczają odmiennych systemów logiki modalnej. W żadnym jednak tego typu systemie nie da się przyjąć zasady *ab esse ad posse*, którą używając symboli zapisuje się następująco: $p \rightarrow Mp$. Autor podkreśla, iż nie jest rzeczą naturalną mówić o tym, co jest prawdziwe, że jest możliwe. To, co jest prawdziwe, było możliwe. Nie jest pewne, czy jest jeszcze nadal możliwością świata. W obu typach syste-

⁶⁴ Por. G. H. von Wright. *On the Logic and Epistemology of the Causal Relation*. W: *Logic, Methodology and Philosophy of Science IV*. Warszawa 1973 s. 296.

⁶⁵ Por. t e n ż e. „Always”. „Theoria” 34:1968 nr 3 s. 208-214.

mów logiki modalnej jest, zdaniem von Wrighta, utrzymana następująca zasada: jeżeli p jest prawdziwe o określonym świecie w następnej chwili czasu, to wtedy p jest jakąś możliwością teraz w tym świecie. Używając symboli można to wyrazić następująco: $t T p \rightarrow Mp$, gdzie t reprezentuje dowolną tautologię klasycznej logiki zdań⁶⁶.

Wiele uwagi von Wright poświęca wyjaśnieniu, co to znaczy MMp przy obu interpretacjach. Rekonstruując jego wywody można podać następujące ustalenia. Przy pierwszej interpretacji MMp znaczy, że przynajmniej jeden świat bezpośrednio po świecie, o którym MMp jest prawdziwe, ma możliwość Mp stania się światem, o którym p jest prawdziwe. Przy drugiej interpretacji MMp znaczy, że p zachodzi w pewnym świecie, który jest możliwy po świecie, który z kolei jest możliwy po tamtym świecie, o którym MMp jest prawdziwe. Przy drugiej interpretacji jest do utrzymania następująca teza:

$$MMp \rightarrow Mp.$$

Przy drugiej interpretacji, w tym punkcie, zachodzi podobieństwo logiki modalnej sztucznie skonstruowanego świata do systemu ścisłej implikacji S_4 , gdzie powyższy wzór jest również tezą.

Mając na uwadze powyższe interpretacje fiński autor poszukuje następnika dla wyrażenia $M(t T p)$, mówiącego, że dany świat może rozwijać się w świat, który w jakimś późniejszym momencie będzie p -światem. Przy pierwszej interpretacji będzie ważna teza następująca:

$$M(t T p) \rightarrow MMp.$$

Przy drugiej interpretacji będzie ważna teza nieco odmienna:

$$M(t T p) \rightarrow Mp.$$

Przy drugiej interpretacji można również uznać za tezę następujące wyrażenie:

$$\forall p \rightarrow Mp.$$

Elementarnymi sposobami można tę ostatnią zasadę przekształcić i nadać jej postać następującą: $Np \rightarrow \Lambda p$. Ten wzór mówi, że jeżeli p jest konieczne, w sensie drugiej interpretacji, wtedy to jest prawdziwe dla całej przyszłości.

Von Wright podkreśla, że dla obu interpretacji prawdziwe są następujące zasady rozdzielności funktorów modalnych:

$$M(p \vee q) \equiv Mp \vee Mq,$$

$$N(p \wedge q) \equiv Np \wedge Nq.$$

Po przedyskutowaniu wszystkich wyżej wymienionych tez modalnych konkluzja autora jest następująca: aksjomaty logiki temporalnej z kwantyfikatorami (dla czasu dyskretnego) oraz wyżej wymienione zasady, determinujące sens

⁶⁶ Por. t e n z e. *On the Logic and Epistemology ...* s. 299.

funktorów modalnych, są wystarczającą bazą aksjomatyczną dla logiki modalnej przyczynowo możliwych elementów myślowo skonstruowanego świata odpowiednio przy dwu alternatywnych interpretacjach możliwości⁶⁷. Fiński logik pyta następnie, która z powyżej ukazanych interpretacji dostarcza adekwatnej logiki przyczynowych możliwości. Nie udziela odpowiedzi jednoznacznej. Mówi o innych jeszcze interpretacjach jako stosownych do logicznego studium zależności przyczynowych. Najbardziej jednak docenia interpretację drugą, która dostarcza systemu logiki modalnej podobnego do systemu implikacji ścisłej S_4 .

Za pomocą wprowadzonego aparatu formalnego von Wright próbuje zapisać wyrażenie zdaniowe „ p jest przyczyną q ”. Za pomocą symboli chce wyrazić to, że p jest wystarczającym warunkiem q , oraz czasowe następstwo stanów rzeczy opisanych przez p i opisanych przez q . Wychodzi od ukazanej uprzednio zasady logiki modalno-temporalnej, że Np pociąga za sobą $\wedge p$. Opierając się na tej tezie stwierdza, że zapis $N(p \rightarrow t T q)$ można odczytać następująco: „koniecznie, że kiedykolwiek zachodzi p , to q następuje bezpośrednio po nim”. Twierdzi, że dla celów, które sobie postawił, można sens tego zdania utożsamić z sensem wyrażenia, że p jest przyczynowo wystarczającym warunkiem q .

Stany rzeczy opisane przez p i q mogą, według von Wrighta, zachodzić równocześnie. Wtedy powyższy zapis symboliczny przybierze postać $N(p \rightarrow q)$. Z kolei jeżeli q następuje po p w późniejszym punkcie w czasie, to symbolicznym wyrazem tego może być zapis $N(p \rightarrow \forall q)$. Za wzorcowy uważa von Wright ten przypadek, kiedy skutek następuje bezpośrednio po przyczynie.

Za pomocą wyżej ukazanych symboli von Wright usiłuje zapisać również wyrażenie zdaniowe, że p jest koniecznym warunkiem q . Wyróżnia ten przypadek, że jeżeli nie ma p , to nie ma q bezpośrednio po nim. Symboliczny zapis przybiera postać: $N(t T q \rightarrow p)$. Transpozycją tego wyrażenia będzie z kolei wzór: $N(\sim p \rightarrow (t T \sim q))$. Na bazie tych formuł można stwierdzić, że zdanie p

⁶⁷ Von Wright zestawia aksjomaty determinujące sens funktorów modalnych przy obu interpretacjach.

Interpretacja I

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| A1. $(t T p) \rightarrow Mp$ | $(Np \rightarrow (t T p))$ |
| A2. $M(t T p) \rightarrow MMp$ | $(NNp \rightarrow N(t T p))$ |
| A3. $M(p \vee q) \equiv Mp \vee Mq$ | $(N(p \wedge q) \equiv Np \wedge Nq)$ |

Interpretacja II

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| B1. $M(t T p) \rightarrow Mp$ | $(Np \rightarrow N(t T p))$ |
| B2. $MMp \rightarrow Mp$ | $(Np \rightarrow NNp)$ |
| B3. $M(p \vee q) \equiv Mp \vee Mq$ | $(N(p \wedge q) \equiv Np \wedge Nq)$ |
| B4. $\forall p \rightarrow Mp$ | $(Np \rightarrow \wedge p)$ |

jest koniecznym warunkiem q , jest równoważne zdaniu „nie p jest wystarczającym warunkiem nie- q ”.

Oprócz próby konstruowania szeroko pojętej logiki relacji przyczynowych von Wright jest autorem uwag natury epistemicznej, dotyczących tego, jak dojść do poznania, że coś jest przyczyną czegoś innego, jak rozróżnić przyczynę i skutek, gdy występują one równocześnie. Jego wypowiedzi w tej ostatniej sprawie prowokują do dyskusji, lecz przekracza to ramy zarysowane tematem artykułu.

W omawianej publikacji von Wright nie wprowadza żadnych nowych specyficznych stałych logicznych w stosunku do swoich wcześniejszych prac. Nowością jest to, że we wspomnianych wyżej niektórych tezach łączy terminy modalne i osobliwe stałe swoich poprzednio skonstruowanych rachunków: „And next”, „And then” i „Always”. Te ostatnie rachunki, należące do logiki temporalnej, w znanej poprzednio postaci nie zawierają terminów modalnych. Terminy modalne i stałe logik temporalnych traktuje jako osobliwe stałe używane w zdaniach przyczynowych. Prezentowane wyżej aksjomaty i twierdzenia, które poprzez te aksjomaty można udowodnić, ustalają sens tych stałych.

Von Wright nie scharakteryzował metodami logiki współczesnej nowego funktora implikacji kauzalnej. Jego dociekania poświęcone związkowi przyczynowemu ułatwiają doświadczonemu badaczowi dokonanie takiej charakterystyki. Z jego tekstu można wydobyć instrukcję dotyczącą tego, jak wyrazić w języku logiki formalnej następstwo czasowe skutku po przyczynie. Niezmiernie cenne dla logików zajmujących się logikami nieklasycznymi są uwagi fińskiego autora poświęcone asymetrii przyczyny i skutku⁶⁸. Takiej asymetrii, jak to można wyczytać u von Wrighta, nie da się wyrazić adekwatnie za pomocą klasycznej negacji i innych funktorów prawdziwościowych. Konieczne jest posłużenie się kategorią zmiany. Zmiana bowiem czynnika będącego przyczyną powoduje zmiany w czynniku będącym skutkiem. Nie ma natomiast w związku przyczynowym zależności odwrotnej. Trzeba dodać, że von Wright nie skonstruował systemu logiki zmiany, który mógłby być wykorzystany w analizie związków przyczynowych rozpatrywanych w naukach przyrodniczych.

Należy jeszcze odnotować i ten fakt, iż von Wright opowiedział się za potrzebą odmiennego traktowania związków kauzalnych na gruncie nauk przyrodniczych i na gruncie nauk humanistycznych⁶⁹. Uważał, iż jest rzeczą błędną widzieć siebie jako uwikłanego tylko w takie deterministyczne zależności, które

⁶⁸ Por. von Wright. *On the Logic and Epistemology ...* s. 295, 306-312.

⁶⁹ Por. tamże s. 309-312.

człowiek w swej naukowej działalności wykrywa w przyrodzie. Można powiedzieć o fińskim logiku, iż akceptuje tezę o pluralizmie typów wiedzy teoretycznej.

Autorem, który w literaturze światowej najwięcej uwagi poświęcił zagadnieniom związanym z logiką zdań kauzalnych, jest niewątpliwie A. W. Burks. Począwszy od wczesnych lat pięćdziesiątych aż do ukazania się jego wielkiej monografii pt. *Chance, Cause, Reason* (Chicago–London 1977) konstruował systemy logiczne, w których metodami logiki współczesnej charakteryzował różne implikacje kauzalne. We wspomnianej monografii wprowadził następujące funkcje implikacji: funkcję implikacji kauzalnej, funkcję implikacji nieparadoksalnej, funkcję implikacji eliptycznej. Za pomocą tych implikacji można usiłować precyzyjnie wyrażać sądy kauzalne. W literaturze polskiej najdojrzałe ujęcie Burksa logiki zdań kauzalnych doczekało się zwięzłego opracowania⁷⁰. Trzeba zauważyć, że w swych analizach Burks bierze głównie przykłady praw kauzalnych z fizyki. Niekiedy jednak sięga do przykładów z życia codziennego, a czasem omawia związki przyczynowe, o których piszą historycy lub psychologowie. Wydaje się jednak – z uwagi na wielość typów wiedzy teoretycznej – że trudno jest przyjąć tezę, iż związek przyczynowy przyjmowany na gruncie różnych nauk musi mieć wszędzie te same lub tak samo rozumiane cechy. Na ten moment, o czym wspomniano wyżej, zwrócił uwagę von Wright. Należy też dodać, iż Burks nie dokonał precyzyjnej charakterystyki konieczności kauzalnej. Musi być odnotowany i ten moment, że w swych systemach formalnych amerykański logik nie uwzględnił czasowego następstwa skutku po przyczynie, gdyż uważał, że to może być uczynione tylko poprzez użycie zmiennych przebiegających nad czasem, co czyniłoby formuły niezwykle złożonymi. Wydaje się jednak, że następstwo czasowe skutku po przyczynie można obecnie wyrazić w sposób bardzo prosty za pomocą funkcji niektórych systemów logiki zdań czasowych.

Ogólnie 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) funkcji logiki temporalnej i logiki zmiany. Nie jest konieczne przy takim podejściu wprowadzanie funkcji logicznej konieczności i kauzalnej konieczności. Odpowiedni funkcję implikacji kauzalnej może być

⁷⁰ Por. S. K i c z u k. *Artura W. Burksa koncepcja logiki zdań kauzalnych*. „Roczniki Filozoficzne” 37-38:1989-1990 z. 1 s. 311-324.

terminem pierwotnym. Ostatnio został skonstruowany system *CI* nadbudowany nad klasycznym rachunkiem zdań, odpowiednim systemem logiki temporalnej oraz specjalnie skonstruowanym systemem logiki zmiany. W systemie *CI* charakteryzowany jest funktor *Cw*, który odczytuje się następująco: „jeżeli ..., to z tej przyczyny ...”⁷¹. Ten system, jak się wydaje, jest systemem adekwatnym do przedstawienia przyczynowości w fizyce współczesnej.

Podsumowując uwagi zawarte w tym artykule, można powiedzieć, że zostały scharakteryzowane główne rodzaje implikacji znane w logice współczesnej. Omówiono implikację materialną i problemy z nią związane. Między innymi podkreślono niewystarczalność tej implikacji do wyrażenia nierzeczywistych okresów warunkowych. Obszernej analizie poddano implikację ścisłą. Dyskutowano jej związki z implikacją Filona, Diodora Kronosa i Chryzypa. Skrótowo została scharakteryzowana implikacja mocna i inne implikacje związane z logikami relewantnymi. W artykule poszukiwano motywów pojawienia się w logice kilku rodzajów implikacji. Wiele uwagi poświęcono implikacjom związanym ze zdaniami kauzalnymi. Przedstawione zostały skrótowo, wraz z ich krytycznym omówieniem, wyniki uzyskane w tej właśnie materii między innymi przez S. Jaśkowskiego, G. H. von Wrighta i A. W. Burksa. W artykule poszukiwano też wymogów, jakie musi spełniać funktor implikacji, który może być użyty do adekwatnego formalizowania warunkowych zdań przyczynowych używanych na gruncie fizyki i wyrażanych w języku wyobrażeniowym. Aksjomaty charakteryzujące taki funktor muszą być prawdziwe w fizycznym modelu związku przyczynowego.

ON CERTAIN KINDS OF IMPLICATIONS

S u m m a r y

In the article the main kinds of implications that are known in contemporary logic are characterized. The material implication and the problems connected with it are discussed. Among others, insufficiency of this implication is stressed for expressing unreal conditionals. The strict implication is comprehensively analyzed. Its connections with Philo's, Diodoros Kronos' and Chrysippus' implication are discussed. The strong implication and other ones connected with the relevant logics

⁷¹ Por. t e n Ź e. *System logiki zdań kauzalnych*. „Roczniki Filozoficzne” 41:1993 z. 1 s. 27-71.

are briefly characterized. In the article reason are insistently looked for for the appearance of several kinds of implications in logic.

The second part of the article discusses implications connected with causal clauses. It briefly presents the results obtained in this field by, among others, S. Jaśkowski, G. H. von Wright and A. W. Burks and gives a critical discussion of them. In the article the author also looks for the conditions that must be met by the implication functor which may be used to adequately formalize conditional causal clauses used in physics and expressed in the notional language. The axioms which characterize such a functor must be true in the physical model of causality.

Translated by Tadeusz Kartowicz