

ANNA MODRZEJEWSKA

O IMPLIKACJI KAUZALNEJ¹

Systemy logiczne zajmujące się analizą zdań warunkowych występujących na gruncie języka potocznego i w naukach empirycznych zaczęły powstawać na przełomie lat pięćdziesiątych naszego stulecia. Systemy te były oparte na różnego rodzaju funktorach nie-ekstensjonalnych², a głównie na różnego rodzaju funktorach implikacji. Obok diskutowanych systemów G. H. von Wrighta czy S. Jaśkowskiego interesujący formalnie system logiki zdań kauzalnych zbudował Arthur W. Burks³. Jedną z pierwszych wersji systemu logiki przyczynowości Burksa (z 1951 r.) została sformułowana jako precyzyjny język formalny, służący do wyrażania zdań kauzalnych, czyli kontrfaktycznych zdań warunkowych, zdań dotyczących praw kauzalnych, twierdzeń o kauzalnej konieczności i możliwości⁴. W niniejszym artykule

Mgr ANNA MODRZEJEWSKA – doktorant stypendysta Katedry Logiki na Wydziale Filozofii KUL; adres do korespondencji: 20-950 Lublin, Al. Raławickie 14.

¹ W artykule tym będzie charakteryzowany funktor implikacji kauzalnej, który występuje we wczesnych pracach Arthura W. Burksa dotyczących konstruowania systemu logiki zdań kauzalnych. Częściową analizę dojrzałego systemu logiki zdań kauzalnych Burksa od strony syntaktycznej i od strony semantycznej przeprowadził w swoich artykułach Stanisław Kiczuk. Zob. S. K i c z u k, *Arthura W. Burksa koncepcja logiki zdań kauzalnych*, „Roczniki Filozoficzne”, 37-38 (1989-1990), z. 1, s. 311-324; t e n ż e, *System logiki zdań kauzalnych*, „Roczniki Filozoficzne”, 41 (1993), z. 1, s. 27-70.

² Funktor nie-ekstensjonalny (intensjonalny – np. „myślę, że”, „sądzę, że”) to taki funktor, który tworzy wyrażenie nie-ekstensjonalne. Denotacja wyrażenia nie-ekstensjonalnego nie zależy tylko od denotacji wyrażen składowych. Zob. W. M a r c i s z e w s k i (red.), *Mała Encyklopedia Logiki*, Wrocław 1988, s. 62.

³ Arthur Walter Burks urodził się w 1915 r. Obecnie jest emerytowanym profesorem filozofii oraz komputerowych i komunikacyjnych nauk na Uniwersytecie w Michigan. Był głównym konstruktorem ENIAC-u, pierwszego elektronicznego komputera ze stałym oprogramowaniem i współpracował przy projektach pierwszych programów komputerowych. Publikował artykuły m.in. w „Mind”, „Philosophical Review”, „Philosophical of Science”, „Review of Metaphysics”.

⁴ Zob. A. W. B u r k s, *The Logic of Causal Propositions*, „Mind”, 60 (1951), s. 363.

zostanie scharakteryzowany funktor implikacji kauzalnej, który we wczesnych rozważaniach Burksa pojawia się na gruncie analiz językowych zdań kauzalnych. Zostaną również prześledzone relacje funktora kauzalnej implikacji do funktorów implikacji kontrfaktycznej, implikacji materialnej i ścisłej implikacji. Rozważania te umożliwiły Burksowi w latach sześćdziesiątych budowę jednego z najbardziej dopracowanych formalnie systemów logiki przyczynowości.

I. KONTRFAKTYCZNA IMPLIKACJA

Symbol kontrfaktycznej implikacji (s)⁵ służy w systemie Burksa do formalnego zapisu hipotetycznych zdań kontrfaktycznych dotyczących przeszłości, które są wyrażane w trybie przypuszczającym (*in the subjunctive mood*)⁶, np.

[A] „Gdyby on zapalił zapałkę, wtedy cały dom by eksplodował”
[ang. „If he had lit a match the whole house would have exploded”].

Hipotetyczne zdania kontrfaktyczne dotyczące przeszłości są to zdania o postaci „gdyby ..., wtedy ...”. Tego typu zdanie nie jest równoważne ze zdaniem:

[B] „Jeżeli (on był zapalił zapałkę), to (cały dom by eksplodował)”
[ang. „If (he had lit a match) then (the whole house would have exploded)”].

Poprzednik i następnik tego zdania nie są oznajmujące, lecz przypuszczające i dlatego nie można ich wyrazić w symbolach logiki *Principia Mathematica*. Adekwatny zapis zdania [A] przy użyciu formuły „jeżeli ..., to ...” miałby postać następującą:

⁵ Funktor implikacji kontrfaktycznej nie występuje w dojrzałej wersji systemu logiki zdań kauzalnych Burksa. We wczesnych pracach dotyczących konstruowania logiki zdań kauzalnych funktor implikacji kontrfaktycznej jest pomocny do określenia własności funktora implikacji kauzalnej. Burks tak dobiera symbole konstruowanego przez siebie języka, by były wygodne z formalnego punktu widzenia, chociaż nowe symbole powinny posiadać na tyle bogate własności, by umożliwić precyzyjne i jasne definiowanie symboli już występujących w języku. Por. B u r k s, *The Logic of Causal Propositions*, s. 364.

⁶ Zob. B u r k s, *The Logic of Causal Propositions*, s. 366. Tryb przypuszczający zwany też jest trybem warunkowym. Używany jest w sytuacjach, gdy o czynności mówimy jako o czymś przypuszczalnym, pożądanym bądź możliwym, ale tylko wówczas, jeżeli zostały spełnione pewne warunki (co ma jednak mały stopień prawdopodobieństwa lub jest nierealne). Zob. A. P r e j b i s z, *Gramatyka języka angielskiego*, PZWS 1966, s. 155-157.

[C] „Jeżeli było prawdziwe, że (on zapalił zapałkę), to byłoby prawdziwe, że (cały dom eksplodował)”

[ang. „If it had been the case that (he lit a match) then it would have been the case that (the whole house exploded)”].

Formalnie poprawny zapis zdania [A] otrzymamy za pomocą funktora kontrfaktycznej implikacji:

[D] ‘L a s Ha’

gdzie ‘L’ i ‘H’ oznaczają własności ‘zapalania zapałki’ i ‘eksplozowania domu’, ‘a’ czasoprzestrzenny obszar, do którego się odnosimy.

Kontrfaktyczna implikacja ma dwie ważne cechy:

a) reprezentuje zawsze pewien stan jako fakt i nie wyraża postawy życzeniowej (zdania języka potocznego w trybie przypuszczającym służą niekiedy do wyrażania życzenia, np. zdanie ang. „O were he only here”);

b) zawsze jest kontrfaktyczna (zdania języka potocznego w trybie przypuszczającym nie zawsze muszą być kontrfaktyczne. Przykładem zdania niekontrfaktycznego w trybie przypuszczającym jest zdanie ang. „If they should miss the train they would have to wait an hour at the station”).

Kontrfaktyczny charakter ‘s’ wyraża zasada będąca prawem logiki zdań kauzalnych:

[P1] $p \text{ s } q \cdot \supset \sim p^7$,

które czytamy „Jeżeli p kontrfaktycznie implikuje q , to nie- p ”.

II. KAUZALNA IMPLIKACJA

Sformułowanie prawa kauzalnego:

[R] „Strumień elektronów poruszający się w próżni prostopadle do pola magnetycznego jest odchylany”

[ang. „A beam of electrons moving in a vacuum perpendicular to a magnetic field is deflected”]

zapisane symbolicznie za pomocą implikacji materialnej czy implikacji ścisłej nie jest poprawne⁸. To prawo kauzalne [R] zapisujemy symbolicznie w systemie logiki zdań kauzalnych w postaci:

⁷ Wszystkie twierdzenia i wyrażenia nie będące twierdzeniami w systemie logiki zdań kauzalnych podajemy w symbolice i numeracji zgodnej z symboliką i numeracją zastosowaną przez Burksa w artykule z 1951 r. *The Logic of Causal Propositions*.

(x) (Ex c Dx)

za pomocą funktora implikacji kauzalnej ‘c’⁹. W przypadku kauzalnej implikacji nie ma zasadniczej różnicy między zdaniami oznajmującymi a zdaniami przypuszczającymi, jak to ma miejsce przy implikacji kontrfaktycznej, dlatego nie-kontrfaktyczne zdania w trybie przypuszczającym będą zapisywane symbolicznie przy użyciu funktora kauzalnej implikacji¹⁰.

Jeżeli symbol implikacji kauzalnej będziemy rozumieli jako ‘kauzalnie wystarczający’¹¹, wówczas sformułowanie prawa kauzalnego [R] ma postać:

[R’] „Strumień elektronów poruszający się w próżni prostopadle do pola magnetycznego (i nie podlegający żadnym innym siłom) jest odchylany”

[ang. „A beam of electrons moving in a vacuum perpendicular to a magnetic field and subject to no other forces is deflected”]

Konsekwencje rozumienia ‘c’ jako ‘kauzalnie wystarczający’ są następujące:

a) odwrotna implikacja kauzalna jest fałszywa

[F3] $p \text{ c } q \cdot \supset \cdot q \text{ c } p$

czyt. „Jeżeli p kauzalnie implikuje q , to q kauzalnie implikuje p ”;

b) poprzednik prawa kauzalnego [R] może zawierać zbędne, a nawet nieistotne warunki, np.

[R’'] „Strumień elektronów o natężeniu 1 miliampera poruszający się w próżni prostopadle do pola magnetycznego i równoległe do najbliższego drewnianego pręta jest odchylany”

[ang. „A beam of electrons of one milliampere intensity moving in a vacuum perpendicular to a magnetic field and parallel to a nearby wooden rod is deflected”];

⁸ O problemach związanych z różnym rozumieniem implikacji materialnej, przekładaniem zdań języka potocznego w okresie warunkowym na zdania implikacyjne klasycznego rachunku zdań i ich konsekwencjach zob. L. B o r k o w s k i, *Logika formalna*, Warszawa 1977, s. 72-74.

⁹ W formalnej wersji systemu logiki zdań kauzalnych funktor implikacji kauzalnej jest wprowadzony definicyjnie:

$$\Phi \xrightarrow[c]{} \Psi =_{df} \text{ c } (\Phi \supset \Psi)$$

czyt. „ Φ kauzalnie implikuje Ψ ” to tyle, co „jest kauzalnie konieczne, że Φ materialnie implikuje Ψ ”. Zob. A. W. B u r k s, *Chance, Cause, Reason*, Chicago–London 1977, s. 345.

¹⁰ Por. t e n ż e, *The Logic of Causal Propositions*, s. 367.

¹¹ O pojęciu warunku wystarczającego i warunku niezbędnego oraz o okresach warunkowych i okresach warunkowych przeciwnych względem danego okresu warunkowego zob. K. A j d u k i e w i c z, *Zarys logiki*, Warszawa 1956, s. 96.

c) implikacja kauzalna wyraża relację przechodnią

$$[P4] \quad p \text{ c } q . q \text{ c } r : \supset . p \text{ c } r$$

czyt. „Jeżeli p kauzalnie implikuje q i q kauzalnie implikuje r , to p kauzalnie implikuje r ”,

co pozwala orzekać o zdarzeniach, które nie są ciągłe w czasie i w przestrzeni (może być użyta do zapisu formalnego relacji kauzalnych nie-czasowego typu np. prawa Ohma)¹². Prawdziwe zatem jest wyrażenie

$$[P6] \quad p \text{ c } q . \supset . \sim q \text{ c } \sim p$$

czyt. „Jeżeli p kauzalnie implikuje q , to nie- q kauzalnie implikuje nie- p ” [odpowiednik prawa transpozycji prostej z klasycznego rachunku zdań].

Jeżeli przyczyna jest wystarczająca, aby spowodować skutek, to skutek jest kauzalnie koniecznym warunkiem przyczyny, a brak skutku kauzalnie implikuje nieobecność przyczyny (co nie zawsze wydaje się słuszne, jeżeli przełożymy twierdzenie [6] na zdania języka potocznego, gdyż trudno jest się zgodzić, że ‘jeżeli będzie mróz, to ja się ciepło ubiorę; zatem jeżeli ja się ciepło nie ubiorę, to nie będzie mrozu’);

d) zdania języka potocznego dotyczące kauzalnej implikacji powinny być przekładane na zdania eliptyczne¹³, gdyż prawdziwa jest implikacja

$$[P8] \quad pq . c r : \supset : p \text{ c } . q \supset r$$

czyt. „Jeżeli p i q kauzalnie implikują r , to p kauzalnie implikuje jeżeli q , to r ” (funktor implikacji kauzalnej wiąże silniej od funktora implikacji materialnej),

co pozwala uniknąć błędu implikacji

$$[F4] \quad pq . c r : \supset : p \supset . q \text{ c } r$$

czyt. „Jeżeli p i q kauzalnie implikują r , to jeżeli p , to q kauzalnie implikuje r ” jest fałszywe.

¹² Niektóre cechy związku przyczynowego (szczególnie następstwo czasowe skutku po przyczynie) charakteryzuje w swoim artykule z 1946 r. Jan Łukasiewicz. Zob. J. Łukasiewicz, *O determinizmie*, [w:] J. Słupcecki (red.), *Z zagadnień logiki i filozofii*, Warszawa 1961, s. 118-121.

¹³ Zdania eliptyczne, według Burksa, są z konieczności niejasne i niemożliwe jest zdecydowanie, jakie jest ich znaczenie. Zob. Burks, *The Logic of Causal Propositions*, s. 370.

III. KAUZALNA IMPLIKACJA A KONTRFAKTYCZNA IMPLIKACJA

Wzajemny związek funktora kauzalnej implikacji i funktora kontrfaktycznej implikacji przedstawia twierdzenie [9]:

$$[P9] \quad p \text{ c } q \cdot \sim p : \supset \cdot p \text{ s } q$$

czyt. „Jeżeli p kauzalnie implikuje q i nie- p , to p kontrfaktycznie implikuje q ”.

Twierdzenie odwrotne do twierdzenia [9] jest, zdaniem Burksa, intuicyjnie akceptowalne¹⁴, dlatego przyjmujemy

$$[P11] \quad p \text{ s } q \cdot \equiv : \sim p \cdot p \text{ c } q$$

czyt. „ p kontrfaktycznie implikuje q wtedy i tylko wtedy, gdy nie- p i p kauzalnie implikuje q ”.

Twierdzenie [11] prowadzi do intuicyjnie akceptowalnych relacji przechodniości a także intuicyjnie akceptowalnego związku między zdaniem kontrfaktycznym w trybie przypuszczającym ('s') a związkiem kauzalnym ('c') i zaprzeczonym poprzednikiem¹⁵.

Tak jak w przypadku implikacji kauzalnej, tak i w przypadku implikacji kontrfaktycznej zdania zawierające te funktory powinny być przekładane na język potoczny jako zdania eliptyczne, chociaż niemożliwe jest zadecydowanie o dokładnym znaczeniu zdania eliptycznego. Dla przykładu zdanie

„Gdyby przedmiot ten był pozbawiony podstawy wtedy i tam (a), to byłby spadł”

[ang. If this object had been released then and there (a) it would have fallen]

mogłoby być traktowane jako skrót zdania następującego:

„Gdyby przedmiot ten był pozbawiony podstawy wtedy i tam i byłby cięższy od powietrza, to byłby spadł”

[ang. If this object had been released then and there and had been heavier than air it would have fallen],

¹⁴ Burks niejednokrotnie odwołuje się do intuicyjnych konsekwencji przyjmowanych zasad czy do intuicyjnej akceptowalności tych zasad, pomijając problem posiadania różnych intuicji przez różnych logików. Należy zauważyć, że systemy logiki modalnej powstające w XX wieku również były oparte na różnych intuicjach, czasami trudnych do akceptacji. Por. G. E. Hughes, M. J. Cresswell, *An Introduction to Modal Logic*, London 1974, s. 25-30.

¹⁵ Zob. Burks, *The Logic of Causal Propositions*, s. 371.

a symboliczny zapis zdania z kontrfaktyczną implikacją miałby postać: ‘HaRa. s Fa’. Jest to jedno z możliwych przełożeń zdań eliptycznych na zdania z kontrfaktyczną implikacją¹⁶.

IV. KAUZALNA IMPLIKACJA A MATERIALNA IMPLIKACJA

Zachodzi następująca zależność między kauzalną implikacją a materialną implikacją:

[P15] $p \text{ c } q. \supset . p \supset q$

czyt. „Jeżeli p kauzalnie implikuje q , to p materialnie implikuje q ”.

Odwrotna implikacja jest fałszywa:

[F5] $p \text{ c } q. \equiv . p \supset q$

czyt. „ p kauzalnie implikuje q wtedy i tylko wtedy, gdy p materialnie implikuje q ”.

Gdyby [F5] było prawdziwe, to fałszywe zdanie implikowałoby kauzalnie jakiekolwiek zdanie i na mocy twierdzenia [9] kontrfaktycznie implikowałoby jakiekolwiek zdanie¹⁷. Dla przykładu zdanie „ta trucizna nie została zjedzona” implikowałoby zarówno „(zjedzenie tej trucizny) c (zjadający ją zmarł)” i „(zjedzenie tej trucizny) c (zjadający ją nie zmarł)” i stąd „gdyby on zjadł tę truciznę, to on by zmarł” i „gdyby on zjadł tę truciznę, to on by nie zmarł”.

Prawdziwa implikacja odwrotna do [P15] prowadziłaby do zrównoważenia funktora implikacji kauzalnej z funktorem implikacji materialnej, w konsekwencji zaś do zredukowania logiki zdań kauzalnych do logiki ekstensjonalnej. Te odróżnienia nie mają jednak odzwierciedlenia w zdaniach gramatycznych, a jedynie treść zdania i kontekst decydują o użyciu określonego rodzaju implikacji.

¹⁶ Burks wymienia jeszcze inne sposoby przekładania zdań eliptycznych na zdania z kauzalną czy kontrfaktyczną implikacją, ale te dociekania nie mają wpływu na dalsze rozważania dotyczące funktora implikacji kauzalnej ani tym bardziej na formalną stronę systemu logiki zdań kauzalnych. Por. B u r k s, *The Logic of Causal Propositions*, s. 371.

¹⁷ Por. tamże, s. 373.

V. KAUZALNA IMPLIKACJA A ŚCISŁA IMPLIKACJA

Zgodnie z [P15] kauzalna implikacja implikuje materialną implikację. Implikacja odwrotna do niej [F5] jest fałszywa. Zgodnie z [P17] implikacja ścisła implikuje kauzalną implikację:

$$[P17] p \rightarrow q \cdot \supset \cdot p \text{ c } q$$

czyt. „Jeżeli p ściśle implikuje q , to p kauzalnie implikuje q ”.

Odwrotna implikacja:

$$[F7] p \rightarrow q \cdot \equiv \cdot p \text{ c } q$$

czyt. „ p ściśle implikuje q wtedy i tylko wtedy, gdy p kauzalnie implikuje q ”

jest fałszywa.

Przyjęcie twierdzenia [17] powoduje wyraźne odróżnienie zdań z kauzalną implikacją od zdań z użyciem pojęcia ‘przyczyny’. Zdania z pojęciem ‘przyczyny’ są przekładalne na zdania z kauzalną implikacją ale nie na zdania ze ścisłą implikacją¹⁸.

Powody przyjęcia [P17]:

a) prosty sposób radzenia sobie z odróżnianiem zdań będących kontrfaktycznymi implikacjami i niekontrfaktycznych zdań w trybie przypuszczającym opartych na ścisłej implikacji;

b) jest ogólniejszym sformułowaniem kilku specjalistycznych zasad, takich jak:

$$p \text{ s } q \cdot q \rightarrow r \cdot \supset \cdot p \text{ s } r$$

czyt. „Jeżeli p kontrfaktycznie implikuje q i q ściśle implikuje r , to p kontrfaktycznie implikuje r ”.

$$p \text{ s } q \cdot \supset \cdot p \text{ s } \cdot pq$$

czyt. „Jeżeli p kontrfaktycznie implikuje q , to p kontrfaktycznie implikuje p i q ”.

które to zasady są intuicyjnie słuszne.

Konsekwencją przyjęcia [P17] jest wprowadzenie do logiki zdań kauzalnych kauzalnych paradoksów, które są wyprowadzalne z paradoksów ścisłej implikacji, np. ‘ $Ba \sim Ba \cdot \rightarrow Ga$ ’ jest prawdziwe, gdyż sprzeczność ściśle implikuje cokolwiek, dlatego na mocy [P17] ‘ $Ba \sim Ba \cdot \text{ c } Ga$ ’ jest prawdziwe,

¹⁸ Por. tamże, s. 375.

a $\neg(Ba \sim Ba)$ jest prawdziwe zgodnie z prawami logiki, więc na mocy [P11] $Ba \sim Ba. s Ga$ jest prawdziwe, podobnie $Ba c . Ga \vee \sim Ga$ jest prawdziwe¹⁹. Twierdzenie [17] rozstrzyga niejasności związane z arbitralnością, która jest przypisana symbolicznemu zapisowi zdroworozsądkowych pojęć. Z kolei konsekwencją wprowadzenia do logiki zdań kauzalnych paradoksów ścisłej implikacji jest to, że zdania $p c q$ i $p c \sim q$ nie są prostymi przeciwieństwami, ale oba są prawdziwe. Fałszywe jest zatem sformułowanie

$$[F8] \quad p c q . \supset \sim(p c \sim q)$$

czyt. „Jeżeli p kauzalnie implikuje q , to nieprawda, że p kauzalnie implikuje nie- q ”

oraz

$$[F9] \quad p s q . \supset \sim(p s \sim q)$$

czyt. „Jeżeli p kontrfaktycznie implikuje q , to nieprawda, że p kontrfaktycznie implikuje nie- q ”.

Zdania $p c q$ i $p c \sim q$ są przeciwieństwami, gdy poprzednik każdej kauzalnej implikacji (również kontrfaktycznej implikacji) jest logicznie możliwy (nie jest sprzeczny sam ze sobą), a następnik każdej takiej implikacji nie jest logicznie konieczny. Analogiczne do paradoksów ścisłej implikacji mówi się o tzw. ‘paradoksalnych’ implikacjach z kauzalnie niemożliwymi poprzednikami, czyli takimi poprzednikami, które nigdy nie mogą być wyrażone, ponieważ zaprzeczają istniejącym prawom fizycznym oraz implikacjach z kauzalnie koniecznymi następnikami czyli takimi następnikami, które są prawdziwe na mocy praw kauzalnych. Analogicznie do paradoksów ścisłej implikacji możemy mówić o ‘paradoksach’ kauzalnej implikacji²⁰:

$$[P20] \quad \sim\Diamond^c p \supset . p c q$$

czyt. „Jeżeli nie jest możliwe kauzalnie p , to p kauzalnie implikuje q ”

inaczej kauzalnie niemożliwy poprzednik kauzalnie implikuje jakikolwiek następnik,

$$[P21] \quad {}^c p \supset . q c p$$

czyt. „Jeżeli jest kauzalnie konieczne p , to q kauzalnie implikuje p ”

¹⁹ Por. tamże, s. 375-376.

²⁰ Por. tamże, s. 377.

inaczej kauzalnie konieczny następnik jest kauzalnie implikowany przez jakikolwiek poprzednik.

Funktory kauzalnej konieczności i możliwości są powiązane z funktorem kauzalnej implikacji, tak jak funktory logicznej konieczności i możliwości są powiązane z funktorem ścisłej implikacji. Twierdzenie 25 pokazuje taką zależność

$$[P25] \quad \Box(p \supset q) \equiv \Box p \supset q$$

czyt. „Jest kauzalnie konieczne, że p materialnie implikuje q wtedy i tylko wtedy, gdy p kauzalnie implikuje q ”.

Relacja między kauzalną możliwością a kauzalną koniecznością jest przedstawiona w twierdzeniu [26]

$$[P26] \quad \Diamond^c p \equiv \sim \Box \sim p$$

czyt. „ p jest kauzalnie możliwe wtedy i tylko wtedy, gdy $\sim p$ nie jest kauzalnie konieczne”.

Twierdzenia [28] i [29] obrazują wzajemne powiązania między funktorami logicznej konieczności i kauzalnej konieczności oraz kauzalnej konieczności i wyrażeniem bez funktora modalnego:

$$[P28] \quad p \supset \Box p$$

czyt. „Jeżeli p jest logicznie konieczne, to p jest kauzalnie konieczne”.

$$[P29] \quad \Box p \supset p^{21}$$

czyt. „Jeżeli p jest kauzalnie konieczne, to p ”.

Te zależności są paralelne do zależności zachodzących między funktorami ścisłej implikacji i kauzalnej implikacji oraz kauzalnej implikacji i materialnej implikacji (porównaj twierdzenia [15] i [17])²².

Podsumowując wypowiedziane dotychczas uwagi dotyczące funktora implikacji kauzalnej należy podkreślić, że funktor ten we wczesnych rozważaniach Burksa dotyczących konstruowania formalnego systemu logiki zdań

²¹ Twierdzenia [28] i [29] w dojrzałej wersji systemu logiki zdań kauzalnych pełnią rolę aksjomatów modalnego uporządkowania, chociaż to dla wygody formalnej przyjął Burks, że logiczna konieczność jest kauzalną koniecznością. Zob. Burks, *Chance, Cause, Reason*, s. 349 i s. 426.

²² W dojrzałej wersji systemu logiki zdań kauzalnych Burks następująco szereguje modalności w porządku zmniejszającej się mocy: logiczna konieczność, kauzalna konieczność, aktualność – i odpowiednio: implikacja logiczna, implikacja kauzalna, aktualność. Por. Burks, *Chance, Cause, Reason*, s. 411.

kauzalnych został wprowadzony na kanwie analiz zdań warunkowych zaczerpniętych z języka potocznego, ale też zdań nauk empirycznych (fizyka). Własności tego funktora były charakteryzowane przez Burksa w relacji do funktorów implikacji kontrfaktycznej, implikacji materialnej i implikacji ścisłej. Najistotniejszą bodajże własnością implikacji kauzalnej jest to, że implikuje ona implikację materialną (odwrotna zależność nie zachodzi), a ścisła implikacja implikuje kauzalną implikację (odwrotna zależność również nie zachodzi). Rozważania te odegrały ważną rolę przy formalnej konstrukcji systemu logiki zdań kauzalnych.

BIBLIOGRAFIA

- Ajdukiewicz K.: Zarys logiki, Warszawa 1956.
 Borkowski L.: Logika formalna, Warszawa 1977.
 Burks A. W., The Logic of Causal Propositions, „Mind”, 60 (1951), s. 363-382.
 Burks A. W.: Chance, Cause, Reason, Chicago–London 1977.
 Hughes G. E., Cresswell M. J.: An Introduction to Modal Logic, London 1974.
 Kiczuk S.: Arthura W. Burksa koncepcja logiki zdań kauzalnych, „Roczniki Filozoficzne”, 37-38 (1989-1990), z. 1, s. 311-324;
 — System logiki zdań kauzalnych, „Roczniki Filozoficzne”, 41 (1993), z. 1, s. 27-70.
 Łukasiewicz J.: O determinizmie, [w:] J. Słupcecki (red.), Z zagadnień logiki i filozofii, Warszawa 1961, s. 118-121.
 Marciszewski W. (red.): Mała Encyklopedia Logiki, Wrocław 1988.
 Prejbisz A.: Gramatyka języka angielskiego, PZWS 1966.

ON CAUSAL IMPLICATION

Summary

The first part of the paper characterises two new non-extensional functors: functor of counterfactual implication and functor of causal implication. The latter functor was used by Arthur W. Burks in his early considerations on the construction of a system of the logic of causal propositions, the formal inscription of conditional propositions in the colloquial language and the language of empirical sciences.

The second part traces down the mutual relations between the functors of counterfactual implication, causal implication, material implication and strict implication. Special attention is paid to the fact that causal implication implies material implication (a converse relationship does not occur), and strict implication implies causal implication (a converse relationship does not occur).

Translated by Jan Kłós

Słowa kluczowe: logika, A. W. Burks, implikacja kauzalna.

Key words: logic, A. W. Burks, causal implication.