

Бюрократизм представляет собой деформацию определенных сторон социализма и является его теневой стороной. Ни на каком этапе развития социализм нельзя свести на бюрократизм. Сам социализм достаточно силен для того, чтобы бюрократизм уничтожить со всеми его последствиями.

TO THE PROBLEM OF BUREAUCRATISM

R. Šima

The fight against bureaucracy belongs to one of the most important, yet less explored traditions of Marxism-Leninism. Bureaucratism is not the exclusively individual concern of this individual workers of an institution but it has a social substance and function of its own. In the first part of his work the author elucidates the essence and social function of bureaucratism in a by its class character antagonistic society. He demonstrates that the bureaucratic system and bureaucracy are the unavoidable products of society which is antagonistic owing to its class character. Bureaucratism in its totality of fetishized authoritative organs represents dehumanized, exterior forces, standing above the people and acting against the people. The author further demonstrates the way how „cults“ and „small cults“ of individual bureaucrats, secrecy and mystery do inevitably result from a bureaucratic system characterized by features of subordination. In a bureaucratic system it is not man controlling a function or bureau with his sense and feeling, but it is the function or bureau by which man is controlled.

In the second part of the work the author shows that socialism is not immune against bureaucratism either which is proven first of all by the era of the personality cult where bureaucratic tendencies and phenomena were to be found in a particularly extended measure. The author discusses these tendencies and demonstrates the gnoseological and social roots of their existence. However, he also proves that bureaucratism is essentially strange to the socialistic system and is not accepted by it either as principle of life or as a system. Bureaucratism is the deformation of certain aspects of socialism; it is the shady side of socialism which in none of its stages can be reduced to bureaucratism. Socialism alone possesses force enough, capable to remove bureaucratism with all its consequences.

TEÓRIA MODELOV A POUŽITIE LOGICKÉHO APARÁTU

AUGUSTÍN RIŠKA

O použití a použitelnosti formálnologického aparátu sa dnes veľa hovorí, najmä v súvislosti s kybernetikou, teóriou informácie a pod. Všeobecne je známa aj aplikabilita logiky v matematike, predovšetkým pri skúmaní základov matematiky, v teórii reléových sietí, v rôznych oblastiach techniky. Táto problematika sa informatívne vykladá aj v našej logickej literatúre.¹ V zahraničnej literatúre existuje už veľa kníh a článkov, ktoré sa zaoberajú aplikáciami logiky v rozličných vedeckých i technických oblastiach.² Autori týchto publikácií vysvetľujú špecifické

¹ V. Filkorn, *Úvod do metodológie vied*, Bratislava 1960 (na rôznych miestach); Berka — Mleziva, *Co je logika*, Praha 1962, 205 n.; Zich a kol., *Moderní logika*, Praha 1958, 65 n.

² Uvedme aspoň niektoré, vcelku prístupné práce: E. C. Berkeley, *Simvoličeskaja logika i razumnyje mašiny*, Moskva 1961; Sbornik, *Primenenije logiki v nauke i technike*, Moskva 1961

princípy uplatnenia logiky v tej-ktorej oblasti a konkretizujú ich na danom materiáli. Výsledky týchto výskumov nesporne posilňujú vážnosť a význam logiky a jej aparátu. Poukazujú zároveň aj na perspektívne možnosti ďalšieho jej uplatnenia, napr. v teórii informácie, počítačích strojov, prekladových strojov atď. Pôvodne čisto teoretickému aparátu sa takto našlo široké pole pôsobnosti pri riešení praktických úloh: vznikla oblasť tzv. technickej (praktickej, aplikovanej) logiky. To však neznamená, že sa vnútorne logické problémy³ dostali na vedľajšiu koľaj. Viedlo by to k škodlivej teoretickej stagnácii, stratil by sa nevyhnutný predstih teórie pred praxou, aplikáciami. Nedá sa tu, pravda, vytýčiť žiadna presná hranica. Aplikácie prinášajú so sebou aj intenzívny teoretický výskum, a naopak.

Z rozsiahleho komplexu otázok, ktoré súvisia s použitím logického aparátu v mimologických oblastiach, vyberáme problematiku prislúchajúcu k tzv. *teórii modelov*. Pokúsime sa charakterizovať princípy tvorenia modelov, najmä tzv. mimologických, pomocou ktorých sa vlastne realizujú aplikácie logického aparátu. Vzhľadom na informatívny ráz tejto štúdie iba naznačíme niektoré základné postupy a riešenia. Nároky na precízny rozbor budú tým pochopiteľne obmedzené. Tieto otázky nebudeme riešiť v nejakej špeciálnej oblasti — treba si uvedomiť, že nám ide viac o princípy aplikácií než o konkrétne aplikácie, o ktorých sa čitateľ dozvie z uvádzanej (a ďalšej) literatúry.

Teória modelov

§ 1. Pojem (termín) *model* sa používa v rozličných významoch. V logike, resp. v metateoretických skúmaníach súvisí najčastejšie s pojmom splniteľnosti alebo sémantickej splniteľnosti vzhľadom na určité systémy (teórie) alebo určité jazykové výrazy. Ďalšie príbuzné pojmy sú: pravdivosť, interpretácia (priradovanie významu), reprezentácia, realizácia, prípadne aj izomorfia a ďalšie.

Tieto pojmy (termíny) patria zväčša do oblasti *sémantiky*.⁴ Keďže sa ich pôsobnosť vzťahuje na príslušné typy skúmaných systémov, ťažko podať ich univerzálne platné definície, tým viac, že jednotliví autori ich chápu rôznym spôsobom. Sústreďíme sa predovšetkým na pojem *model*.

§ 2. Podľa Kleeneho je model všetko to, čo spĺňa daný *abstraktný systém*, pres-

(zvlášť články Janovskej, Šestakova, Majstrovej, Povarova, Cetlina a iných); M. A. Gavrilov. *Teoria reléových kontaktných schém*, Praha 1953; Sborník Avtomaty, red. C. E. Shannon a J. Mc Carthy, Moskva 1956; M. Kokoszyńska — T. Kubiński — J. Ślipecki, *Zastosowanie pojęć logiki matematycznej do wyjaśniania niektórych pojęć przyrodznawstwa*. Studia logica IV (1956).

³ Ide o tieto otázky: budovanie logických systémov (kalkulov); skúmanie vlastností formalizovaných systémov; teória logických konštánt; budovanie tzv. neklasických logík a pod.

⁴ Základné informácie o sémantike poskytuje Berka — Mleziva, c. d., 93 n., 117 n.; pozri aj Filkorn, c. d., 356. Ako je známe, logickú sémantiku značne obohatili svojimi výskumami A. Tarski a R. Carnap. Mnohé jej problémy však anticipoval už Aristoteles. Treba však zhodnotiť aj azda nedocenený prínos G. Fregeho. Tarského články zo sémantiky sa nachádzajú v anglickom preklade v zborníku *Logic, Semantics, Metamathematics, Papers from 1923 to 1938*, Oxford 1956. Carnap formuloval svoju koncepciu sémantiky predovšetkým v knihe *Introduction to Semantics* (1942). Fregeho články sú prístupné v anglickom zborníku *Translations from the Philosophical Writings of Gottlob Frege*, Oxford 1952.

nejšie, model je „systém objektov, ktoré spĺňajú vzťahy abstraktných systémov“.⁵ Abstraktný systém sa tu chápe ako systém, ktorý je daný iba svojou štruktúrou, pričom objekty, členy vzťahov, nie sú nijako bližšie určené. Každá špecifikácia týchto objektov vedie, pri rešpektovaní štruktúry abstraktného systému, k vytváraniu jeho modelov. Toto chápanie modelu, ktoré formuluje Kleene v rámci metamatematických, t. j. metateoretických úvah prostriedkami zmiešaného jazyka, zdá sa najvšeobecnejšie. Je založené na pojme *izomorfie* ako jedno-jednoznačného priradenia medzi objektmi, prvkami abstraktného systému a objektmi, prvkami modelu, pričom sa zachováva konštantná vzťahová štruktúra. Všetky možné modely, t. j. tie systémy objektov, ktoré spĺňajú daný abstraktný systém, sú vo vzťahu izomorfie. Daný abstraktný systém tak reprezentuje triedu určitých izomorfných systémov.⁶

Pravidlá a postupy, na základe ktorých priradujeme modely k danému abstraktnému systému, tvoria tzv. *interpretáciu* daného systému.⁷

Abstraktné systémy vystupujú pri týchto metateoretických úvahách ako koncentráty predpokladov, z ktorých sa pomocou daných interpretačných pravidiel dá vyvodíť rozsiahla množina dôsledkov — modelov. Konštantná štruktúra, vymedzujúca triedu izomorfných systémov vzhľadom na daný abstraktný systém, určuje interpretačné možnosti. Je známe, aký veľký dosah majú tieto interpretácie vo vedeckých oblastiach.⁸

V súvislosti s Kleeneho koncepciou ťažko hovoriť o termíne interpretácie a jemu podobných, že sú sémantické v pravom zmysle slova. Modely abstraktného systému sa tu totiž tvorili viac-menej štruktúrálnu-syntaktickými postupmi. Sám centrálny pojem izomorfie má syntaktický charakter. Nie je našou úlohou presne rozlíšiť oblasť sémantiky a syntaxe, najmä nie v súvislosti s uvedenou Kleeneho metateoretickou koncepciou, ktorá narába objektmi *nejazykovej* povahy a takúto otázku si vlastne nekladie. Možno však súhlasiť s rozlišovaním syntaktických a sémantických interpretácií, pričom *syntaktické interpretácie* určitých teórií v iných teóriách znamenajú štruktúrálnu „zhodu“ týchto teórií.⁹

§ 4. Poľský logik A. Tarski, tvorca sémantickej teórie modelov, zaoberá sa touto problematikou na rozličných miestach v svojich článkoch z obdobia medzi tridsiatymi až štyridsiatymi rokmi.¹⁰ Úvahy a poznámky k teórii modelov sa tu viažu

⁵ S. C. Kleene, *Vvedenije v metamatematiku*, Moskva 1957, 30 n. Stotožňuje pojem modelu s pojmom reprezentácie (representation).

⁶ Všetky tieto charakteristiky a definície sú iba náznakové a slúžia základnej orientácii. Uvádzané pojmy sa osvetlia ešte v ďalšom kontexte.

⁷ Pozri S. C. Kleene, c. d., 30 n. Uvádzajú sa tu príklady rôznych modelov abstraktného systému typu $(D, O, ')$ pri jeho rozličnej interpretácii. D = neprázdna množina objektov, O = základný objekt, $'$ = operácia, ktorou sa, počnúc od základného objektu, vytvárajú ďalšie objekty. Táto operácia určuje štruktúru daného abstraktného systému.

⁸ Vzťah izomorfie vymedzuje Filkorn, c. d., 66 n. O význame interpretácií na str. 386 n. Hovorí sa tu však len o axiomatických systémoch. Pozri aj Berka — Mleziva, c. d., 80 n., 93 n.

⁹ Berka — Mleziva, c. d., 98.

¹⁰ *The Concept of Truth in Formalized Languages*. Sborník Logic, Semantics, Metamathematics, Papers from 1923 to 1938, Oxford 1956, 152—279. *The Establishment of Scientific Semantics* tamtiež, 393—401; *On the Concept of Logical Consequence*, tamtiež, 409—421.

na jazykovú povahu skúmaných objektov: formulujú sa v metateoretických skúmaníach príslušnými metajazykovými prostriedkami. Tarski buduje pozitívne sémantické koncepcie, a medzi nimi aj koncepciu modelu, na báze formalizovaných jazykov. Pojem modelu vymedzuje pomocou pojmu *splniteľnosti* takto: „ľubovoľnú postupnosť objektov, ktorá spĺňa každú výrokovú funkciu triedy L' , budeme nazývať *modelom alebo realizáciou triedy výrokov L* “.¹¹ Trieda L' sa skladá z výrokových funkcií, ktoré dostaneme, keď nahradíme všetky mimologické konštanty výrokov z triedy L príslušnými premennými. Tarski poznamenáva, že v tom istom zmysle sa hovorí o „modeloch axiomatických systémov alebo deduktívnych teórií“.¹²

Pôsobnosť pojmov splniteľnosti, modelu ako aj pravdivosti treba pritom vždy *relativizovať* k danému formalizovanému jazyku. Na tomto princípe potom Tarski formuluje aj známu definíciu pojmu logického dôsledku.

§ 5. Teóriu modelov precízne vykladá A. Grzegorzcyk v časti III svojej práce *Zarys logiki matematycznej* (Warszawa 1961), kde hovorí o modeloch axiomatických teórií. Hoci sa zaoberá iba teóriou modelov ako časťou metamatematiky, základné pojmy (splniteľnosť, model, pravda) majú univerzálnejší charakter. Hovorí, že „teória spĺňania a modelov sa nazýva tiež logická sémantika“.¹³ Grzegorzcyk uvádza presnú definíciu spĺňania, prebratú v princípe od Tarského.¹⁴ Vzhľadom na zložitú formuláciu tejto definície ako aj definícií ďalších pojmov (pravdy, interpretácie atď.) nebudeme sa nimi bližšie zaoberať. Poznamenávame však, že pojem *pravdy* vymedzuje ako zvláštny prípad spĺňania. Uvedieme len vlastnú *definíciu modelu*, ktorá znie:

Oblasť $M = \langle X, p_1, \dots, p_n \rangle$ sa volá model množiny výrokov Z s konštantami $P_1, \dots, P_n$ vtedy a iba vtedy, ak X nie je prázdne a $Z_n \subseteq (M)$, čiže všetky výroky množiny Z sú pravdivé v oblasti M pri chápaní termínov $P_1, \dots, P_n$ ako názvov vzťahov $p_1, \dots, p_n$.¹⁵

Táto definícia podrobnejšie vyjadruje základnú ideu Tarského koncepcie modelu. Podobný, ale oveľa voľnejší výklad pojmu spĺňania a modelu uvádzajú aj Berka a Mleziva.¹⁶

§ 6. Niekoľko informácií o teórii modelov, ak ich doplníme uvedenou literatúrou, stačí azda na utvorenie určitého obrazu o koncepciách teórie modelov. Pokúsme sa teraz zhrnúť najpravdepodobnejšie výsledky.

Treba rozlišovať pojem modelu v širšom a užšom zmysle. *Modely v širšom zmysle* zahrňujú spomínané syntaktické modely, založené na pojme izomorfie a štruktúrálnej interpretácie jednej teórie v iných teóriách. Táto problematika je

¹¹ A. Tarski, *On the Concept of Logical Consequence*. Sborník Logic, Semantics, Metamathematics, Papers from 1923 to 1938, Oxford 1956, 417.

¹² A. Tarski, c. d., 417.

¹³ A. Grzegorzcyk, *Zarys logiki matematycznej*, Warszawa 1961, 202.

¹⁴ A. Grzegorzcyk, c. d., 207 n.

¹⁵ A. Grzegorzcyk, c. d., 231. Text sme z typografických dôvodov trochu upravili. Význam symbolov je osvetlený celým kontextom.

¹⁶ Berka — Mleziva, c. d., 121 n.

do značnej miery rozpracovaná a priniesla veľa cenných výsledkov v metasystémových (metateoretických) výskumoch.

Modely v užšom zmysle sú modely sémantické, ako ich definoval napr. Tarski. Úzko súvisia s interpretáciou formalizovaných jazykov, t. j. s priradovaním významu výrazom formalizovaného jazyka. V ďalších úvahách sa budeme zaoberať týmito typom modelov, ale aj modelmi syntaktickými.

Tvorenie modelov a interpretáciu možno ďalej rozdeliť na:

a) interpretovanie celých systémov (teórií). Zaradujeme sem aj spomínané syntaktické interpretácie teórií navzájom;

b) interpretovanie jednotlivých výrazov (formúl) formalizovaného jazyka. Tento prípad je elementárnejší a vzhľadom na použitie logického aparátu bežnejší.

Logické a mimologické modely

§ 1. Majme nejaký výraz V z formalizovaného jazyka J . Keď je tento výraz správne utvorený, jeho syntaktická štruktúra zodpovedá platným syntaktickým pravidlám, ktoré sú dané v metajazyku. Výraz V je neinterpretovaný, ale interpretovateľný. Platné syntaktické pravidlá umožňujú aj transformáciu výrazu V na nejaký iný správne utvorený výraz V' .

Vezmime si napr. výraz z formalizovaného jazyka výrokového kalkulu $V = „p \rightarrow q“$. Tento správne utvorený výraz sa v metajazyku nazýva „formula o dvoch výrokových premenných, spojených funktorom implikácie“ (alebo: „výroková forma...“). Výraz „ $p \rightarrow q$ “ sa dá transformovať na základe pravidla substitúcie napr. na výraz $V' = „r \rightarrow s“$, kde za „ p “ sme dosadili „ r “ a za „ q “ „ s “.

(1) „ $r \rightarrow s$ “ môžeme považovať za jeden z možných syntaktických modelov formuly „ $p \rightarrow q$ “.

Máme však aj iný syntaktický model, typu:

(2) $(\neg q \wedge t) \rightarrow (\neg q \vee s \vee r)$. Tento model sme získali dosadením celých správne utvorených formúl za výrokové premenné „ p “ a „ q “. Má tú istú základnú štruktúru ako „ $p \rightarrow q$ “, ale obidve dosadené formuly majú ešte svoju vlastnú štruktúru (sú zložené z výrokových premenných a funktorov).

(3) $(x) f(x) \rightarrow g(y, z)$. Kým predošlé modely boli z oblasti výrokového kalkulu, tento model vznikol dosadením správne utvorených výrazov z predikátového kalkulu 1. stupňa za výrokové premenné „ p “ a „ q “. Základná štruktúra zostala nezmenená, ale opäť obe dosadené formuly majú svoju vlastnú štruktúru.

Pri všetkých takýchto príkladoch môžu vzniknúť oprávnené námietky, či sa tu dá plným právom hovoriť o modeloch a či tu ide o splniteľnosť. Skutočne, sú to iba modely v širšom zmysle, ako sme o nich hovorili.

Ak prijmeme koncepciu modelov v širšom zmysle, potom modely typu (1), (2), (3) môžeme nazvať *syntaktické logické modely* (vzhľadom na východiskový výraz „ $p \rightarrow q$ “).

§ 2. Po interpretácii výrazov formalizovaného jazyka J , napr. výrazu

$V = „p \rightarrow q“$, priradíme im určitý význam, t. j. to, čo spĺňa daný výraz (formulu).¹⁷

Táto interpretácia sa uskutočňuje na základe sémantických pravidiel, ktoré patria do metajazyka. Jej výsledkom sú modely vo vlastnom (v užšom) zmysle, sémantické modely, založené na pojme splniteľnosti.

Ak interpretujeme symbol 1 ako označenie pravdivého výroku a symbol 0 ako označenie nepravdivého výroku, môžeme dostať model (vzhľadom na „ $p \rightarrow q$ “) tohto typu:

(4) $0 \rightarrow 1$. Je to jeden zo známych štyroch prípadov, ktoré berieme do úvahy pri tzv. tabuľkovej (matricovej) definícii funktora „ $\rightarrow$ “. Ako je známe, v tomto prípade je formula „ $p \rightarrow q$ “ pravdivá, t. j. $0 \rightarrow 1 = 1$. Ide teda o model, ktorý spĺňa formulu „ $p \rightarrow q$ “.

V tomto zmysle je modelom vlastne iba to, čo spĺňa daný výraz (formulu). V prípade $1 \rightarrow 0 = 0$ nie je formula „ $p \rightarrow q$ “ splnená (nie je pravdivá), t. j. toto dosadenie pravdivostných hodnôt 1, 0 nie je modelom. Z hľadiska modelov v širšom zmysle by však aj toto dosadenie bolo modelom — modelom, ktorý nespĺňa formulu „ $p \rightarrow q$ “, ale zo syntaktického hľadiska je oprávnený. V tomto prípade by sa však celá Tarského koncepcia modelov, pomocou ktorej sa vymedzuje vzťah dôsledku, musela inak formulovať.

Model typu (4) možno nazvať *logický sémantický model*.

§ 3. Ak dosadíme za „ p “ a „ q “ vo formule „ $p \rightarrow q$ “ určité konštantné výroky, napr. z oblasti matematiky, dostaneme model v širšom zmysle (syntaktický), v tom prípade, ak nehovoríme nič o sémantickej splniteľnosti alebo nespľniteľnosti.

Napríklad dosadením výroku „4 je deliteľné dvoma“ za „ p “ a „2 je nepárne číslo“ za „ q “ dostaneme tento výraz:

(5) (4 je deliteľné dvoma) $\rightarrow$ (2 je nepárne číslo).

Keďže tento výraz spadá zo sémantického hľadiska pod prípad $1 \rightarrow 0 = 0$, nespĺňa formulu „ $p \rightarrow q$ “, nie je teda jej sémantickým modelom.

Vezmeme však iné možné dosadenia, napríklad za „ p “ výrok „prší“, za „ q “ výrok „ulice sú mokré“.¹⁸ Dostaneme výraz:

(6) (prší) $\rightarrow$ (ulice sú mokré). Tento výraz, čerpaný z každodenného života, je sémantickým modelom výrazu „ $p \rightarrow q$ “ (spadá pod prípad $1 \rightarrow 1 = 1$). Na rozdiel od modelu typu (4) je to však *mimologický sémantický model*. Podobných modelov tohto typu by sme mohli nájsť neobmedzené množstvo.

§ 4. Vzniká problém, ako rozlíšime logické a mimologické modely. Tento problém je neobyčajne zložitý a jeho riešenie závisí od toho, ktoré výrazy považujeme za logické a ktoré za mimologické. Je to zároveň problém vymedzenia množiny tzv. *logických konštánt*.¹⁹ Prevláda názor, že to, čo pri tvorení modelov

¹⁷ Ako sa interpretácia postupne realizuje, ukazujú na niektorých príkladoch Berka — Mleziva, c. d., 121 n. Precízne o tom hovorí Grzegorzczyk, *Zarys logiki matematycznej*, Warszawa 1961, 221 n.

¹⁸ Možno dosadiť neobmedzené množstvo podobných konštantných výrokov. Zo sémantického hľadiska nie je táto možnosť veľmi zaujímavá. Podstatné je to, či dosadené výroky spĺňajú alebo nespĺňajú daný výraz („ $p \rightarrow q$ “).

¹⁹ Berka — Mleziva, c. d., 143; Filkorn, c. d., 313 n.

zostáva nezmenené, stále, to sú logické výrazy, ostatné sú mimologické. V našom jednoduchom príklade zostával nezmenený funktor „ $\rightarrow$ “, ktorý je logickou konštantou. Nebol však jediným výrazom, ktorý určoval logický, či mimologický charakter modelov výrazu „ $p \rightarrow q$ “. Ak sme totiž za výrokové premenné „ p “ a „ q “ (vzhľadom na svoj univerzálny charakter sú to vlastne logické premenné čiže logické výrazy) dosadili tak, že sa v modeloch neobjavili žiadne mimologické výrazy,²⁰ dostali sme logické modely, v iných prípadoch sme dostali mimologické.

Celá situácia je, pravda, oveľa zložitejšia. Zvolený príklad bol zámerne veľmi elementárny. Obvykle sa modely tvoria z celého komplexu výrazov, pospájaných určitými vzťahmi. V hraničných prípadoch ide o modely celých axiomatických systémov v tej-ktorej oblasti skúmania.

Dôkladné riešenie otázky logických konštánt (výrazov), a teda aj logických modelov, vyžadovalo by si vymedzenie triedy logických konštánt, a to buď extenzionálne (vypočítaním logických konštánt), alebo určitou efektívnou metódou, ktorá by umožňovala jednoznačne určiť pri analýze ľubovoľného výrazu daného jazyka, či výraz patrí alebo nepatrí do triedy logických konštánt. Prvoradou metodologickou požiadavkou je v tejto súvislosti princíp *relativizácie k danému systému (jazyku)*.

Príklady, ktoré sme čerpali z výrokového kalkulu, boli naozaj iba ilustratívne, uvádzajú problematiku, ale nie sme oprávnení ich ďalekosiahle generalizovať.

Použitie logického aparátu na princípe mimologických modelov

§ 1. Tvorenie mimologických modelov umožňuje aplikácie logiky v rozličných oblastiach vedy, techniky i praktického života. Spomedzi veľa možných modelov pre určitý výraz či komplex výrazov formalizovaného jazyka sú niektoré modely aplikačne veľmi cenné, iné sú však vcelku bezvýznamné a zanedbateľné. Kritériom pre toto rozlišovanie modelov je, či aplikácie súvisia s riešením základných problémov vied alebo techniky a či vhodná interpretácia výrazov formalizovaného jazyka (z tej-ktorej logickej oblasti) má závažný dosah.

Interpretačné pravidlá nielenže potom priradujú premenným vo výrazoch splňujúce dosadenia, ale dávajú často nový význam aj logickým konštantám (ako je „ $\rightarrow$ “ a iné). Interpretované logické konštanty sú tak novým spôsobom spĺňané, ale len v tých prípadoch, keď bola spĺňaná sama logická konštantá (napr. „ $\rightarrow$ “).

§ 2. Veľmi známa je interpretácia dvojhodnotovej výrokovej logiky v oblasti elektrických reléových (kontaktoých) sietí.²¹ Pravdivostná hodnota 1 sa interpretuje ako „prechádzanie prúdu“, hodnota 0 ako „neprechádzanie prúdu“. Všetkým vždy platným (pravdivým) formulám možno potom jednoznačne priradiť reléové siete (obvody, schémy), ktoré sú vždy splnené, t. j. ich koncovými výstupmi vždy prechádza prúd. Tak ako sa tabuľkovo definovali pravdivostné hodnoty základných funktorov („ $\vee$ “, „ $\wedge$ “, „ $\neg$ “, t. j. disjunkcie, konjunkcie, negácie),

²⁰ Mimologické výrazy sú napr.: „prší“, „ $3+4$ “, „pohybujúce sa teleso“, „ H_2O “, „priestor je nekonečný“. Mimologické konštanty sa nazývajú aj špecifické, napr. matematické, fyzikálne atď.

²¹ Zich a kol., *Moderní logika*, Praha 1958, 65 n.; Berka — Mleziva, c. d., 214 n., A. Grzegorzcyk, *Populární logika*, 104 n.

definujú sa aj základné reléové obvody, ktoré týmto interpretovaným funktorom zodpovedajú. Splneným výrazom výrokového kalkulu vieme jedno-jednoznačne priradiť ich splnené modely — reléové obvody.

V. I. Šestakov sa pokúsil interpretovať určitý variant trojhodnotového výrokového kalkulu v aritmetike a využiť túto interpretáciu na nájdenie príslušných modelov v oblasti reléových schém. Podobne sa T. D. Majstrova zaoberá interpretáciou mnohohodnotových logík v teórii reléových schém.²²

Podobné interpretácie sa uplatňujú aj pri riešení iných typov sietí (obvodov), napr. tzv. neurónových sietí v neurofyziológii, v rámci teórie konečných automatov.²³

§ 3. Rozsiahlu technickú aplikabilitu má *Boolova algebra*, realizujúca sa v logike v rámci kalkulu tried. Spomínané reléové (kontaktové) obvody sa dajú riešiť aj ako modely tohto logického aparátu. Princíp je ten istý, iba sa interpretujú iné výrazy ako v predošlých prípadoch.²⁴

Rozličné interpretácie Boolovej algebry sa uplatňujú pri konštruovaní strojov, spracúvajúcich informácie rôzneho typu, pri konštruovaní počítačích (výpočtových) strojov, pri programovaní automatických počítačích strojov i pri konštruovaní tzv. Turingových univerzálnych strojov atď.²⁵

Veľa otázok súvisí s kybernetikou. V tejto oblasti nachádza logický aparát široké uplatnenie a odráža sa to aj na mnohých špeciálnych termínoch, ako „logické siete“, „logický program“, „logické schémy“ a pod.²⁶

§ 4. Úzke spojenie logiky s matematickými disciplínami sa prejavuje v plodných a mnohostranných vzájomných aplikáciách. Ako je známe, práve pri skúmaní základov matematiky (pomocou metateórie, metamatematiky) a logických postupov pri budovaní matematických systémov vznikla podstatná časť dnešnej logiky, nech

²² V. I. Šestakov, *O dvojnojj interpretácii trechznačnogo isčislenija vyskazyvanij, ispol'zujemoj pri modelirovanii etogo isčislenija posredstvom relejnomkomutatornych schem*. Sborník Primenenije logiki v nauke i tehnike, Moskva 1961; T. D. Majstrova, *Primenenije mnogoznačnoj logiki v teorii relejnych schem*, tamtiež.

²³ W. S. McCulloch — W. Pitts, *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity* (ruský preklad). Sborník Avtomaty, Moskva 1956, 362—384; S. C. Kleene, *Predstavlenije sobytij v nervnyh selach v konečnyh avtomatach*, tamtiež, 15—67; J. von Neumann, *Verojatsnostnaja logika i sintez nađožnyh organizmov iz nenadožnyh komponent*, tamtiež, 68—139.

²⁴ E. C. Berkeley, *Simvoličeskaja logika i razumnyje mašiny* (preklad z angličtiny), Moskva 91 n., 116 n.; H. Greniewski — K. Bochenek — R. Marczyński, *Application of Bi-Elemental Boolean Algebra to Electronic Circuits*. Studia logica II, 1955.

²⁵ E. C. Berkeley, c. d., 100 n.; A. A. Markov, *Matematičeskaja logika i vyčislitel'naja matematika*. Vestnik AN SSSR 1957, č. 8, 21—25; G. N. Póvarov, *Logika i avtomatizacija*. Sborník Logičeskije issledovanija, Moskva 1959, 300—314; C. E. Shannon, *Universal'naja mašina Ĥuringa s dvumia unutrennimi sostojanijami* (a iné články). Sborník Avtomaty, Moskva 1956; Hao Wang, *A Survey of Mathematical Logic*, Peking 1962, II. časť; N. G. Póvarov, *O gruppovoj invariantnosti bulevykh funkcij*. Sborník Primenenije logiki v nauke i tehnike, Moskva 1961. Na str. 337—340 je uvedená bohatá bibliografia z oblasti technických aplikácií logiky.

²⁶ I. M. Copi — C. C. Elgot — J. B. Wright, *Realization of Events by Logical Nets* (ruský preklad). Kibernetičeskij sborník 3, Moskva 1961; A. A. Lapunov, *O logičeskich schemach programm*. Sborník Problemy kibernetiki 1, Moskva 1958; J. I. Janov, *O logičeskich schemach algoritmov*, tamtiež.

zostáva nezmenené, stále, to sú logické výrazy, ostatné sú mimologické. V našom jednoduchom príklade zostával nezmenený funktor „ $\rightarrow$ “, ktorý je logickou konštantou. Nebol však jediným výrazom, ktorý určoval logický, či mimologický charakter modelov výrazu „ $p \rightarrow q$ “. Ak sme totiž za výrokové premenné „ p “ a „ q “ (vzhľadom na svoj univerzálny charakter sú to vlastne logické premenné čiže logické výrazy) dosadili tak, že sa v modeloch neobjavili žiadne mimologické výrazy,²⁰ dostali sme logické modely, v iných prípadoch sme dostali mimologické.

Celá situácia je, pravda, oveľa zložitejšia. Zvolený príklad bol zámerne veľmi elementárny. Obvykle sa modely tvoria z celého komplexu výrazov, pospájaných určitými vzťahmi. V hraničných prípadoch ide o modely celých axiomatických systémov v tej-ktorej oblasti skúmania.

Dôkladné riešenie otázky logických konštánt (výrazov), a teda aj logických modelov, vyžadovalo by si vymedzenie triedy logických konštánt, a to buď extenzionálne (vypočítaním logických konštánt), alebo určitou efektívnou metódou, ktorá by umožňovala jednoznačne určiť pri analýze ľubovoľného výrazu daného jazyka, či výraz patrí alebo nepatrí do triedy logických konštánt. Prvoradou metodologickou požiadavkou je v tejto súvislosti princíp *relativizácie k danému systému (jazyku)*.

Príklady, ktoré sme čerpali z výrokového kalkulu, boli naozaj iba ilustratívne, uvádzajú problematiku, ale nie sme oprávnení ich ďalekosiahle generalizovať.

Použitie logického aparátu na princípe mimologických modelov

§ 1. Tvorenie mimologických modelov umožňuje aplikácie logiky v rozličných oblastiach vedy, techniky i praktického života. Spomedzi veľa možných modelov pre určitý výraz či komplex výrazov formalizovaného jazyka sú niektoré modely aplikačne veľmi cenné, iné sú však vcelku bezvýznamné a zanedbateľné. Kritériom pre toto rozlišovanie modelov je, či aplikácie súvisia s riešením základných problémov vied alebo techniky a či vhodná interpretácia výrazov formalizovaného jazyka (z tej-ktorej logickej oblasti) má závažný dosah.

Interpretačné pravidlá nielenže potom priradujú premenným vo výrazoch splňujúce dosadenia, ale dávajú často nový význam aj logickým konštántam (ako je „ $\rightarrow$ “ a iné). Interpretované logické konštanty sú tak novým spôsobom splňané, ale len v tých prípadoch, keď bola splňaná sama logická konštanta (napr. „ $\rightarrow$ “).

§ 2. Veľmi známa je interpretácia dvojhodnotovej výrokovkej logiky v oblasti elektrických reléových (kontaktoých) sietí.²¹ Pravdivostná hodnota 1 sa interpretuje ako „prechádzanie prúdu“, hodnota 0 ako „neprechádzanie prúdu“. Všetkým vždy platným (pravdivým) formulám možno potom jednoznačne priradiť reléové siete (obvody, schémy), ktoré sú vždy splnené, t. j. ich koncovými výstupmi vždy prechádza prúd. Tak ako sa tabuľkovo definovali pravdivostné hodnoty základných funktorov („ $\vee$ “, „ $\wedge$ “, „ $\neg$ “, t. j. disjunkcie, konjunkcie, negácie),

²⁰ Mimologické výrazy sú napr.: „prší“, „3+4“, „pohybujúce sa teleso“, „ H_2O “, „priestor je nekonečný“. Mimologické konštanty sa nazývajú aj špecifické, napr. matematické, fyzikálne atď.

²¹ Zich a kol., *Moderní logika*, Praha 1958, 65 n.; Berka — Mleziva, c. d., 214 n., A. Grzegorzcyk, *Populární logika*, 104 n.

definujú sa aj základné reléové obvody, ktoré týmto interpretovaným funktorom zodpovedajú. Splneným výrazom výrokového kalkulu vieme jedno-jednoznačne priradiť ich splnené modely — reléové obvody.

V. I. Šestakov sa pokúsil interpretovať určitý variant trojhodnotového výrokového kalkulu v aritmetike a využiť túto interpretáciu na nájdenie príslušných modelov v oblasti reléových schém. Podobne sa T. D. Majstrova zaoberá interpretáciou mnohohodnotových logík v teórii reléových schém.²²

Podobné interpretácie sa uplatňujú aj pri riešení iných typov sietí (obvodov), napr. tzv. neurónových sietí v neurofyziológii, v rámci teórie konečných automatov.²³

§ 3. Rozsiahlu technickú aplikabilitu má *Boolova algebra*, realizujúca sa v logike v rámci kalkulu tried. Spomínané reléové (kontaktové) obvody sa dajú riešiť aj ako modely tohto logického aparátu. Princíp je ten istý, iba sa interpretujú iné výrazy ako v predošlých prípadoch.²⁴

Rozličné interpretácie Booleovej algebry sa uplatňujú pri konštruovaní strojov, spracúvajúcich informácie rôzneho typu, pri konštruovaní počítačích (výpočtových) strojov, pri programovaní automatických počítačích strojov i pri konštruovaní tzv. Turingových univerzálnych strojov atď.²⁵

Veľa otázok súvisí s kybernetikou. V tejto oblasti nachádza logický aparát široké uplatnenie a odráža sa to aj na mnohých špeciálnych termínoch, ako „logické siete“, „logický program“, „logické schémy“ a pod.²⁶

§ 4. Úzke spojenie logiky s matematickými disciplínami sa prejavuje v plodných a mnohostranných vzájomných aplikáciách. Ako je známe, práve pri skúmaní základov matematiky (pomocou metateórie, metamatematiky) a logických postupov pri budovaní matematických systémov vznikla podstatná časť dnešnej logiky, nech

²² V. I. Šestakov, *O dvojnoji interpretacii trechznačnogo isčislenija vyskazyvanij, ispolzujemoj pri modelirovanii etogo isčislenija posredstvom relejnomkomutatornych schem*. Sbornik Primenenije logiki v nauke i tehnike, Moskva 1961; T. D. Majstrova, *Primenenije mnogoznačnoj logiki v teorii relejnych schem*, tamtiež.

²³ W. S. McCulloch — W. Pitts, *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity* (ruský preklad). Sbornik Avtomaty, Moskva 1956, 362—384; S. C. Kleene, *Predstavlenije sobytij v nervnyh selach v konečnyh avtomatach*, tamtiež, 15—67; J. von Neumann, *Verojatnostnaja logika i sintez nađožnyh organizmov iz nenadožnyh komponent*, tamtiež, 68—139.

²⁴ E. C. Berkeley, *Simvoličeskaja logika i račumnyje mašiny* (preklad z angličtiny), Moskva 91 n., 116 n.; H. Greniewski — K. Bochenek — R. Marczyński, *Application of Bi-Elemental Boolean Algebra to Electronic Circuits*. Studia logica II, 1955.

²⁵ E. C. Berkeley, c. d., 100 n.; A. A. Markov, *Matematičeskaja logika i vyčislitel'naja matematika*. Vestnik AN SSSR 1957, č. 8, 21—25; G. N. Póvarov, *Logika i avtomatizacija*. Sbornik Logičeskije issledovanija, Moskva 1959, 300—314; C. E. Shannon, *Universal'naja mašina Turinga s dvumia vnutrennimi sostojanijami* (a iné články). Sbornik Avtomaty, Moskva 1956; Hao Wang, *A Survey of Mathematical Logic*, Peking 1962, II. časť; N. G. Póvarov, *O gruppovoj invariantnosti bulevykh funkcij*. Sbornik Primenenije logiki v nauke i tehnike, Moskva 1961. Na str. 337—340 je uvedená bohatá bibliografia z oblasti technických aplikácií logiky.

²⁶ I. M. Copi — C. C. Elgot — J. B. Wright, *Realization of Events by Logical Nets* (ruský preklad). Kibernetičeskij sbornik 3, Moskva 1961; A. A. Lapunov, *O logičeskich schemach programm*. Sbornik Problemy kibernetiki 1, Moskva 1958; J. I. Janov, *O logičeskich schemach algoritmov*, tamtiež.

už akokoľvek chápeme vzťah medzi formálnou a matematickou logikou ako aj medzi logikou a matematikou. Riešenie paradoxov teórie množín, skúmanie matematických axiomatických systémov a ich vlastností, problém konštruktívnosti či nekónštruktívnosti matematických pojmov, teória algoritmov a iné — to všetko sú výsledky uplatnenia logiky v spojitosti s vývinom matematických disciplín. Ale aj opačne: algebraizácia logiky (Boolova algebra), aplikácia matematických postupov na riešenie myšlienkových operácií, dôkazová technika, vzájomné interpretácie matematických teórií — to všetko zasa veľmi vplývalo na rozvoj aparátu dnešnej logiky.

Vzájomná interpretovateľnosť logických a matematických disciplín (ako celkov alebo ako častí) je umožnená ich príbuzným charakterom, ich podobnou univerzálnosťou. O tejto problematike existuje už rozsiahla literatúra, ktorá sa zaoberá najmä modelmi celých axiomatických systémov. Inak je táto oblasť vlastne nevyčerpatelná.²⁷

§ 5. Nie je možné podať úplný výpočet aplikácií logického aparátu v ostatných vedeckých či praktických oblastiach. Logika je veľmi účinným nástrojom na vyjadrenie postupov všeobecnej metodológie vied, ale má veľa aplikácií aj v iných oblastiach: v prírodovedeckých disciplínach (najmä vo fyzike, biológii), v psychológii, v spoločenských vedách, v lingvistiky a v ďalších oblastiach.²⁸

ТЕОРИЯ МОДЕЛЕЙ И ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОГО АППАРАТА

С. Р и ш к а

Статья представляет собой информацию о некоторых основных проблемах применения логического аппарата вне логики. Автор исходит из теории моделей, как она трактуется логикой. Применение логического аппарата анализируется с точки зрения создания вне-логических моделей. При этом главный упор не на перечислении и более подробном анализе конкретных случаев применения этой теории в науке и в технике.

Первая глава, названная „Теория моделей“, посвящена разным взглядам на вопрос о моделях. Содержание понятия модели у отдельных концепций разное. Чаще всего оно относится к семантике и трактуется как метатеоретическое понятие, тесно связанное с понятием выполнимости. Таким образом, например, определяет понятие модели Тарский в своих статьях из области семантики. Грегорицк в своей книге „Очерк математической логики“, равно как и другие авторы, в основном заимствует свою концепцию у Тарского

²⁷ Uvedme aspoň niektoré práce: Th. Skolem, *Mathematical Interpretation of Formal Systems*, Amsterdam 1955; A. Mostowski, *On Models of Axiomatic Systems*. *Fundamenta Mathematic.* roč. 39, 133—158; A. Robinson, *On the Application of Symbolic Logic to Algebra*, *Proceedings of the Internat. Congress of Mathemat.* 1950, 686—694; L. Henkin, *Some Interconnections between Modern Algebra and Mathematical Logic*. *Trans. Amer. Math. Soc.* 1953, roč. 74, 410—427; A. Tarski, *Sentential Calculus and Topology*. *Sborník Logic, Semantics, Metamathematics*, London 1956, 421—455.

²⁸ V. Filkorn, *Úvod do metodológie vied*, Bratislava 1960; J. V. Petrov, *Značenie aksiomatického metóda v učení o napravlenijach izmenenij živých sistem*. *Sborník Primenenije logiki v nauke i technike*, Moskva 1961; I. I. Revzin, *O logičeskoj forme lingvističeskich opredelenij, tamtiež*; R. S. Ledley, L. B. Lusted, *Reasoning Foundation of Medical Diagnosis* (ruský preklad). *Kibernetičeskij sbornik* 2, Moskva 1961.

и точно ее определяет. Семантическое понятие модели основывается на формализованных языках и связано с понятием правдивости. Однако, наряду с таким пониманием моделей существуют и более широкие концепции (напр. Kleene, *Introduction to Metamathematics*), в которых понятие модели сочетается с понятием отвлеченной системы и изоморфизма. Такое понятие модели можно назвать структурно-синтаксическим. Поэтому необходимо различать модели в более узком смысле (семантические) от моделей в более широком понимании этого слова.

В главе „Логические и внелогические модели” на простом иллюстративном примере (формула „ $p \rightarrow q$ ”) анализируется разница между логическими и внелогическими моделями выражений формализованного языка. Эта разница состоит в различении логических и внелогических выражений (констант). На основании понимания моделей в более узком и в более широком значении этого слова логические модели разделяются на синтаксические и семантические. Принцип образования внелогических моделей лишь намечен и нельзя его обобществлять.

В последней главе „Использование логического аппарата на принципе внелогических моделей” описываются некоторые конкретные способы их применения в области релейных цепей, в теории конечных автоматов, в кибернетике, в математике и в других дисциплинах. Основные информации пополняются библиографическими данными.

THE THEORY OF MODELS AND THE APPLICATION OF THE LOGICAL APPARATUS

A. Riška

The study informs on some fundamental problems of the applicability of the logical apparatus in the outlogical field. The point of departure is the theory of models as conceived by logic. The application of the logical apparatus is then examined from the viewpoint of the construction of outlogical models. No emphasis is put on calculation and on some deeper analysis of concrete applications in science and technique.

In the first chapter, bearing the title „The theory of models”, different views of the problem of models are discussed. The conception „model” has different meanings in the different conceptions. Most frequently it belongs to semantics as a metatheoretical conception closely connected with the conception of satisfiability. The conception „model” has been in this way defined for instance by Tarski in his papers concerned with semantics. Like some other authors, Grzegorzczuk in his book „Zarys logiki matematycznej” essentially accepts Tarski's conception and presents its precise formulation. The semantical conception of model fundamentally originates from formalized languages and it also is connected with the conception of veracity. Besides this conception of the model there are, however, some broader conceptions (e. g.: Kleene, *Introduction to Metamathematics*), where the conception „model” is connected with the conception of the abstract system and isomorphism. This conception of the model can be described as structural-syntactic. Hence it is necessary to distinguish between models understood in a closer sense (the semantical ones) and models understood in a broader sense.

In the chapter *Logical and outlogical models* the difference between logical and outlogical models of expressions of formalized languages is demonstrated by means of a simple illustrative example (formula „ $p \rightarrow q$ ”). The principle of the relativization to language is taken into consideration in this demonstration. The difference depends on the distinction between logical and mimological expressions (constants). Based on the closer and broader conception of models the logical models are divided into syntactic and semantic ones. The principle of the creation of outlogical models is only hinted at and it cannot be generalized.

In the last chapter *The application of the logical apparatus based on the principle of outlogical models* some ways are mentioned referring to the actual application in the field of relay-circuits, in the theory of terminal automata, in cybernetics, mathematics and other disciplines. Fundamental informations are complemented with bibliographical data.