

ЛОГИКАТА НА НАУЧНОТО ПОЗНАНИЕ КАТО ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРНА ОБЛАСТ

Борис Чендов

Abstract: The revealing of six steps of the historical process of formation of the Logic of Scientific Knowledge (LSK) since the ancient times leads to the conclusion that the task of elaboration of a conception about LSK is historically motivated.

The LSK as an Interdisciplinary Field is treated in the following way: LSK is a complex science of the logical inference as a complex subject of investigations, integrating in their mutual relationship the following four types (classes) of problems: (1) proper problems of logical systems in a volume and a form relevant to their applicability; (2) problems of the applicability of logical systems to various fields of scientific knowledge; (3) problems of treatment of the process of scientific investigation in its formal-logical aspect; (4) problems of their (of (1)-(3)) philosophico-methodological grounds. The basic distinction between Logic, treated as a science of logical inference in a pure form, and LSK is that the first takes a place in the system of canonical sciences, the second – in the system of complex sciences (as a part of the Methodology of Mathematical Modelling); this distinction determines their differences in content, role for scientific knowledge, way of research organisation, role in the University education.

Key words: Logic, interdisciplinarity, complex science, LSK

1. Процесът на формиране на логиката на научното познание

Логиката на научното познание е младо направление в научното познание - процесът на уточняване на нейната същност продължава и днес, при това има повече от вековна история на формиране и още по-дълга предистория, която ни отвежда далече в древността. С оглед да изясним ситуацията, в която тя се намира днес, ще фиксираме отделните стъпки на целия исторически процес на нейното формиране.

Първата стъпка – формирането на логиката в древна Гърция започва през IV в. пр.н.е. по независим начин в две школи: (1) школата на мегариците (от град Мегара) и (2) логиката на Аристотел в перипатетическата школа в Атина. Логическите изследвания на мегариците били доразвивани в школата на стоиците в Атина, поради което се говори за мегаро-стоическо направление в древно-гръцката логика.

За логиката на мегаро-стоическото направление е характерно, че предметът на нейното изследване е отношението на логически извод на едни твърдения, респ. изказвания или съждения, от други такива. При това, изказванията се делят на сложни, съставени от по-прости изказвания, свързани чрез съюзи, като „и” „или” „ако”... то ...” и

прости изказвания, които могат да влизат в състава на различни сложни изказвания, но самите те не се състоят от други по-прости изказвания. Характерно за нея е, че простите изказвания, които играят роля на атоми на мисълта, се третираат в тяхната цялост, като неразчленени на по-малки части. Като пример ще посочим логическия извод:

Ако p , то q
 p

Следователно: q ,

където „ p ”, „ q ” и „ако p , то q ” са изказвания – като първите две са прости, а третото е сложно изказване. Например: „Ако морето е бурно, то има опасност от коработушение”; „Морето е бурно”, следователно: „Има опасност от коработушение”.

Ядрото на логическите изследвания на Аристотел е силогистиката. Нейният предмет на изследване е също отношението на логически извод на едни изказвания, респ. съждения, от други такива, но в отличие от мегаро-стоическото направление изказванията (съжденията), по-точно казано простите такива, се разглеждат в тяхната субектно-предикатна структура, т.е. като сложно съставени от понятия, свързани чрез връзки от рода на „е” или „не е”, при което

едното понятие се третира като субект, а другото като предикат, изразяващ свойство, признак на субекта; при това, субектът се квантифицира чрез кванторите „всички” и „някои”. Логическият извод на едни изказвания от други в силогистиката на Аристотел се основава на взаимоотношението между понятията в изказванията, които служат за предпоставки. Например:

Всички **M** са **P**
 Всички **S** са **M**

 Следователно: Всички **S** са **P**,

където „**S**”, „**P**” и „**M**” са понятия. Например: „Всички рози са цветя” „Всички цветя са растения”, следователно „Всички рози са растения”.

В ожесточена борба между тези две направления като победител е излязла логиката на Аристотел, която е получила значително развитие през Средновековието, а логиката на мегаро-стоиците е била за дълго забравена.

Втората стъпка от предисторията на логиката на научното познание започва с логическите изследвания на Лайбниц през втората половина на XVII в. и началото на XVIII в., насочени към прилагане на математически идеи и методи в логиката, поради което той е смятан за родоначалник на математическата (символна) логика. Тези изследвания са били опит за реализация на неговата програмна, философско методологическа идея за създаване на универсално логическо изчисление, благодарение на което, когато възникне разногласие между двама души по даден въпрос, те да не се впускат в разгорещени спорове, както е било характерно за схоластическите диспути в Средновековието, а да вземат молив в ръце и да си кажат „Хайде да изчислим каква е истината!”. Непосредствено след Лайбниц редица математици са се стремели да осъществят в една или друга степен, по един или друг начин неговата програма, но техните опити остават безуспешни.

Третата стъпка от предисторията на логиката на научното познание започва с малкия по обем труд на Джордж Бул

„Математически анализ на логиката” (1847 г.), с който се поставя началото на разработването на основната логическа система - класическата логика на изказванията в алгебраическа форма – булева алгебра на изказванията. Тя в значителна степен е преоткриване на мегаро-стоическата логика, но е свързана с разработване и прилагане на математически идеи и методи.

Четвъртата стъпка от историческия процес на формиране на логиката на научното познание, която може да се характеризира всъщност като първа стъпка от собствената ѝ история, започва с трудовете на Готлоб Фреге в периода от 1879 г. до 1903 г., в които, докато при Лайбниц и Бул, както и при техните последователи, стремежът е бил насочен към прилагане на математически идеи и методи към логиката, вследствие на което тя се математизирала, то целта на Фреге е насочена в обратна посока: логиката като формализирана система да се приложи към основите на математиката, а именно към аритметиката на естествените числа.¹ Изследванията на Фреге върху логическите основи на аритметиката на естествените числа, т.е., съгласно току-що казаното - на математиката, в исторически план може да се третира като първо проявление на идеята за логика на научното познание, която, именно като първо проявление е в извънредно ограничени рамки. По-точно казано, Фреге дефинира основните понятия на аритметиката на естествените числа на езика на логиката, т.е. чрез логически понятия, като благодарение на този превод на аритметически понятия в логически той извежда основните твърдения на аритметиката на естествените числа от твърденията на логиката. Това той постига, като значително развива логиката по подходящ за целите му начин: (1*) по същество въвежда в логическите изследвания метода на формализацията, (2*) заедно с това поставя основите и на логическата семантика и (3*) разработва основите на класическата логика на предикатите. В последната е налице съществено разширение на трактовката на предикатите в Аристотеловата силогистика като признаци, респ. като свойства на нещата – въвеждат се двуместни и многоместни

предикати, изразяващи съответно отношения между два и повече обекта. Ясно е, че такава логика на предикатите е необходима на Фреге за логическото обосноваване на математическа теория, каквато в случая е аритметиката на естествените числа, тъй като за математическите теории са характерни изказвания (твърдения) изразяващи отношения между два или повече обекти. Програмата на Фреге получава значително разширение и развитие в логическите изследвания на Бертран Ръсел и особено във фундаменталния тритомен труд, създаден от него съвместно с учителя му Уайтхед, „Principia Mathematica” (1910-1913 г.), в който намира израз по-импозантната програма за цялостното обосноваване на математиката върху основите на логиката, получила във философията на математиката названието „логицизъм”. От тук нататък в значителна степен логиката се развива във връзка с потребностите на математиката.

Началото на *петата стъпка* от историческия процес на формиране на логиката на научното познание, която всъщност е втора стъпка от собствената ѝ история, може с известна условност да се отнесе към 1904 г., когато Брауер започва последователна, настойчива критика на чистите теореми за съществуване в математиката, доказателството на които се основава на класическия закон на логиката за изключеното трето „А или не-А”, познат още от времето на Аристотел и играещ важна роля в модерната класическа логика на изказванията. Идейното задълбочаване на тази критика довежда до формирането на рязко противопоставящата се на логицизма на Фреге, Ръсел и Уайтхед интуициониска философия на математиката, отхвърляща редица важни твърдения на математиката. В нейните рамки Брауер разработва идейната основа на особена, интуициониска логика, която е по-строга от класическата логика на изказванията и предикатите в смисъл, че всички твърдения на интуициониската логика са твърдения и на класическата логика, но не е в сила обратното: не всички твърдения на класическата логика са валидни в интуиционистката логика (например, споменатият вече закон за изключеното

трето). А.Н.Колмогоров през 1925 г. и Хайтинг през 1930 г. построяват формализирани интуиционистки изчисления. Най-големият математик след смъртта на Пуанкаре, Давид Хилберт, се заема от 1917 г. нататък да спаси класическата математика от интуиционистката критика чрез разработване на ново, трето направление във философията на математиката – формализъм, свързано с рязкото разграничение между (1***) *формализирани математически системи*, в които се осъществява логическото извеждане на едни положения от други, а заедно с това и доказването на различни теореми, от една страна, и (2***) *съдържателни математически системи*, които се получават от формализираните чрез *съществуващо-съдържателната им интерпретация*, от друга страна. Борбата между тези три направления във философията на математиката, свързани с нейното обосноваване и по-нататъшно развитие – *логицизма, интуиционизма и формализма*, се оказва един от факторите за развитието на логическите изследвания през първата половина на ХХ-ия век. Паралелно с това, математиката получава все по-широки приложения в различни области на научното познание, особено като средство за моделиране на различни системи и процеси, при което се получава косвена връзка (чрез математическите теории) между логическите системи и изследванията в различни области на научното познание.

Освен това, от третото десетилетие на ХХ-тия век нататък все повече и повече се разкрива пряка връзка между логиката и различните области на естествознанието, хуманитариката, техниката, медицината, философията, вследствие на което логиката получава възможности за директни приложения към тях. За това особено способства възникването от второто десетилетие на ХХ-тия век нататък на различни неклассически логически системи, които именно, се оказват по-подходящи за съответните приложения: тризначни и многозначни логики, в които освен стойностите на изказванията „истина” и „лъжа” се въвеждат други стойности като например „неопределено”; модални логически

системи, в които наред с „истина” и „лъжа” се въвеждат модални стойности на изказванията като „възможно”, „невъзможно”, „необходимо” и т.н.; вероятностна логика, в която се въвеждат вероятностни оценки на изказванията; деонтическа логика, в която се въвеждат оценките „разрешено”, „забранено”, „задължително” и т.н.... ; ... и редица други неklasически логически системи, чрез което апаратът на логиката става много по-гъвкав, по-пригоден за различните форми на приложения. Нещо повече, във връзка с третирането на логически аспекти на дадена научна теория се разработват специални логически системи, намиращи приложения в тях. Например, двама измежду най-изтъкнатите математици на ХХ-тия век – Биркхоф и фон Нойман публикуват през 1936 г. особена неklasическа логическа система, наречена „квантова логика”, която има за предназначение да изрази на логическо равнище особеностите на квантовата механика, отличаващи я от класическата механика; Ханс Райхенбах разработва особена тризначна логика все с цел да се изразят на логическо равнище особеностите на квантовата механика; в значителна степен с оглед да се формализират разсъжденията в етиката и правото се осъществяват интензивни изследвания в областта на деонтическата логика, а с оглед потребностите на икономическата наука се разработва логиката на предпочитанията и т.н. През 20-те години на ХХ-тия век се разкрива съществена връзка между математическата (респ. символната) логика и философията, намерила израз във формирането на ново направление във философията – логически позитивизъм и още по-широкото направление – логически емпиризъм, съгласно които действителните (смислените) философски проблеми трябва да се третират със същественото приложение на апарата на математическата (символната) логика. Вследствие на това логическият емпиризъм във философията става важен фактор за провеждането на интензивни изследвания в областта на логиката и нейните приложения, включително и в областта на логическата семантика, която има особено значение за лингвистиката и медицината.

Интерпретацията на интуиционистката логика, предложена през 1932 г. от Колмогоров, съгласно която променливите в интуиционистското изчисление се третират не като изказвания, получаващи стойности „истина” и „лъжа”, а като задачи за построяване на обекти, при което то се оказва логика на проблеми, вследствие на което логиката се насочва към изследване на конструктивни процеси. Това води към установяване на тясна връзка между логиката и теорията на алгоритмите, която отчасти се разработва през 1936 г. като теория на идеалните машини на Пост и на Тюринг. Впоследствие теорията на алгоритмите, заедно с класическата логика на изказванията и класическата логиката на предикатите се превръща в теоретическа основа на компютърната техника. Като сме далеч от претенцията за изчерпателен обзор на приложенията на логиката, смятаме, че от казаното по-горе става ясно, че в течение на ХХ-ия век логиката с нарастващи темпове получава все по-голяма приложимост в различните сфери на научното познание.

Количественото натрупване на факти от този род довежда до качествен скок, изразяващ се в стремежа за формирането на обобщена концепция относно приложимостта на логическия извод в неговите разнообразни форми, а заедно с това на различни логически системи, в различни области на научното познание, получила названието „логика на научното познание”. С дейността насочена към реализация на този стремеж, при която се предлагат различни подходи към построяване на логиката на научното познание, се осъществява *шестата стъпка* в историческият процес на формирането на логиката на научното познание.

В конкуренцията между различните подходи в тази насока, чрез критерия на практиката, се очаква да се утвърди общоприета единна концепция за логиката на научното познание, което би представлявало следваща, *седма, последна стъпка* в историческият процес на нейното формиране.

В заключение на разглеждането на историческият процес на формирането на логиката на научното познание можем да формулираме: *разработването на цялостна*

концепция за логиката на научното познание е задача, която стъпка по стъпка се е формирала и наложила в процеса на развитието на науката и заслужава интерес от учените от различни области, не само за целите на научно-изследователския процес, но така също и за целите на университетското образование.

След това заключение преминаваме към изложението в твърде общи черти на концепцията на автора на настоящия доклад за логиката на научното познание, в която (1****) е направен опит да се осмислят реалните тенденции в развитието на научното познание на настоящия етап от неговата история, (2****) взети са в предвид различни предложени схващания по темата, и която (3****) е апробирана в заседания на международни научни форуми.

2. Концепцията за логиката на научното познание като комплексна наука

Главното в нашия подход към осмислянето на реалните тенденции за формиране на логиката на научното познание, които стъпка по стъпка разкрихме по-горе е, че вземаме в предвид съществената роля на *интердисциплинарния* подход на съвременния етап от историята на науката, който намира най-висш израз във формирането и развитието на комплексни науки и теории. Под *комплексна наука* (resp. *комплексна теория*) разбираме такава цялостна теория за даден сложен, комплексен обект, която обхваща различни негови аспекти, представляващи обект на изследване на различни канонически науки като математика, физика, химия, биология и т.н., третирани в тяхната взаимовръзка. От тук следва, че комплексните науки, чието формиране е резултат на интердисциплинарни изследвания, не могат да се разглеждат като прикачени към една или друга фундаментална наука от каноническата класификация на науките – математика, физика, химия и т.н., в качеството на тяхна разновидност, а следва да се третират като самостоятелни области на научното познание. При това на комплексните науки и теории не следва да се гледа като на нещо извънредно, екзотично – те са

равностойни на гореспоменатите фундаментални канонически науки.

Като изхождаме от такова разбиране за комплексните науки, докато редица автори разглеждат логиката на научното познание като особен, приложен раздел на логиката, ние я третираме не просто като раздел на логиката, а като особена, комплексна наука. Като вземаме в предвид емпирическият факт, че *в хода на своето развитие логиката се е оформила като наука, имаща за предмет на изучаване логическият извод в неговия чист, общ вид*, от една страна, и фактите на широки приложения на логиката в различни научни области, изтъкнати по-горе, от друга страна, идваме до извода, че *закономерният процес на формирането на логиката на научното познание е израз на факта, че то се е натъкнало на логическият извод като комплексен обект*, съчетаващ: (1) неговия абстрактен аспект, който е предмет на изучаване от страна на логиката, (2) аспекта на неговото по-конкретно проявление в различни области от действителността, с които са свързани изследванията насочени към приложения на логиката в съответни научни области, (3) аспекта на неговото проявление в общ вид в процеса на научните изследвания, и (4) аспект на дълбинно обосноваване и изясняване на посочените по-горе три момента, който е релевантен на проблемите на философията на науката.

В предвид на всичко това можем да предложим следното определение:

Логиката на научното познание е комплексна наука за логическият извод, *третиран като комплексен обект, интегрираща изследвания на* (1*) *логически системи*, (2*) *насоките на приложимостта им към различни области на научното познание*, (3*) *трактовката на процеса на научното изследване в неговия формално-логически аспект*, и (4*) *философско-методологическите им основания (на (1*)-(3*))*, в тяхната (на (1*) – (4*)) взаимовръзка.

Това определение трябва да се разбира в смисъл, че централно място в него заемат вторият и третият моменти, а първият и четвъртият моменти следва да се застъпват с

тези си елементи и в тази си форма, които са релевантни към втория и третия моменти.

Като изтъкваме в разрез с някои съвременни схващания, че логиката на научното познание, именно, като комплексна наука, е нещо отделно от логиката в нейния общ вид, при все и съществено свързана с нея, което е видно от приведеното по-горе определение, ние подчертаваме, че тя е *важна част от по-широката комплексна наука – методология на научното моделиране*, при което имаме в предвид (1**) ролята на моделите в логическите системи, (2**) ролята на логическите системи като средство за моделиране на други системи и процеси и (3**) ролята на логическите системи за логическа обработка на информацията в даден модел - пряко, или косвено - чрез математическа теория, в чийто основи лежи дадената логическа система.

С оглед на по-пълното изясняване на особеностите на логиката на научното познание като комплексна наука ще се спрем накратко на нейното отличие от логиката, имаща за предмет на изследване абстрактната структура на логическия извод в чист вид и съответно третирана като заемаща определено място в системата на каноническите науки, в четири отношения.

1) Разликата между понятията „логика” и „логика на научното познание” по отношение на тяхното съдържание и място в системата на научното познание

Както посочихме по-горе, логиката е наука, имаща за предмет на изучаване на абстрактната структура на логическия извод в неговия чист вид. При това, последният се характеризира със следните три аспекта: (1) синтаксически, или чисто формален, който е предмет на логическите изчисления, т.е. на формалните логически системи, (2) семантически, който намира израз в съдържателната интерпретация на формалните логически системи (чрез което се разкриват и възможните пътища за приложения в различни области на научното познание) и (3) металогически, намиращ израз в металогиката, описваща чрез използване на съдържателни средства формалните логически системи, т.е. логическите

изчисления и техните взаимоотношения помежду им, както и с техните интерпретации, респ. с техните семантически модели. Така че логиката, накратко казано, е наука за определен тип абстрактни структури, третирана сами по себе си и по силата тъкмо на това обстоятелство заема определено място в каноническата класификация на науките. В отличие от нея, *логиката на научното познание има за главен обект на изучаване приложимостта на логическите системи към едни или други области на научното познание. Тази приложимост има обективни основания в реалната взаимовръзка между (1*) абстрактните структури на логическия извод, които в техния чист вид са предмет на изучаване от логиката и (2*) по-конкретни (в известен смисъл) структури, изучавани от дадена област на научното познание, по силата на която можем да говорим за логическия извод като за комплексен обект и, съответно, за логиката на научното познание като за комплексна наука.*

След това изясняване на разликата между логиката и логиката на научното познание намираме за нужно да изтъкнем наличието на съществена взаимовръзка между тях: (1**) от една страна, логиката е област на научното познание, в която се формират и развиват различни логически системи, преминаващи в логиката на научното познание чрез разкриване на тяхната приложимост, (2**) от друга страна, логиката на научното познание, чрез комплексната трактовка на логическия извод в различните логически системи, се оказва съществен фактор за преустройство на логиката.

2) Разликата между понятията „логика” и „логика на научното познание” по отношение на ролята им в научното познание

Като вземем предвид, че по определение научното познание се характеризира на първо място като такова познание, което се основава по някакъв начин на опита и *логиката*, става ясно, че логиката на научното познание има за предмет на изучаване един *формообразуващ фактор за всяка област на научното познание*. Именно това я прави (а не логиката

в нейния чист вид) *пряко значима за всяка област на научното познание*. При това, логиката в нейния чист вид придобива косвена значимост за различните области на научното познание, в частност чрез включване на нейни системи по подходящ начин в логиката на научното познание.

3) Разликата между понятията „логика” и „логика на научното познание” по отношение на организацията на научните изследвания

От казаното по-горе става ясно, че разработването на проблемите на логиката следва да се осъществява преди всичко от специалисти по логика, като за нейното развитие е наложително да се организират научни звена съставени от логици, както впрочем се прави. В отличие от това положение, разработването на проблемите на логиката на научното познание следва да се осъществява главно от интердисциплинарни колективи на две равнища: **(1)** на по-специализирано равнище – колективи, обединяващи логици и специалисти от някоя тясна област на научното познание, изследващи по-специализирани проблеми, свързани с приложенията на логиката в дадената област; **(2)** на по-широко равнище, обединяващо логици със специалисти от повече фундаментални области на научното познание, изследващи по-общите и принципни проблеми на логиката на научното познание.

4) Разликата между понятията „логика” и „логика на научното познание” по отношение на ролята им в университетското образование

От казаното по-горе относно разликата между понятията „логика” и „логика на научното познание” става ясно, че логиката в нейния чист вид, като каноническа наука, следва да се изучава профилирано предимно във философски и математически факултети, както впрочем се прави, а логиката на научното познание, като интердисциплинарна област, изследваща един от основните формообразуващи фактори за всяка област на научното познание, следва да се изучава във всички факултети, на две равнища: **(1)** на общо равнище, запознаващо студентите в по-

общ план със всички по-важни логически системи и техните принципни възможности за приложения, **(2)** на по-специализирано равнище, свързано с по-детайлно и по-фундаментално запознаване на студентите със щателно отбрани логически системи, проявили приложна значимост в дадената потясна научна област, както и с начините на тяхното прилагане в дадената област. Това би имало значение преди всичко за подготовката на висококвалифицирани и перспективни специалисти.

Бележки

Както е известно, през XVIII-я и XIX-ия век главният математически инструмент за изследвания в областта на механиката и физиката е бил математическият анализ, който в трудовете на Коши през 20-те години на XIX-ия век е получил обоснование чрез прилагане на теорията на границите върху основите на теорията на реалните числа, вследствие на което проблемът за обосноваването на математическия анализ е бил редуциран до проблема за обосноваването на теорията на реалните числа; впоследствие, в течение на XIX-ия век, чрез доста остроумни конструкции, стъпка по стъпка проблемът за обосноваването на теорията на реалните числа е бил сведен до проблема за обосноваването на аритметиката на естествените числа, обикновено считана за най-елементарната и същевременно най-сигурната математическа теория, но в противоположност на такова широко разпространено схващане Фреге се заел да я обоснове чрез логиката.

² Cf. Chendov Boris, *Logic of Science 0 – in “Logic and Applications”*, vol. III, Sofia, 1992, pp. 5-72; B. Chendov, *On Teaching of Logic of Science – in „Проблеми викладання логіки та дисциплін логічного циклу”*, Kiev, 1910, p. 49.

За контакти:

проф. д.ф.н. Борис Чендов
borischendov@yahoo.com