

CHARAKTER A FUNKCIA AXIÓM V ARISTOTELOVEJ TEÓRII VEDECKÉHO POZNANIA

IVAN MLÁDENEK, Katedra filozofie a dejín filozofie FiF UK, Bratislava

MLÁDENEK, I.: The Nature and Function of Axioms in Aristotle's Theory of Scientific Knowledge
FILOZOFIA 54, 1999, No 1, p. 1

The paper is concerned with the nature and function of axioms or common principles in Aristotle's theory of demonstrative science. Having formulated the law of contradiction, the law of the excluded middle, as well as the axiom EQUALS, the author discusses especially problems concerning the function of axioms as principles common to more than one science. The next part of the paper deals with the Aristotle's solution based on the analogical nature of axioms. In addition, the question of using the axioms as premises in demonstrations is analysed. In conclusion he examines some historical aspects of the role of axioms in Aristotle's theory of science and in Greek mathematics.

Predmetom tejto štúdie je charakter a funkcia axiém ako spoločných princípov v Aristotelovej teórii dokazovacej vedy (*epistémé apodeiktiké*), o ktorej pojednáva najmä v *Druhých analytikách*. Najprv uvediem znenie Aristotelom formulovaných axiém, potom sa pokúsim zhrnúť Aristotelove názory na axiémy a ich funkciu v dokazovacej vede a poukážem na niektoré problémy, ktoré sú spojené s Aristotelovými tvrdeniami o axiómach ako spoločných princípoch. Ďalej uvediem riešenie, ktoré Aristoteles ponúka. Budem sa venovať aj použitiu axiém ako premís v dôkazoch a napokon sa zmienim o niektorých historických aspektoch spojených s problematikou axiém u Aristotela a v gréckej matematike.

I. Znenie Aristotelom formulovaných axiém

1. Aristoteles formuluje tri axiémy: zákon kontradikcie, zákon vylúčenia tretieho a axiému týkajúcu sa kvantity.

Zákon kontradikcie (ZK), nazývaný aj zákonom nonkontradikcie, zákonom negovania sporu, resp. zásadou sporu, nachádzame v *Druhých analytikách* iba na jedinom mieste (*AnPost* I.11 77a10): "Nemožno zároveň (*hama*) tvrdiť i popierať", t.j. nemožno ten istý predikát o tom istom subjekte zároveň tvrdiť i popierať. V *Metafyzike* Aristoteles uvádza presnejšiu formuláciu: "Ten istý predikát nemôže v tom istom čase (*hama*) a v tom istom ohľade náležať i nenáležať tomu istému subjektu" (*Met* IV.3 1005b19-20).

Zákon vylúčenia tretieho (ZVT) sa v *Druhých analytikách* nachádza na viacerých miestach (*AnPost* I.1 71a14, I.4 73b23, I.11 77a22, a30, I.32 88b1), napr.: "O všetkom je pravdivý buď klad, alebo zápor" (I.1 71a14), t.j. určitý predikát určitému subjektu buď náleží, alebo nenáleží.

Axiómu týkajúcu sa kvantity ("Ak sa od rovnakých 'položiek' odoberú rovnaké časti, zostávajúce 'položky' budú rovnaké"), ktorú budem kvôli stručnosti uvádzať pod skratkou "ROVNAKÉ", nachádzame v *Druhých analytikách* takisto na viacerých miestach (*An Post* I.10 76a41, b-20-21, I.11 77a31).

II. Problémy Aristotelovho chápania axióm

2. Axiómy Aristoteles klasifikuje ako spoločné princípy vedy. Sú to princípy, ktoré sú spoločné buď všetkým ([7], 53), alebo aspoň viacerým vedám.¹ Za definíciu axiómy ako spoločného princípu sa zvyčajne považuje Aristotelovo tvrdenie v *AnPost* I.2: "Z bezprostredných deduktívnych princípov ... nazývam axiómou... ten princíp, ktorý nie je možné dokázať a ktorý každý, kto sa chce čokoľvek učiť, už nutne musí mať." (72a14-17). Axiómy ako spoločné princípy sa od téz, t.j. od definícií a existenčných tvrdení ako vlastných princípov dokazovacej vedy odlišujú v tom, že tézy sú sice rovnako nedokázateľné ako axiómy, ale na rozdiel od nich sa tézy charakterizujú ako princípy, ktoré "ten, kto sa chce niečo naučiť, nemusí nutne mať" (72a15-16), t.j. mať vo forme predexistujúceho vedenia. Pod "predexistujúcim vedením" sa rozumie forma nedokazovaného a nedokázateľného vedenia, ktoré nemôže byť predmetom dokazovacej vedy a ktoré musí preto veda prijímať bez dôkazu.

Podľa Aristotela sú jednotlivé vedy navzájom nezávislé, lebo každá z nich má svoj vlastný predmetný rod. Predmetný rod (*genos hypokeimenon*) predstavuje štruktúrovaný súbor subjektov (primárnych² a odvodených) a atribútov, ktorých relácie per se skúma veda. Definície a existenčné tvrdenia ako vlastné princípy obsahujú v nerozvinutej podobe celý obsah vedy, ktorý sa potom explikuje vo forme dôkazov. Toto absolútne oddelenie jednotlivých vied, spôsobené samostatnosťou predmetného rodu tvoriaceho obsahovú stránku každej vedy, sa narušuje tým, že jednotlivé vedy majú nielen svoje vlastné princípy, ale prijímajú aj skupinu princípov, ktoré nie sú vlastné len danej vede, ale sú spoločné viacerým vedám³, a ktoré Aristoteles (zrejme v súlade s matematikmi svojej doby) nazýva tiež axiómami.

3. J. Barnes v komentári k *Druhým analytikám* ([4], 103) uvádza dve možné definície Aristotelovho chápania axióm:

¹ V závere 11. kapitoly (*AnPost* I.11 77a26-27) Aristoteles hovorí, že všetky vedy majú spoločné to, že používajú spoločné princípy.

² Výrazom "primárny" prekladám grécke "*prótos*". J. Barnes používa výraz "primitívny". V tomto prípade sa konzervatívne pridrižiam Tredennicka a McKirahana. Grécke slovo *prótos* je superlatív ku komparatívu *proteros*. Pozitívny stupeň k týmto adjektívam gréčtina nemá. Tvar *prótos* používa gréčtina ako radovú číslovku s významom "prvý". Podobný úzus je aj v latinčine. *Prótos* by sme mohli prekladať aj slovenským "najprvší" a *proteros* slovenským "prvší". Ja pri prekladaní pre *prótos* volím latinizovaný termín "primárny" a pre *proteros* podobne latinizovaný termín "majúci prioritu". V českom termíne "dřívější" cítim príliš zdôraznenú časovú prioritu, hoci priorita u Aristotela nie je len časová.

³ "'Veci', od ktorých dokazovanie závisí, môžu byť tie isté" (*AnPost* I.7 75b2-3), pričom "'veci', od ktorých dokazovanie závisí" sú axiómy ako princípy spoločné viacerým vedám.

(a) "P je axiómou pre S vtedy a len vtedy, keď každý, kto pozná ktorúkoľvek propozíciu v S, vie, že P", pričom P je propozícia a S je určitá vedecká disciplína.

(b) "P je axiómou vtedy a len vtedy, keď každý, kto má poznanie o čomkoľvek, vie, že P."

Podľa Barnes a v definícii (a) propozície P sú axiómami pre určitú vedu. Jej nedostatkom je, že nevyjadruje skutočnosť, že axiómy sú princípmi spoločnými pre viac ako jednu vedu. Definíciu (b) možno označiť ako "absolútnu" definíciu, pričom Barnes zdôrazňuje, že komentátori prijímajú práve túto definíciu. Jej nevýhodou je, že spomedzi takto definovaných spoločných princípov bude vylúčená axióma "ROVNAKÉ" ("ak od rovnakých 'položiek' odoberieme rovnaké časti, zostávajúce 'položky' budú rovnaké"), pretože platnosť tejto axiómy nie je "absolútna" v zmysle definície (b), ale je obmedzená iba na aritmetiku a geometriu. Ak teda prijmeme definíciu (b), axiómami budú len tie spoločné princípy, ktoré sa zvyčajne označujú ako logické zákony (zákon kontradikcie a zákon vylúčenia tretieho).

4. Charakteristickou vlastnosťou všetkých troch axiém formulovaných Aristotelom je to, že sú spoločné viacerým vedám. Napriek tomu je však zrejme, že axióma "ROVNAKÉ" má inak málo spoločné so zákonom kontradikcie (ZK) a zákonom vylúčenia tretieho (ZVT). Zákon kontradikcie a zákon vylúčenia tretieho, ktoré sa zvyčajne označujú ako logické zákony, resp. ako "nekvantitatívne" axiómy, platia nielen vo všetkých dokazovacích vedách a v dialektike, ale možno povedať, že sú podmienkou pohybu nášho myslenia a reči, pretože podľa Aristotela myslenie a reč spočívajú v predikácii niečoho o niečom (*ti kata tinos*). A hoci tieto "nekvantitatívne" axiómy môžu stáť i na mieste premisy dôkazu, ich vlastnou funkciou nie je slúžiť ako to, z čoho argument vychádza, ale ako to, v súlade s čím sa pri argumentovaní postupuje. Ross tvrdí, že dokonca aj vtedy, keď zákon kontradikcie použijeme ako premisu dôkazu, budeme ho musieť používať aj ako princíp, v súlade s ktorým bude dôkaz postupovať od premis k záveru ([16], 531).⁴

Naproti tomu platnosť axiómy "ROVNAKÉ", ako je jasné už z jej formulácie ("Ak sa od rovnakých 'položiek' odoberú rovnaké časti, zostávajúce 'položky' budú rovnaké"), sa obmedzuje len na aritmetiku a geometriu, t.j. na vedy zaoberajúce sa kvantitou.⁵ Potom je ale zrejme, že axióma "ROVNAKÉ" nespĺňa základnú požiadavku, ktorá sa na axiómy kladie v *AnPost* I.2, totiž že axióma je "princíp, ktorý každý, kto sa chce čokoľvek učiť, už nutne musí mať" (72a16-17).

⁴ Ross tu hovorí o zákone kontradikcie a zákone vylúčenia tretieho ako o "nekvantitatívnych" axiómami, čo samozrejme neznamená, že by tieto logické zákony neplatili vo vedách zaoberajúcich sa kvantitou, t.j. v aritmetike a geometrii, ale že ich platnosť sa neobmedzuje len na matematické vedy.

⁵ V Aristotelovom diele nenachádzame tvrdenie, že axióma "ROVNAKÉ" sa používa len na kvantitu. V *Metafyzike* (XI.4 1061b19-21) Aristoteles síce hovorí, že axióma "ROVNAKÉ" je spoločná všetkým kvantitám, ale nehovorí, že platí len pre kvantitu. Autorom tvrdenia, že axióma "ROVNAKÉ" sa vzťahuje len na kvantitu, zatiaľ čo ostatné axiómy sa vzťahujú absolútne na všetko, je Theofrastos ([11], 282, pozn. 8). Napriek tomu je zrejme, že toto Theofrastovo "spresnenie" je v súlade s Aristotelovým učením.

5. Podľa IV. knihy *Metafyziky* práve univerzálna aplikovateľnosť axiômy robí z nich predmet prvej filozofie skúmajúcej súcno ako jestvujúce. Axiómy - hovorí Aristoteles - totiž používajú všetci, pretože sa týkajú súcna ako jestvujúceho a každý rod je súcno (*Met* IV.3 1005a23-25, a27-29). Hoci Aristoteles krátko predtým hovorí o princípoch, "ktoré sa v matematike nazývajú axiómy" (1005a20), v IV. knihe *Metafyziky* skúma iba zákon kontradikcie a zákon vylúčenia tretieho.⁶ Z toho možno usudzovať, že axiómu "ROVNAKÉ" Aristoteles nechápal ako axiómu aplikovateľnú univerzálnu.

6. Vzhľadom na našu doterajšiu analýzu sa zdá, že Aristotelom formulované axiómy ako princípy spoločné buď všetkým, alebo aspoň viacerým dokazovacím vedám možno rozdeliť na dve skupiny: (1) do prvej skupiny by patrili axiómy s univerzálnou platnosťou, t.j. zákon kontradikcie a zákon vylúčenia tretieho, a (2) do druhej skupiny by patrila axióma "ROVNAKÉ" s obmedzenou platnosťou týkajúcou sa len matematických vedeckých disciplín zaoberajúcich sa kvantitou, t.j. aritmetiky a geometrie.

Aristotelovi komentátori v snahe vysporiadať sa s týmto problémom zaviedli delenie axiôm na "transcendentálne" princípy (zákon kontradikcie a zákon vylúčenia tretieho) a "kategoriálne" princípy (axióma "ROVNAKÉ") ([11], 282, pozn. 4). Napriek istej prvotnej príťažlivosti tohto delenia axiôm však treba hneď povedať, že v Aristotelovom texte nenachádza oporu. Je síce pravda, že axióma "ROVNAKÉ" platí len v kategórii kvantity, napriek tomu však treba trvať na základnom tvrdení, podľa ktorého sa axiómy ako spoločné princípy líšia od vlastných princípov vedy v tom, že platia pre viac ako jednu vedu, zatiaľ čo vlastné princípy platia len pre jednu vedu.

Ďalej je zrejmé, že podľa Aristotela určité poznanie axiómy "ROVNAKÉ" vo forme predexistujúceho, t.j. nedokazovateľného vedenia je nevyhnutnou podmienkou pre štúdium aritmetiky alebo geometrie. Axióma "ROVNAKÉ" nevznáša do matematických vied konkrétny obsah (ten so sebou prinášajú definície a existenčné tvrdenia ako vlastné princípy napr. geometrie), rovnako ako ho nevznášajú ani logické zákony (ZK, ZVT), ale plní "regulatívnu" funkciu v dôkazoch týkajúcich sa kvantity. Okrem toho axióma "ROVNAKÉ" predstavuje podstatnú súčasť nášho chápania kvantity ako takej. Toto predexistujúce pochopenie axiómy týkajúcej sa kvantity geometria už predpokladá, aby mohla formulovať svoje dôkazy ([11], 70).

7. Na pozadí tejto analýzy sa situácia javí tak, že jednota Aristotelovej koncepcie axiôm je ohrozená. Ak chceme zachovať základnú jednotu tejto koncepcie, musíme pôvodné tvrdenie, podľa ktorého axiómy sú princípy spoločné všetkým alebo aspoň viacerým vedám, oslabiť v tom zmysle, že axiómy sú princípy spoločné nie všetkým, ale len viacerým vedám, t.j. sú to princípy, ktoré sa používajú vo viac ako jednom rode. Na podporu toho, že axiómy sú princípy spoločné všetkým vedám, som uvádzal Aristotelovo tvrdenie, že "všetky vedy majú navzájom spoločné to, že používajú spoločné

⁶ V *Met* IV Aristoteles nehovorí výslovne o tom, že zákon kontradikcie a zákon vylúčenia tretieho môžu stáť na mieste premís v dôkazoch. Hoci ide o dôkazy špeciálneho druhu, ktoré najmä v prípade zákona kontradikcie nemajú široké použitie, v *Druhých analytikách* im pozornosť venuje (*AnPost* I.11).

princípy" (*AnPost* I.11 77a26-27). Ako príklady spoločných princípov sú o niekoľko riadkov nižšie (a30-31) uvedené zákon vylúčenia tretieho a axióma "ROVNAKÉ".

Pri bližšom preskúmaní je zrejme, že toto tvrdenie nemá výraznú analytickú hodnotu: to, že všetky vedy používajú spoločné princípy, ešte nemusí znamenať, že všetky axiómy (spoločné princípy) sú spoločné všetkým vedám. Citované tvrdenie možno chápať v oslabenom význame: každá veda používa okrem svojich vlastných princípov aj princípy, ktoré sú okrem danej vedy spoločné aj nejakej inej vede, a práve to, že všetky vedy okrem vlastných princípov používajú aj spoločné princípy, je charakteristickým rysom Aristotelovej teórie vedy.

8. V riadkoch nasledujúcich po citovanom mieste sa Aristoteles okrem toho zaoberá dialektikou. Dialektický sylogizmus je podľa Aristotela sylogizmus, ktorého záver je odvodený z premís s platnosťou všeobecne prijímaných názorov, resp. presvedčení (*endoxa*), a preto tieto premisy nespĺňajú požiadavky kladené na vedecké poznanie, ktoré je budované na dôkaze, t.j. na apodiktickom sylogizme (*Top* I.1 100a27-b23). Záver apodiktického sylogizmu je nutný, t.j. nie je len predmetom presvedčenia alebo viery, a ako taký musí vychádzať z nutných premís.

Stručne možno povedať, že dialektika je spojená s princípmi dvojakým spôsobom: (1) tak, že ich používa vo svojej argumentácii, ktorá však spočíva v "kladení otázok", nie v dokazovaní (*AnPost* I.11 77a31-33)⁷; (2) tak, že skúma princípy a vedie diskusiu o axiómoch, ktoré vedy používajú ([4], 143). Aristotelove príklady na citovanom mieste sa týkajú spoločných princípov (zákon vylúčenia tretieho a axióma "ROVNAKÉ").

9. Námietku proti jednotnej koncepcii axióm u Aristotela, vedenú z pozície citovaných pasáží, možno úspešne oslabiť, ba až odmietnuť. Oveľa ťažším problémom je definícia axiómy v *AnPost* I.2: "Z bezprostredných deduktívnych princípov ... nazývam axiómou ... ten princíp, ktorý nemožno dokázať a ktorý každý, kto sa chce čokoľvek učiť, už nutne musí mať" (72a14-17), t.j. mať vo forme predexistujúceho vedenia. Je zrejme, že axióma "ROVNAKÉ" nie je princípom, ktorý by každý, kto sa chce čokoľvek učiť, už nutne musel nejakým spôsobom poznať. Axióma "ROVNAKÉ" je menej univerzálna ako zákon kontradikcie a zákon vylúčenia tretieho, a preto uvedenú definíciu nespĺňa. Napriek tomu ju Aristoteles bez akejkoľvek poznámky uvádza ako príklad spoločných princípov spolu so zákonom vylúčenia tretieho (I.11 77a30-31).

⁷ Dialektika nemá vlastný predmetný rod skúmania - keby ho mala, nebola by dialektikou, ale dokazovacou vedou. V tomto smere je dialektika rovnako univerzálna ako prvá filozofia, a preto jednou z jej úloh je skúmanie princípov každej vedy (*ta próta tón peri hekastén epistémén archón* - pozri *Top* I.2 101a36-b3, kde má Aristoteles na mysli zrejme vlastné princípy vedy). V *Met* IV sa Aristoteles zaoberá axiómami, ktoré nemožno dokazovať priamym dôkazom, a preto platnosť zákona kontradikcie ukazuje pomocou dialektického argumentu ([9], 217-222), ktorý sa podľa môjho názoru buduje metódou *reductio ad impossibile*.

III. Aristotelovo riešenie: analogický charakter axióm

10. V *AnPost* I.7 Aristoteles tvrdí, že všetky termíny, ktoré sa používajú v dôkaze, musia byť z toho istého rodu, pretože keby to tak nebolo, ich spojenie by nemohlo byť nutné, t.j. *per se*, ale len náhodné.⁸ Dokazovacia veda sa podľa Aristotela zaoberá takými spojeniami medzi termínmi, ktoré nemôžu byť inak, t.j. zaoberá sa nutnými spojeniami (I.2 71b15-16). Vlastné princípy vedy sú nepochybne z toho istého rodu: definície a existenčné tvrdenia, ktoré jednotlivá veda prijíma a s ktorými pracuje, sa týkajú termínov obsiahnutých v predmetnom rode danej vedy. Veda nemôže pracovať s definíciami a existenčnými tvrdeniami, ktoré by sa týkali subjektov alebo atribútov patriacich do iného predmetného rodu, pretože nemožno dokazovať nejaký fakt tak, že by sa pritom prechádzalo z jedného rodu do druhého (I.7 75a38), napr. nemožno dokazovať fakt geometrie z premís matematiky.

11. Ako je potom možné, že niektoré princípy sú spoločné viacerým vedám? Aristoteles odpovedá, že spoločné princípy sú spoločné "analogicky": "Z princípov, ktoré sa používajú v dokazovacích vedách, jedny sú vlastné jednotlivým vedám, zatiaľ čo iné sú spoločné, ale spoločné analogicky (kat' analogian), pretože princíp je užitočný potiaľ, pokiaľ zostáva v hraniciach toho rodu, ktorý patrí pod príslušnú vedu.... K spoločným princípom patrí napríklad to, že ak sa od rovnakých 'položiek' odoberú rovnaké časti, zostávajúce 'položky' budú rovnaké. Každý z týchto [spoločných princípov] je postačujúci v tej miere, pokiaľ zostáva v hraniciach rodu. Účinok bude totiž rovnaký [pre geometra], ak ho tento neprijme ako univerzálne platný o všetkom, ale len o geometrických veľkostiach, ako aj pre aritmetika, ktorý ho prijme len pre čísla." (*AnPost* I.10 76a37-b2).

Podobne sa Aristoteles vyjadruje aj v *Metafyzike*: "Axiómy totiž platia o všetkom, čo jestvuje, a nielen o niektorom špeciálnom rode oddelenom od ostatných. A všetci ľudia ich používajú, pretože platia o súcne ako jestvujúcim a každý rod je súcno. Ale používajú ich len do tej miery, pokiaľ ich potrebujú pre svoje ciele, t.j. pokiaľ siaha rod, o ktorom podávajú dôkazy." (*Met* IV.3 1005a22-27).⁹

Dôkaz musí byť vedený z vlastných princípov príslušnej vedy, preto veda nemôže prijímať axiómy v ich univerzálnej platnosti, ale len v rozsahu, ktorý je proporcionálny (kat' analogian) jej predmetnému rodu. Predmetným rodom geometrie je kontinuálna kvantita, ktorú geometria chápe ako geometrickú, t.j. merateľnú veľkosť (*megethos*). Potom napr. axióma "ROVNAKÉ" by pre geometra znela takto: "Ak od rovnakých

⁸ "Krajné a stredné termíny musia byť totiž z toho istého rodu, lebo keby nenáležali tomu istému rodu *per se*, bolo by ich spojenie akcidentálne" (*AnPost* I.7 75b10-12).

⁹ Treba si však uvedomiť, že medzi pasážou z *Druhých analytík* a pasážou z *Metafyziky* je rozdiel v tom, že v prvej z nich Aristoteles uvádza ako príklad axiómu "ROVNAKÉ", zatiaľ čo v IV. knihe *Metafyziky* sa venuje skúmaniu tzv. logických zákonov, t.j. zákona kontradikcie a zákona vylúčenia tretieho, ktorých platnosť je univerzálna. Platnosť axiómy "ROVNAKÉ" sa obmedzuje len na kvantitu, preto je vhodným príkladom "analogického" použitia axióm. Z analyzovaných textov nie je jasné, ako by "analogické" použitie vyzeralo v prípade zákona kontradikcie a zákona vylúčenia tretieho.

merateľných veľkostí odoberieme rovnaké merateľné veľkosti, zostávajúce merateľné veľkosti budú rovnaké". Pre aritmetiku by axióma "ROVNAKÉ" mala "analogické" znenie: "Ak od rovnakých čísel odpočítame rovnaké čísla, zostávajúce čísla budú rovnaké".

Podľa tohto výkladu zásady analogického použitia spoločných princípov axióma "ROVNAKÉ" má síce univerzálnu platnosť pre celú oblasť kvantít, ale "užitočná" (*chrésimon* - I.10 76a39) napr. pre geometriu je len vtedy, t.j. jej použitie vedie k príslušným výsledkom len vtedy, ak sa aplikuje v analogickej forme zodpovedajúcej potrebám geometrie, pretože len vtedy budú všetky termíny patriť do predmetného rodu geometrie ([4], 134).

12. Ak ale veda prijíma spoločné princípy len v ich analogickom význame, t.j. v rozsahu obmedzenom na svoj predmetný rod, prečo ich potom Aristoteles klasifikuje ako osobitný druh princípov odlišný od vlastných princípov? Líšia sa axiómy od vlastných princípov v tom, že axiómy, resp. ich analogickú verziu používajú aj iné vedy? Kladná odpoveď na takto položenú otázku je nepochybne pravdivá, no nie je vyčerpávajúca a nerieši problém v celom rozsahu. Hlavným dôvodom klasifikácie axióm ako samostatnej skupiny princípov v Aristotelovej teórii vedy je zrejme funkcia, ktorú axiómy plnia v dôkazoch.

Vlastnými princípmi vedy sú tvrdenia o existencii primárnych subjektov a definície všetkých subjektov a atribútov príslušnej vedy. Dôkazy ukazujú nutné spojenia medzi subjektmi a atribútmi a tak poskytujú explanáciu poznaných faktov. Vedecké poznanie je vlastne hľadaním premís, z ktorých možno deduktívne (podľa Aristotela sylogisticky) dokázať už známe fakty ako nutné spojenia subjektov a atribútov. Súbor takto dokázaných nutných spojení predstavuje explikovaný predmetný rod vedy.

Spoločné princípy, t.j. zákon kontradikcie, zákon vylúčenia tretieho a axióma "ROVNAKÉ", však nevypovedajú nič konkrétne o subjektoch alebo atribútoch patriacich do predmetného rodu vedy, na ktorý sa aplikujú. Axiómy ako princípy, ktoré sa používajú aj mimo rodu určitej vedy, nemôžu ani v analogickom vyjadrení obsahovať nič špecifické, čo by sa týkalo subjektov alebo atribútov daného predmetného rodu. Sú to regulatívne princípy alebo pravidlá umožňujúce prechádzať od určitých propozícií o danom rode k iným propozíciám o tomto rode. Je pravda, že aj vlastné princípy môžu v niektorých špecifických prípadoch plniť túto "regulatívnu" funkciu. Napr. definícia kružnice ako miesta bodov rovnako vzdialených od daného bodu sa môže použiť pri dedukcii dokazujúcej, že ak A a B sú body na kružnici so stredom C, potom $AC = BC$. To však nie je jedinou funkciou definícií, pretože definície prinášajú podstatné tvrdenia o povahe termínov obsiahnutých v predmetnom rode vedy, zatiaľ čo spomenutá "regulatívna" funkcia je zrejme jedinou funkciou axiómy "ROVNAKÉ" ([11], 71-72).

13. Správnosť tejto analýzy "analogického" použitia spoločných princípov v jednotlivých vedách možno nepriamo podporiť aj poukázaním na požiadavku primeranosti, ktorú Aristoteles kladie na princípy. Princípy musia byť primerané (*oikeiai*) faktu, ktorý sa dokazuje (*AnPost* I.2 71b23). V tej istej kapitole Aristoteles hovorí: "Závisieť od 'prvkov', ktoré sú primárne, znamená závisieť od primeraných princípov."¹⁰ Lebo to, čo je primárne, a princíp chápem ako to isté." (I.2 72a6-7.) Ak "X

je primárne" znamená "X je princíp", potom "závisieť od primárnych 'prvkov'" znamená "závisieť od primeraných princípov" iba vtedy, ak sú všetky princípy primerané. Táto podmienka je splnená iba vtedy, ak sa "princíp" berie ako relatívny termín, t.j. ak princíp je princípom niečoho.¹¹

I keď prijmeme iný, napr. upravený Tredennickov preklad citovaného miesta ("Dokazovať z primárnych premís znamená dokazovať z primeraných princípov"), zásada "analogického" použitia princípov zostáva zachovaná. To, že princípy musia byť "primerané" (*oikeiai*), nemusí znamenať, že všetky princípy musia byť vlastnými princípmi príslušnej vedy, ale že musia byť "proporcionálne" k potrebám danej vedy. V tej istej kapitole totiž Aristoteles ukazuje, že medzi princípmi vedy sú aj také princípy, ktoré každý, kto sa chce čokoľvek učiť, už nutne musí poznať (I.2 72a16-17), t.j. axiómy.

14. Na záver možno povedať, že v Aristotelovej teórii vedy axiómy predstavujú samostatnú skupinu princípov, ktoré sa vyznačujú tým, že každá axióma je jednotným a samostatným princípom so všeobecnou platnosťou presahujúcou predmetnú oblasť jednej vedy, ktorý sa v jednotlivých vedách používa analogicky. "Analogické" používanie axiém v rôznych vedách neznamená, že existujú rôzne a samostatné verzie axiém (nezávislé a oddelené napr. pre geometriu a aritmetiku), ktoré by mali spoločné iba to, že by mali podobné použitie v rôznych vedách, ale že tieto princípy sú spoločné práve preto, lebo každá veda ich používa iba potiaľ, pokiaľ sa týkajú jej predmetného rodu ([11], 75).

IV. Axiómy ako premisy v dôkazoch

15. Pri výklade axiém ako princípov spoločných viacerým vedám som kládol dôraz najmä na ich "regulatívnu" funkciu: axiómy, ktoré jednotlivé vedy prijímajú a používajú primerane k svojmu predmetnému rodu, pôsobia v dôkazoch predovšetkým ako regulatívne princípy alebo pravidlá odvodzovania, ktoré umožňujú pri deduktívnom dokazovaní prechádzať od určitých propozícií o danom rode k iným propozíciám o tomto rode. Uviedol som tiež Rossovo tvrdenie ([16], 531), že dokonca aj v prípade, že napr. zákon kontradikcie použijeme ako premisu v dôkaze, budeme musieť tento zákon používať aj ako princíp, v súlade s ktorým bude dôkaz postupovať od premís k záveru. V tejto

¹⁰ Prijímam Barnesov preklad ([4], 3). Tredennickov preklad je už interpretáciou: "Argumentovať z primárnych premís znamená argumentovať z primeraných prvých princípov." ([18], 33). Tredennick chápe "*próta*" jednoznačne ako "primárne premisy", z čoho vyplýva, že princípy sú primerané vtedy, keď stoja na mieste premís dôkazu. Tento výklad obmedzuje, ale neohrozuje správnosť "analogického" použitia spoločných princípov v jednotlivých vedách. Do značnej miery však obmedzuje "regulatívnu" funkciu axiém v dokazovaní, pretože pri tejto interpretácii axiómy sú predovšetkým premisy dôkazu. Barnesov preklad je neutrálnejší a podľa môjho názoru lepšie vystihuje zmysel gréckeho textu.

¹¹ Osvojujem si Barnesov výklad ([4], 101). Zo zásady, že princíp je princípom niečoho, vychádza i W. Wieland vo svojej mimoriadne zaujímavej práci venovanej Aristotelovej *Fyzike* ([20], najmä §4, 52-59).

kapitole sa pokúsim aspoň informatívne uviesť prípady, v ktorých podľa Aristotela axiómy stoja na mieste premís dôkazu.

16. Ako premisa v dôkazoch sa zrejme štandardne používala axióma "ROVNAKÉ". V *Druhých analytikách* Aristoteles síce neuvádza nijaký príklad tohto druhu, no z textu príslušného miesta v *Prvých analytikách* (*AnPr* I.24 41b13-22) možno usudzovať, že Aristoteles reaguje na bežnú prax matematikov svojej doby. Aj Euklides často používa axiómy typu "ROVNAKÉ" ako premisy.¹²

17. Výklad použitia zákona kontradikcie na mieste premisy dôkazu pôsobí väčšie problémy. V 3. kapitole IV. knihy *Metafyziky*, kde je zákon kontradikcie zavedený ako najvyššia axióma, bez prijatia ktorej by ľudské myslenie a reč nemohli zmysluplne fungovať a skúmaním ktorej je poverená prvá filozofia, hovorí: "Preto všetci, ktorí niečo dokazujú, redukujú svoje dôkazy na tento princíp ako na niečo posledné; tento princíp je totiž prirodzený aj princípom všetkých ostatných axióm." (1005b32-34).

Výklad tejto pasáže závisí od interpretácie výrazu "redukujú" (*anagousin* - b32) a môže byť buď "maximalistický", alebo "umiernený". (1) Maximalistický výklad chápe výraz "redukujú" v silnom formálno-logickom význame: sylogizmy druhej a tretej figúry možno redukovať na sylogizmy prvej figúry, ktoré Aristoteles nazýva dokonalými sylogizmami a z ktorých možno ostatné sylogizmy odvodiť. Ak prijmeme tento výklad, potom by to znamenalo, že ostatné axiómy sú nejakým odvoditeľným zo zákona kontradikcie ([1], 121, pozn. 6). Ale neviem o tom, že by sa Aristoteles o to niekde pokúšal: dokonca ani v *Met* IV.7, kde zavádza zákon vylúčenia tretieho, nepoužíva zákon kontradikcie ako premisu, z ktorej by zákon vylúčenia tretieho vyplýval. Navyše je tento výklad v rozpore s hlavnou zásadou Aristotelovej teórie vedy, podľa ktorej sú všetky princípy - nielen axiómy - nedokázateľné. (2) Za správnejší pokladám výklad, ktorý som označil ako umiernený a podľa ktorého výraz "redukujú" netreba chápať v prísnom formálno-logickom význame redukcie a odvoditeľnosti, ale skôr vo význame určitej závislosti: hoci zákon kontradikcie je len zriedkavo premisou dôkazu, všetky dôkazy od neho v určitom zmysle závisia ([4], 140). Všetky dôkazy totiž závisia od regulatívnej funkcie obidvoch zákonov, nielen od zákona kontradikcie, pretože konštrukcia propozícií a prechod od jednej propozície k druhej nemôže byť v rozpore s týmito zákonmi myslenia spočívajúceho na predikácii.

V *Druhých analytikách* sa Aristoteles nezmieňuje o tom, že by zo zákona kontradikcie ako z premisy mali byť odvoditeľné ostatné axiómy, prípadne vlastné princípy jednotlivých vied. Zákon kontradikcie stojí na mieste premisy dôkazu len v prísne špecifickom prípade: "To, že nemožno zároveň tvrdiť i popierať, sa neprijíma v nijakom dôkaze, iba ak aj záver má byť dokázaný v tejto forme" (*AnPost* I.11 77a10-13). Zákon kontradikcie môže teda slúžiť ako premisa len v takom dôkaze, ktorého záver znie: "C je A, a nie non-A".¹³

¹² Euklides nepoužíva výraz "axiómata", ale "koinai ennoiai" (spoločné názory, predstavy, zásady, resp. spoločné pojmy - v angličtine sa používa výraz "common notions").

¹³ Príklad, ktorý Aristoteles uvádza (*AnPost* I.11 77a13-21), je štylisticky dosť nejasný a jeho jednotlivé interpretácie sa líšia. Barnesovu interpretáciu ([4], 140-142) dopĺňa a podrobuje

18. Zákon vylúčenia tretieho sa prijíma ako premisa v *reductio ad impossibile*: "To, že každý predikát sa [pravdivo] buď tvrdí, alebo popiera, sa používa v dôkaze využívajúcom *reductio ad impossibile*, a to nie vždy¹⁴ univerzálne, ale len pokiaľ je to postačujúce, t.j. postačujúce pre príslušný rod. Keď hovorím 'pre príslušný rod', mám tým na mysli rod, o ktorom sa podávajú dôkazy" (*AnPost* I.11 77a22-25).

Najprv niekoľko poznámok k prekladu: zvolil som bežne prijímanú, trochu zjednodušenú formuláciu. Spojenie "a to nie vždy univerzálne" prekladá grécke "*kai tauta oud' aei katholou*" (77a23), kde "*tauta*" je nominatív plurálu s významom "tieto", čo v danej súvislosti plní funkciu odkazovacieho zámena. Ale prečo je v gréčtine plurál, najmä keď predchádzajúca časť vety plurál nevyžaduje? V presnejších interpretáciách sa používa Paciov výklad ([4], 142), podľa ktorého zámeno "*tauta*" (tieto) zastupuje obidva logické zákony: nielen zákon vylúčenia tretieho, ale aj zákon kontradikcie. Ak prijmeme tento výklad textu, potom by presný preklad znel takto: "To, že každý predikát sa [pravdivo] buď tvrdí, alebo popiera, sa používa v dôkaze využívajúcom *reductio ad impossibile*; a tieto [t.j. zákon vylúčenia tretieho a zákon kontradikcie] sa neprijímajú vždy univerzálne, ale len pokiaľ je to postačujúce, t.j. postačujúce pre príslušný rod" ([11], 69). Vidíme, že táto interpretácia pomáha ešte viac zdôrazniť "analogické" použitie axióm. Berka k tomu poznamenáva ([1], 122, pozn. 12), že ak chceme zákon vylúčenia tretieho použiť v matematike, nemôžeme všeobecne tvrdiť, že každá propozícia je buď pravdivá, alebo nepravdivá, ale môžeme napríklad len povedať, že dané číslo je buď párne, alebo nepárne.

Po týchto poznámkach, ktoré nám umožnili zdôrazniť "analogické" použitie axióm, sa môžeme vrátiť k obsahu citovanej pasáže: zákon vylúčenia tretieho sa prijíma ako premisa v dôkazoch využívajúcich *reductio ad impossibile*. *Reductio ad impossibile*, resp. *per impossibile*, t.j. "sylogizmus na základe nemožnosti" (*sylogismos dia tou adynatou*) je špeciálnym a najdôležitejším prípadom tzv. hypotetických sylogizmov (*sylogismoi ex hypotheseós*): "Všetky sylogizmy, ktoré sa tvoria na základe nemožnosti, dospievajú síce k mylným záverom, dokazujú však pôvodnú premisu z predpokladu, a to tým, že ak sa prijme protiklad, vyplýva niečo nemožné" (*AnPr* I.23 41a23-26).

Patzig ([12], 153-166, najmä 158-159) charakterizuje *reductio* tak, že hypotéza, ktorá je základom postupu dokazovania *per impossibile*, spočíva v tom, že propozícia P sa pokladá za dokázanú vtedy, ak sa dokáže propozícia "nie (non-P)", čo reprezentuje zákon vylúčenia tretieho. Barnes ([4], 142) podáva trochu odlišnejší výklad, v ktorom ukazuje, že *reductio* v úplne rozvinutej forme má tri časti: (1) existuje nejaká samozrejímavá pravda vyjadrená propozíciou P; (2) prijíma sa príslušná verzia zákona vylúčenia tretieho, napr. Q, alebo non-Q; (3) z Q sa sylogisticky dedukuje non-P. Tým je dokázané non-Q na základe samozrejme pravdivého predpokladu, že P.¹⁵

kritike McKirahan ([11], 76-79).

¹⁴ Vzhľadom na I.10 76a37-b2 by sme namiesto "nie vždy" čakali "nikdy", pretože Aristoteles zrejme nechce naznačiť, že za určitých okolností by sa zákon vylúčenia tretieho mohol použiť neobmedzene.

¹⁵ Barnes sa na rozdiel od Patziga opiera o Aristotelov výklad v *AnPr* II.11-13.

Pretože dôkazy využívajúce *reductio per impossibile* sú najmä v *Prvých analytikách* pomerne časté, je zrejme, že aj zákon vylúčenia tretieho sa na mieste premisy používa častejšie ako zákon kontradikcie. To je pravdepodobne aj dôvod, prečo sa aj v *Druhých analytikách* zákon vylúčenia tretieho viackrát uvádza ako príklad spoločného princípu, zatiaľ čo zákon kontradikcie Aristoteles v *Druhých analytikách* spomína iba raz.

V. Historické aspekty problematiky axióm

19. Ukázali sme si, že skupina princípov, ktoré Aristoteles označuje ako spoločné princípy, resp. ako axiómy, nie je úplne jednotná. Všetky Aristotelove axiómy síce spĺňajú požiadavku, že sú spoločné viacerým vedám, no rozsah ich platnosti nie je rovnaký: axióma "ROVNAKÉ" platí len pre oblasť kvantít, zatiaľ čo platnosť zákona kontradikcie a zákona vylúčenia tretieho je podľa Aristotela univerzálna. Len tieto tzv. logické zákony spĺňajú v plnej miere požiadavku, podľa ktorej axióma je princíp, ktorý každý, kto sa chce čokoľvek učiť, už nutne musí poznať (*AnPost* I.2 72a16-17).

Aristotelovu klasifikáciu princípov vedeckého poznania ovplyvnila matematika jeho doby, ktorú zrejme veľmi dobre poznal.¹⁶ Koncom piateho a v prvej polovici štvrtého storočia sa matematika tešila veľkému záujmu, pretože dosiahla významné pokroky a najmä v oblasti geometrie uskutočnila prvé pokusy o axiomatizáciu. Hoci diela matematikov predeuklidovského obdobia (Hippokrates, Oinopides, León, Theudios a iní) sa nám nezachovali, všeobecne sa prijíma názor, že Euklides vo svojich *Základoch* na ne v značnej miere nadväzuje a preberá z nich predovšetkým zoznamy definícií a axióm, ktoré on však nenazýva "axiómy" ale "koinai ennoiai" (spoločné názory, resp. predstavy, resp. pojmy).

Nepochybuje sa o tom, že predeuklidovská matematika princípy prijímala a pracovala s nimi. Určite pracovala s definíciami a s axiómami, pokladá sa však za nepravdepodobné, že by používala aj tie princípy, ktoré u Aristotela nazývame existenčnými tvrdeniami a ktoré sa u Euklida zvyčajne stotožňujú s prvými troma postulátmi. O záujme identifikovať základné princípy geometrie ako vedeckej disciplíny svedčí množstvo definícií matematických termínov, ktoré nachádzame napríklad vo filozofických spisoch predeuklidovského obdobia ([11], 137).

20. Termín "axióma" Aristoteles prevzal s najväčšou pravdepodobnosťou od matematikov, ako o tom svedčia viaceré miesta v jeho textoch. O tom, že termín "axióma" sa používal v matematike Aristotelovej doby, svedčí najmä známa pasáž z *Metafyziky*, kde Aristoteles hovorí o princípoch, "ktoré sa v matematike nazývajú axiómy" (*Met* IV.3 1005a20). V *AnPost* hovorí o spoločných princípoch, "ktoré sa nazývajú axiómy" (I.10 76b14). Ďalej v 2. kapitole, keď hovorí o axiómach, tvrdí, že "nejaké princípy tohto druhu existujú a toto označenie zvykneme používať najviac o nich" (I.2 72a17-18).

¹⁶ Úvahy o tom, že matematické myslenie bolo Aristotelovi cudzie, sú nezmyselné. Podľa T. Heatha ([7], 1-2) Aristoteles dôkladne poznal tzv. elementárnu matematiku, a to nielen obsah Theudiovej učebnice, ktorá sa pravdepodobne používala v Akadémii, ale aj Eudoxove objavy. Na druhej strane však nevieme o tom, že by Aristoteles venoval pozornosť tzv. vyššej matematike, napríklad teórii kužeľosečiek.

Problém je však v tom, že predeuklidovská geometria používala len axiómy typu "ROVNAKÉ".¹⁷ O tom, že ich používala, svedčí napríklad Platónov dialóg *Theaitétos*: "Čomu sa nič nepridáva ani neodoberá, to sa nikdy nezväčšuje ani nezmenšuje, ale je stále rovnaké." (*Theait* 155a). Na druhej strane o tom, že používali len axiómy typu "ROVNAKÉ" a že nepoužívali zákon kontradikcie a zákon vylúčenia tretieho, najlepšie svedčí sám Euklides, ktorý nielenže neuvádza tzv. logické zákony medzi spoločnými princípmi, ale vôbec sa o nich nezmieňuje ([8], I, 155, 221-240). To samozrejme neznamená, že by Euklides neuznával platnosť zákona kontradikcie a zákona vylúčenia tretieho, ale to, že nepokladá za potrebné uvádzať ich ako spoločné princípy pri axiomatizácii geometrie, pretože sa mu pravdepodobne nezdali dosť matematické. Zákony kontradikcie a vylúčenia tretieho sú totiž zákonmi myslenia spočívajúceho na predikácii. Geometrické dôkazy sú zamerané najmä na konštrukciu geometrických obrazcov, a preto sa možno domnievať, že matematici nepociťovali potrebu formulovať logické zákony presahujúce pole pôsobnosti matematiky. Preto sa nemožno úplne stotožniť s Leeovým záverom, podľa ktorého "Aristotelov výklad prvých princípov vedy v *Druhých analytikách* je výkladom prvých princípov geometrie" ([10], 117).

Rozdiely medzi princípmi predeuklidovskej geometrie a princípmi Aristotelovej teórie vedy vylučujú názor, že Aristoteles jednoducho prevzal princípy používané v geometrii jeho doby. Výrazná podobnosť je len v oblasti definícií, hoci i tu Aristoteles nepochybne využíval akademickú tradíciu vychádzajúcu zo Sokrata. S existenčnými tvrdeniami predeuklidovská geometria zjavne vôbec nepracovala a v oblasti axiém používala len axiómy typu "ROVNAKÉ". Napriek tomu však odmietnutie tvrdenia, že Aristoteles jednoducho prevzal princípy predeuklidovskej matematiky, nemôže znamenať, že nebol vo svojej teórii princípov vedy výrazne ovplyvnený matematikou svojej doby, pretože dva z jeho troch druhov princípov majú blízky vzťah k predeuklidovskej matematike.

21. Otázkou zostáva, čo viedlo Aristotela k zaradeniu zákona kontradikcie a zákona vylúčenia tretieho, t.j. univerzálne platných spoločných princípov, medzi axiómy, pretože zaradenie logických zákonov medzi axiómy je zrejme jeho vlastným príspevkom ([11], 138). Zdrojom, z ktorého pri tom vychádzal, nebola predeuklidovská matematika, ale Platónom inšpirovaná filozofická diskusia o princípoch myslenia. Napríklad zákon kontradikcie nachádzame formulovaný v *Ústave*, kde Platónov Sokrates hovorí: "Je zjavné, že jedno a to isté nebude chcieť v tom istom zmysle a vo vzťahu k tej istej veci robiť alebo trpieť zároveň (*hama*) protikladné; ak zistíme, že sa vo veciach tak deje, budeme vedieť, že to nebolo 'to isté', ale 'viaceré'." (*Rep* 436b).

Aristoteles sa v prostredí Akadémie pravdepodobne intenzívne zaoberal matematikou a premýšľanie o špecifickom charaktere a funkcii axiém v matematike ho mohlo priviesť k poznaniu, že okrem axiém typu "ROVNAKÉ" treba uvažovať aj o ďalších

¹⁷ Euklides sa do značnej miery pridržiaval zoznamov definícií svojich predchodcov, ba uvádza dokonca aj termíny, ktoré sám nepoužíva. Keby tieto zoznamy boli obsahovali zákon kontradikcie a zákon vylúčenia tretieho, bol by ich uviedol alebo by bol aspoň nejako na ne reagoval. Preto možno odôvodnene tvrdiť, že predeuklidovskí matematici logické zákony neformulovali.

princípoch tohto druhu, ktoré by navyše platili nielen v matematike, ale vo všetkých odvetviach vedeckého poznania spočívajúceho na predikácii.

Na záver možno teda povedať, že východiskom pre zavedenie logických zákonov ako axióm vedy bola jednak Platónom inšpirovaná filozofická diskusia o princípoch myslenia a jednak Aristotelovo samostatné premýšľanie o funkcii princípov v začínajúcej axiomatizácii geometrie, odlišujúce sa od Platóna, a že cieľom bolo vytvorenie teórie aplikovateľnej na všetky odvetvia vedeckého poznania.

LITERATÚRA

- [1] ARISTOTELES: Druhé analytiky. Přeložil A. Kříž, poznámkový komentář napsal K. Berka. Praha 1962.
- [2] ARISTOTELES: První analytiky. Přeložil A. Kříž, poznámkový komentář napsal K. Berka. Praha 1961.
- [3] ARISTOTELIS Opera omnia: ex recensione Immanuelis Bekkeri, editio altera quam curavit Olof Gigon, vol. I, vol. II. Berlin 1970.
- [4] BARNES, J. (transl. and comm.): Aristotle's Posterior Analytics, translated with notes by J. Barnes. Oxford 1975.
- [5] BONITZ, H. (transl.): Aristoteles: Metaphysik, übersetzt von H. Bonitz. München 1966.
- [6] FORSTER, E. S. (ed. and transl.): Aristotle. Topica, edited and translated by E. S. Forster. Cambridge, Mass. - London, Loeb Classical Library 1960.
- [7] HEATH, T. L.: Mathematics in Aristotle. Oxford 1949.
- [8] HEATH, T. L. (transl. and comm.): The Thirteen Books of Euclid's Elements. 2-nd ed., 3 vols. Cambridge 1925. (Reprinted in New York, 1956.)
- [9] IRWIN, T. H.: Aristotle's Discovery of Metaphysics. In: The Review of Metaphysics 31, 1977, s. 210-229.
- [10] LEE, H. P. D.: Geometrical Method and Aristotle's Account of First Principles. In: Classical Quarterly 29, 1935, s. 113-124.
- [11] McKIRAHAN, R.: Principles and Proofs. Aristotle's Theory of Demonstrative Science. Princeton 1992.
- [12] PATZIG, G.: Die aristotelische Syllogistik, 2. Auflage. Göttingen 1963.
- [13] PLATONIS Opera: recognovit brevique adnotatione critica instruxit Ioannes Burnet, tom. I, tom. IV. Oxford 1905.
- [14] ROSS, W. D. (transl.): Aristotle. Metaphysics, translated by W. D. Ross. In: [17], s. 495-626.
- [15] ROSS, W. D. (ed. and comm.): Aristotle's Metaphysics, a revised text with introduction and commentary by W.D. Ross. 2 vols. Oxford 1924.
- [16] ROSS, W. D. (ed. and comm.): Aristotle's Prior and Posterior Analytics, a revised text with introduction and commentary by W. D. Ross. Oxford 1949.
- [17] The Works of ARISTOTLE, vol. I. Chicago - London - Toronto 1952.
- [18] TREDENNICK, H. (ed. and transl.): Aristotle. Posterior Analytics, edited and translated by H. Tredennick. Loeb Classical Library, Cambridge, Mass. - London 1960.
- [19] TREDENNICK, H. (ed. and transl.): Aristotle. Prior Analytics, edited and translated by H. Tredennick. London - Cambridge, Mass, Loeb Classical Library 1938.
- [20] WIELAND, W.: Die aristotelische Physik. Göttingen 1962.

PhDr. Ivan Mládenek
Katedra filozofie a dejín filozofie FiF UK
Šafárikovo nám. 6
818 01 Bratislava
SR