

ZO SLOVENSKEHO FILOZOFICKÉHO MYSLENIA XVIII. STOROČIA o pohybe¹

JÁN BAPT. HORVÁTH

166. Pojem pohyb v nás vyvoláva predstavy mnohých vecí, ako napr. myšlienku pohyblivého, priestoru, času, rýchlosti atď. *Pohyblivé* je to, čo sa hýbe alebo sa môže hýbať. Pod názvom *priestor* vytvorený pohyblivým chápeme priamku, ktorá vychádza z tohto priestoru chápaného ako bod.

Za čas na tomto mieste považujeme to, v čom pohyb trvá.

167. Pohyb sa totiž nemôže uskutočniť v jednom momente, ale vyžaduje istý súvislý čas. Predpokladajme totiž, ak sa tak môže stať, že nejaký hmotný bod absolvuje svoj pohyb, napr. prechod z bodu A do bodu Z, v jedinom časovom momente. Medzi tieto dva body možno vložiť nejakú súvislú priamku (147, dôsledok 3), ktorú uvedený hmotný bod musí prebehnúť v onom momente; teda onen hmotný bod bude spájať jeden a ten istý časový moment so súvislým radom bodov obsiahnutých v istom súvislom intervale. Nebude sa teda v onom momente pohybovať, ale skôr dosiahne potenciálnu rozpriestranenosť, silou ktorej by sa rozplynul v rozdelenom priestore, čo však odporuje predpokladu.

168. Ak by sa pohyblivé tak pohybovalo, že by prebehlo rovnaké úseky priestoru za rovnaké časové intervaly, tento pohyb by bol *jednoduchý* (uniformis) alebo *rovnomerý* (aequalis). Ak prebehne inak, tak sa jeho pohyb nazýva *nerovnomerný* (difformis). Nerovnomerný pohyb, pri ktorom priestorové úseky zodpovedajúce rovnakým časovým intervalom pozvoľna vzrastajú, nazýva sa *zrýchlený* (acceleratus): *spomalený* (retardatus) je zase taký, pri ktorom sa spomenuté priestorové úseky pozvoľna zmenšujú.

169. Rýchlosť možno deliť na aktuálnu a potenciálnu. *Aktuálnu rýchlosť* predstavuje nejaký pomer prebehnutého priestoru k času, za ktorý bol prebehnutý; takže aktuálnu rýchlosť vždy vyjadruje pomer, ktorý sa dostane, ak sa prebehnutý priestor rozdelí časom, v ktorom je prebiehaný.

Potenciálnu rýchlosť je to určenie v pohyblivom, silou ktorého ono pohyblivé, keby bolo ponechané samo na seba, bez nejakej vonkajšej sily, ktorá by spôsobila zmenu, by v danom čase prebehlo rovnomerným pohybom určený priestor.

Pozn. Aktuálna rýchlosť sa nemôže uskutočňovať v momente času, ale vyžaduje súvislý čas, v ktorom sa pohyb uskutočňuje, ako to už z jeho pojmu vyplýva. Ale potenciálna rýchlosť sa uskutočňuje v istom časovom momente.

170. *Hmota* (massa) je vlastný súhrn elementov tvoriacich pohyblivé. *Objem* (volumen) je rozpriestranenie pohybujúceho sa do dĺžky, šírky a hĺbky.

Dôsledok. Ten istý objem môže zahrňovať raz väčší, inokedy zase menší počet hmotných bodov (149). Hmota teda svojou veľkosťou nemusí zodpovedať objemu, ale

¹ Text je predkladom kapitoly De Motu z knihy profesora trnavskej univerzity Jána B. Horvátha (1732–1800). Kniha má názov Institutiones metaphysicae, prvé vydanie vyšlo v Trnave v roku 1767. Náš preklad je podľa druhého budínskeho vydania z roku 1795.

môže sa stať, že objem telesa A je oveľa väčší ako objem telesa B, hoci hmota tohto prevyšuje hmotu onoho tisíc aj viac ráz.

171. *Hybnosť* (qualitas motus) alebo celkový pohyb telesa sa rovná jeho hmote, uvedenej do pohybu rýchlosťou spoločnou jeho jednotlivým častiam. Keby sa pohyb celého telesa rovnal súčtu pohybov jednotlivých častí hmoty, vyplývalo by z toho, že pri zachovaní tej istej rýchlosti pohyb celej hmoty rastie v súhlase s počtom elementov tvoriacich túto hmotu, alebo že množstvo pohybu je úmerné hmote. Potom pri zachovaní tejto hmoty skutočná hybnosť je čo do rýchlosti spoločná jednotlivým elementom hmoty. A tak všeobecne hovoriac rýchlosť je súčin hmoty a hybnosti, alebo je to hmota uvedená do rýchlosti (Algeb 198).

Dôsledok. Ak je teda hybnosť Q, hmota M, rýchlosť C, potom $Q = MC$.

172. *Priamka smeru alebo smer* je tá priamka, v ktorej pohyblivé postupuje alebo sa snaží postupovať.

Dôsledok. To isté pohybujúce sa nemôže súčasne nastúpiť dve rozličné cesty, teda ani nemôže mať súčasne dva rozličné smery.

173. Dokiaľ sa pohyblivé pohybuje, nadobúda aj zvláštnu rýchlosť, aj smer podľa istých a pevných zákonov, ktoré sa nazývajú *zákonmi pohybu*. Z nich najdôležitejšie a všeobecné sú tieto:

174. *I. zákon*. Každé teleso zotrúva v stave pokoja alebo v rovnomernom priamočiariom pohybe, ak nie je nejakou inou silou nútené ho zmeniť. To znamená, že každé teleso je určené tak, aby ak žiadna sila neindukuje zmenu, 1. sa postupne rovnomerne navracalo do stavu pokoja, 2. pri stálom pôsobení sily sa neustále pohybovalo, 3. pokračovalo v priamočiarom pohybe v danom smere, 4. jeho pohyb bol rovnomerný.

Z tohto zákona *pre prvú časť* vyplýva, že kedykoľvek teleso zmení svoje miesto, vždy je tu príčina, ktorej treba pripísať túto zmenu. Rovnako ak nenájdeme teleso tam, kde bolo predtým, nikoho nenapadne si myslieť, že zmenilo miesto samo od seba. *Pre druhú časť* zákona možno z javov vyvodiť, že čím menej sa telesá v pohybe bráni, tým dlhšie si svoj pohyb zachovávajú. Ďalej treba uviesť, že telesá raz uvedené do pohybu by sa mali pohybovať neustále, ak by dokázali prekonať každú prekážku pohybu. Ďalej je prirodzené, že ak by teleso z pohybu samo smerovalo k pokoji, potom teleso v horizontálnej polohe na lodi plávajúcej po vode rovnomerným pohybom by sa muselo priblížiť až ku kormidlu, ako je jasné skúmajúcemu. Ak by sa to stalo, nebolo by to menej neobyčajné, než ako keby toto teleso pri spomaľujúcom sa pohybe lode uskutočnilo ten istý pohyb samo od seba. *Pre tretiu časť* zákona hovorí to, že pozorujeme pozemské telesá, ktoré hoci sa pohybujú v krivkách, stále smerujú k pohybu priamočiariemu. Ak sa vrhnutý kameň náhodou odpúta z kruhu, v ktorom sa pohyboval, potom prach, kamienky atď., odmršťované z kruhovej dráhy okolo osi, sa pokúšajú odpútať v smere dotýčnice ku kruhu, ktorý predtým svojím pohybom opisovali, pokiaľ nie sú z priameho smeru vychýľované silou príťažlivosti. *Štvrtá časť* vysvetľuje, že kedykoľvek teleso zmení svoju rýchlosť, treba určiť silu, ktorá túto zmenu zapríčinila. V horizontálnom pohybe je zmena rýchlosti tým menšia, čím menšie sú prekážky pohybu.²

175. *II. zákon*. Vlastnosťou akéhokoľvek telesa je, že v prípade, keď vonkajšie

² Keď vravíme, že telesá zotrúvajú v pokoji alebo si zachovávajú ten istý smer, pokiaľ nie sú nútené svoj stav zmeniť, nemožno to chápať ako absolútny pokoj či pohyb, ale iba ako relatívny. Prirodzene, len vzhľadom na ten priestor, v ktorom sa všetky zmyslovo vnímateľné telesá nachádzajú. Lebo ani absolútny pokoj ani absolútny priamočiary alebo rovnomerný pohyb nemôžeme ani pozorovať, ani odhaliť, ako zreteľne dokazuje Boškovič proti Eulerovi v Supplem. ad L. I. Stay.

sily rušia jeho pohyb, skladá svoj predchádzajúci pohyb s nasledujúcim, ktorý spôsobia vonkajšie príčiny toho istého druhu, alebo tiež skladá mnohé pohyby spôsobené súčasne tými istými príčinami tak, že týmto jednotlivým príčinám, nakoľko sa to môže stať, vyhovuje. Analytickú dedukciu tohto zákona sme v krátkosti uviedli už v *Logike* pod č. 153.

176. III. zákon. Akcii sa vždy rovná reakcia a pôsobí opačne. To znamená, že ak teleso A vnucuje nejaké množstvo pohybu telesu B v smere AB, istým spôsobom ho od seba odpudzujúc, take isté množstvo pohybu dostáva od telesa B, ale v opačnom smere BA, takže naopak je od telesa B nejakým spôsobom odpudzované. Rovnako tiež, aké veľké množstvo pohybu vnucuje teleso A telesu B v smere AB, pričom ono je nejakou priťahované, také isté množstvo pohybu získa od telesa B, ibaže v opačnom smere AB, takže naopak nejakým spôsobom je telesom B priťahované. Ak sa dve telesá zrazia, vtedy aké množstvo pohybu vtláča jedno druhému, také množstvo stráca zo svojho množstva ... atď.

Tento zákon sa vyvodzuje veľmi širokou indukciou, vyvedenou zo zemských aj z nebeských javov. Newton ho ustanovil z týchto javov: „To, čo tlačí alebo ťahá (priťahuje) iné, je rovnakým spôsobom od tohto tlačenej alebo ťahané. Ak niekto tlačí prstom kameň, i jeho prst je tlačenej kameňom. Ak kôň ťahá kameň priviazaný povrazom, aj kôň je rovnako späťne ťahaný — tak povediac — ku kameňu; lebo povraz z oboch strán napnutý, tou istou snahou o uvoľnenie bude tlačíť koňa smerom ku kameňu a kameň smerom ku koňovi, a iba natoľko prekáža postupu jedného, nakoľko podporuje postup druhého. Ak nejaké teleso, vrážajúc do iného telesa, by jeho pohyb svojou silou nejakým spôsobom zmenilo, to isté teleso podstúpi tú istú zmenu v opačnom zmysle (pre rovnosť vzájomného tlaku). Týmto činom sa vyrovnávajú zmeny nie rýchlosti, ale pohybov, samozrejme, v telesách, ktorým sa inak nebráni v pohybe.“

177. Na tomto mieste sa možno napokon spýtať, ak obstoí to, čo doteraz o vlastnostiach telies bezpečne spoznali fyzici, či možno s istotou vyhlásiť, že v telesách je naozaj *hybná sila* (vis motrix)? Na túto otázku považujeme za potrebné odpovedať takto: Lebo hoci je pre fyzikov isté, že telesá majú isté *priťažlivé* a *odpudivé* sily, ak sa týmito slovami neoznačuje nič iné ako isté usporiadanie na vzájomné približovanie alebo vzdalovanie, závisiace od ich vzájomných vzdialeností; predsa nie je celkom isté, či príčina takéhoto usporiadania je vnútri týchto telies alebo mimo nich.

1. Môže sa totiž stať, že telesá svojou prirodzenosťou sú skutočne usporiadané pre akékoľvek zákony pohybov, ktoré boh mohol slobodne vytvoriť, a že sám boh podľa vlastného zákona slobodne ustanoveného určuje telesá spojené určitým intervalom k vzájomnému približovaniu a vzdalovaniu.

2. Je ďalej možné, že ktorýkoľvek hmotný bod z vlastnej prirodzenosti má usporiadanie istou rýchlosťou sa približovať k inému, alebo sa od neho vzdalovať, len čo je od neho vzdialený o ten alebo onen interval. Lebo možnosť týchto príčin sa nedá vyvrátiť ani apriori ani a posteriori. Nedá sa vyvrátiť ani *a priori*, keďže podstatu telesa vopred nepoznáme (132). Nedá sa vyvrátiť ani *a posteriori* čiže z javov, lebo kdekoľvek by v skutočnosti bola príčina síl, rozhodne všetky javy sa môžu diať takým istým spôsobom, akým sa dejú podľa našich skúseností. Ak z týchto dvoch možných príčin platí v prírode prvá, príčina síl je mimo telies, ale ak platí druhá, príčina síl je v telesách. Pretože však telesá by mali iba vtedy oiazistnú hybnú silu, alebo skutočnú a vlastnú silu vytvárať pohyb, ak by príčina síl bola v nich *vnútorná*. Keď teda je pochybné toto, rovnako je neisté, či sa v telesách skutočne nachádza oiazistná hybná sila.

178. Proti možnosti príčiny síl uvedenej na prvom mieste, dá sa namietat toto:

Po prvé. Ak príčina sily spočíva v samom zákone stvoriteľa, treba predpokladať, že je mimo telies; z toho vyplýva, že telesá sa nepohybujú samy osebe, ale sú len pohybované, ale to je neudržateľný názor. Ak totiž odnímeš ozajstnú silu konania, niet ničoho, čím by bolo možno rozoznávať substanciu od toho, čo substancia nie je. Keď pomocou konkávneho zrkadla vytvárame obraz kvetu v prírode, presvedčujeme sa, že tam v skutočnosti nie je kvet, tak, že po priložení nosa necítíme vôňu, ani dotykom nezisťujeme odpor, ani nepozorujeme nejaký pokus konania v ňom. Po druhé. Všeobecné presvedčenie ľudí je, že telesá, a teda aj ich prvky konajú skutočne a samy osebe; kto by totiž nepripisoval ranu, spôsobenú človeku kameňu padajúcemu z výšky, alebo zhorenie kúdele ohňa ako účinnej príčine? Po tretie. Ak by telesá vskutku a samy osebe nekonali, bolo by treba pokladať za jedinú príčinu v povahe všetkých fenoménov, že to boh chce. Zdá sa teda isté, že príčina síl nemôže byť mimo telies.

Odpoveď na prvú námietku: Hoci nepopieram ozajstnú a vlastnú aktivitu telies, predsa ju považujem za pochybnú. Pripúšťam síce, že v dušiach smrteľníkov je akýsi zmysel, ktorý nám nedovoľuje pochybovať o prítomnosti telies, kedykoľvek vonkajšie zdravé zmysly a správne aplikované dosvedčujú ich prítomnosť (Log. 174): avšak to sa nestáva z toho dôvodu, že by nás zmysly presviedčali, že oné vnemy, ktoré sa zvyknú pripisovať telesám, môžu sa dostať do našich zmyslov iba pôsobením týchto telies a v skutočnosti tieto vnemy podľa všeobecného behu prírody sú spojené s existenciou vonkajších telies, nech je akýkoľvek koreň tohto spojenia. Preto ten, kto by tvrdil, že iba zo skúsenosti vyplýva, že telesá majú ozajstnú a im vlastnú schopnosť konania, iste by sa dopustil omylu. Touto chybou trpia tí, ktorí namiesto pozorovaných a pokusom zistených vecí vnucujú to, čo nijakým zmyslom nevnímali, ale buď vyvodzujú zo skúsenosti ako isté dôsledky, alebo si ich vytvárajú svojou predstavivosťou.

Odpoveď na druhú námietku. Rozlišujem tvrdenie: Je všeobecným presvedčením... atď. a je isté, že toto presvedčenie vzniká skôr zo všeobecného zmyslu prírody, ktorý sme vzali za isté kritérium pravdy v Log. 170, než z nejakého predsudku. Popieram, že nie je isté, čo pripúšťa tvrdenie. Priblíženie ohňa k našim údom v nás vždy vyvoláva pocit tepla, ale vidíme, že ak ho priložíme k slame, vzniká požiar atď., ale súčasne ani nepoznávame nič iné, čomu by tieto účinky bolo možno pripísať ako skutočné príčiny. Je teda jasné, že prílišná dôvera v zmysly, ktorú máme od ranného veku, nás vedie k presvedčeniu, že nás k tomu núti oná sila, prirodzene nekonečná, ktorú nazývame všeobecným zmyslom prírody. Všeobecný zmysel prírody nám totiž bol potrebný, aby nás priviedol k istým úsudkom, ktoré sú dôležité pre naše šťastie, pre zachovanie života atď.; taký je úsudok o skutočnom jestvovaní telies, o ktorých prítomnosti svedčia naše náležité používané zmysly; nie však taký, aby nás priviedol k takým úsudkom, neznalosť ktorých nič neuberá z nášho šťastia, ako je úsudok uvedený v námietke. Preto ak komukoľvek nevzdelanému vo filozofii zreteľne vyložíš úvahy dnešných fyzikov, že teleso skutočne nemôže samo osebe konať, ak by len nehýbalo samo seba, alebo iné telesá, k dotyku s ktorými predsa nikdy nemôže dôjsť; stane sa to, že pocíti, ako by bol samou prírodou hnaný uznať vlastnú aktivitu telesa, ale skôr povie, že táto činnosť môže byť sotva spájaná s vnútornou prirodzenosťou telesa.

Odpoveď na tretiu námietku. Popieram tvrdenie. Predpokladajme totiž, že príčina síl je v telesách samých (vnútorná): z toho ešte nevyplýva, že sa musí uznávať za jedinú príčinu javov, lebo prirodzenosť telesa si ju vyžaduje; a teda ďalej, ak by sme predpokladali, že príčina síl spočíva v slobodnom zákone stvoriteľa, nebude musieť byť uznávaná za jedinú príčinu javov, lebo boh to chce. Pravdaže, tak ako

v prvej hypotéze z javov by mali byť najprv odvodené všeobecné zákony prírody, vyplývajúce zo samotnej povahy hmotných bodov tvoriacich telesá, z ktorých by sa potom vyvodzovali vysvetlenia jednotlivých javov alebo nejaké dôsledky pomocou syntézy. Taktiež aj v druhej hypotéze by sa mali z javov vyvodzovať všeobecné zákony prírody, nachádzajúce sa v samotnej slobodnej vôli stvoriteľa, z ktorých potom možno vyvodíť vysvetlenia jednotlivých javov tou istou syntézou, ktorá bola použitá v prvej hypotéze.

179. Proti druhej z uvedených možných príčin síl niektorí namietajú: ak sa telesá pohybujú samy, akoby sa o ten alebo onen interval navzájom vzdalovali, treba o nich povedať, že *žijú*. Hoci sa predpokladá, že telesá sa pohybujú, takže sú navzájom vzdialené o ten alebo onen interval, predsa nebudú mať nijakú, akokoľvek nedokonalú schopnosť poznávania, ani nebudú vykazovať nijaké samovoľné činy. No len čo sú navzájom oddelené istým intervalom, akási nutnosť ich prirodzenosti ich nesie istým smerom a rýchlosťou. Zdá sa, teda, že nič neprekáža, prečo by sme nemohli obmedzené sily pripisovať telesám postrádajúcim život.

Preložila Marianna Oravcová