

VÝZKUM TEORIE VĚDECKÉHO VÝZKUMU I TEORIE SDÍLENÍ INFORMACÍ PROSTŘEDNICTVÍM VĚDECKÝCH PUBLIKACÍ I ELEMENTÁRNÍ ZÁKONITOSTI OPTIMALISACE EFEKTU VĚDECKÝCH SDĚLENÍ

KAO LIN, SHIU SISAKO a JOSEF HORÁK
Vysoká škola chemicko-technologická, Praha

Došlo dne 1. 4. 1969

Při současném rozvoji metodiky zpracování vědeckých poznatků a integraci světové vědy nabývá na důležitosti výzkum teorie sdílení informací o vědeckých poznatcích. Přesto je v chemické literatuře věnováno málo pozornosti teorii sestavování vědeckých publikací, které jsou hlavní formou sdílení výsledků. Cílem této práce je podat začínajícím vědeckým pracovníkům informace o základech teorie psaní publikací a možnostech jejich aplikace při vlastní vědecké práci.

Název práce

Název je jednou z nejdůležitějších částí práce. U začínajících vědeckých pracovníků může někdy vzniknout chybný dojem, že hlavním úkolem práce je stručně a výstižně informovat o obsahu a cíli práce. To není pravda. Hlavním úkolem názvu je vyvolat v čtenáři dojem, že jde o mimořádně významné dílo moderní koncepce vypracované vzdělaným a váženým autorem na ústavu světového formátu. Proto v názvu používáme co nejvíce slov, jež jsou módní. Takovými slovy jsou např. optimální, model, analogie, výpočetní technika, počítač, struktura, relace, kvantový, mechanismus, systém atd. včetně všech odvozenin a kombinací. Seznam slov obohatíme prolistováním několika posledních sešitů Chemical Abstracts. Postup sestavování názvu ilustruje příklad.

Přítel z jednoho závodu nás požádá, abychom za nevelký obnos v tuzemské valutě zjistili, zda určitá vodička na vlasy neuvolňuje kyseliny působením roztoku hydroxidu při teplotě místnosti. S pečlivostí odpovídající zmíněnému obnosu provedeme několik pokusů. Když jsme hotovi, volá nám přítel a omlouvá se, že nám omylem místo vzorku poslal lahvičku ethylacetátu. Rozhodneme se výsledky využít alespoň opublikováním. Nezkoušený pracovník by práci nadepsal: „Studie hydrolysy ethylacetátu roztokem hydroxidu sodného“. Tento název nevzbudí ovšem respekt ani u posluchače druhého ročníku, natož u ostřílených vědeckých pracovníků. Zkoušený vědec postupuje proto např. takto. Uvědomí si, že v živých organismech je spousta všelijakých sloučenin, že tam tedy mohou být i estery, dále, že živé organismy existují při teplotách od 0° do 50 °C a že je v nich převážně voda. Práci pak nazve: „Studie mechanismů metabolických reakcí biochemických modelů za podmínek analogických podmínkách fyziologickým I. Solvolysy látek s esterovou funkční skupinou I. Hydrolysa ethylacetátu za přítomnosti hydroxidu sodného v oblasti vyšších koncentrací.“

Rozdíl v působnosti prvního a druhého názvu není třeba diskutovat. To, že práci uvedeme jako součást velkého seriálu nás nikterak nezavazuje publikovat další sdělení. Je pochopitelné, že nás vždy okolnosti mohou přinutit přejít na jiný, ještě významnější úkol. Aktivnímu začínajícímu pracovníku ponecháváme v úvaze, zda se efekt názvu nezvýší tím, že římské jednotky nahradí-

me několikamístnými římskými čísly. Při sestavování názvu dbáme samozřejmě i toho, aby zněl stejně libozvučně byv přeložen do angličtiny v referátových časopisech.

Úvod práce

V úvodu práce je nutné zdůraznit proč byla práce vykonána a uvést, zda je zaměřena teoreticky nebo prakticky. Určit zaměření práce je však někdy obtížné. Někteří autoři navrhnou rozdělovat práce podle toho, co v nich je. Řeší-li se teoretické problémy, jedná se o práci teoretickou, jsou-li výsledky prakticky využitelné, o práci aplikačního charakteru. Tento způsob dělení má některé nevýhody, např. nelze jednoduše zařadit práce, v nichž se neřeší nic. Proto doporučujeme klasifikovat práce podle toho, co v nich není. Nejsou-li výsledky prakticky využitelné, prohlásíme práci za teoretickou, není-li v práci žádná teorie nebo práce teorii ignoruje, prohlásíme ji za prakticky zaměřenou. Neřeší-li práce ani teoretické ani praktické problémy, uvedeme, že cílem je aplikace teorie při řešení praktických úkolů. Podle uvedeného systému je obtížné zařadit pouze teoretické práce, které jsou současně použitelné v praxi. To však podstatně neomezuje použití navržené klasifikace, protože takové práce se v chemické literatuře naštěstí téměř nevyskytují.

Při zdůvodňování záměru práce není nutné, aby důvody, jež uvedeme v úvodu souvisely s důvody skutečnými, ba dokonce to není ani výhodné. Skutečné důvody pro výběr problematiky vychází především ze snahy nezpůsobovat si zbytečně obtíže. Snažíme se vybrat si oblast práce tak, abychom pracovali pouze s látkami, jež můžeme vyzvednout ze skladu, vypůjčit nebo získat jinak než vlastní prací; totéž platí o metodice a aparatuře. Tyto důvody ovšem není vhodné v úvodu práce uvádět, proto musíme před sepsáním úvodu vymyslet nějaký, pokud možno vznešený problém, jehož řešení by mohlo nějak souviset s provedenými pokusy. V úvodu je pak nutno čtenáře přesvědčit, že takový problém existuje a že je neobyčejně závažný, a že je vlastně velkou chybou, že nebyl dosud řešen. Pak taktně nastíníme, že jde o problém neobyčejně obtížný, ale že díky schopnostem autora se podařilo najít jednoduchou a elegantní cestu jeho řešení. Postup ilustruje příklad.

Je nám uloženo věnovat se hydrogenacím. Vybereme si hydrogenaci benzenu, neboť láhev benzenu máme na stole. Použijeme katalyzátor, který jsme kdysi dostali jako neprodejný vzorek a k měření mírně adaptujeme destilační aparaturu svého kolegy. Pak pouštíme aparaturou různé směsi benzenu a vodíku, čím získáme řadu rozmanitých křivek. Výsledky se k ničemu nehodí, na tom však stejně moc nezáleží. Hlavní je zdůvodnit jejich význam účinně v úvodu práce. Úvod napíšeme např. takto: „Průmyslové reaktory jsou složitými systémy a při jejich výpočtu nám ani možnosti moderní výpočetní techniky neumožňují obejít se bez pokusů na laboratorních modelových reaktorech. Přesto, že právě znalost chování laboratorních modelů je základním předpokladem úspěšného výpočtu provozních reaktorů, je tomuto problému věnována jen zcela nedostatečná pozornost. (Tím jsme vymysleli problém a zdůraznili jeho důležitost. Je-li úvod napsán dobře, musí v tomto místě na čtenáře publikace padnout pocit spoluviny zato, že patří do množiny vědců, kteří ponechali neřešen tak významný úkol a zastydí se za to, že na myšlenku tento úkol řešit nepřišel sám.) Jde ovšem o úkol velmi obtížný, protože laboratorní modelový reaktor je systémem s velmi složitým chováním (tuto podmínku splňuje použitý reaktor dokonale). Cílem práce je studovat na zjednodušeném modelu základní zákonitosti chování laboratorních modelů a tím přispět k praktickému využití teorie chemických reaktorů.“

Pokusná část

Sepsat pokusnou část je poměrně snadné. Nejvýhodnější je najít v literatuře práci, která na nás dělá dobrý dojem a pokusnou část opsat s malými záměnami. Nejdůležitější je napsat text tak, aby činil dojem, že pracujeme exaktně a myslíme na všechno. Tak např. nezkušený pracovník by napsal: „Teplota byla měřena rtuťovým teploměrem.“ Zkušený pracovník uvede:

„Teplota reakční směsi byla měřena rtuťovým teploměrem o průměru 4,22 mm s délkou rtuťového sloupce 122,74 mm při teplotě 20 °C. Teploměr byl kalibrován standardními teploměry „Zeiss“ se zaručenou přesností 0,01 °C. Teploměr byl uložen do baňky tak, aby spodní okraj teploměru byl 23 mm od dna baňky. Srovnávacími pokusy bylo ověřeno, že poloha teploměru v baňce neovlivňuje údaj teploměru. Teplota byla odečítána 73 sekund po vnoření teploměru.“

Při sepisování pokusné části je ale nutno vyřešit jeden důležitý úkol. Ať si totiž vybereme sebe nesmyslnější téma práce, vždy je určité nebezpečí, že bude někdo chtít naše výsledky zopakovat. Aby nemohl dokázat, že pracujeme špatně, je nutné pokusnou část sepsat tak, aby činila dojem, že jsou v ní všechny údaje nutné k reprodukování výsledků, ale přesto některý z klíčových údajů chyběl. Který údaj vynechat, je ovšem nutné určit na základě hluboké analýsy problému a je k tomu třeba i jisté zkušenosti. Tuto zkušenost lze obohatit čtením patentové literatury.

Matematický aparát

Matematický aparát slouží někdy k zpracování výsledků, hlavně je ale ozdobou práce. Působivé jsou zejména parciální derivace, vícenásobné integrály, vektory, tensory, nekonečné řady a limity. Proto do publikace zavádíme zásadně co nejsložitější matematický aparát. Uvedeme příklad.

Nezkušený pracovník v publikaci uvede: „Průběh reakce je popsán rychlostní rovnicí reakce prvního řádu.“ Pracovník zkušený opíše z učebnice či monografie nejobecnější a nejsložitější rovnici pro chemický reaktor jakou se mu podaří najít a takto ji uvede: „Při vyhodnocování naměřených dat je nutno vycházet z matematického modelu popisujícího chování pokusného zařízení. Pro neisothermní, nadiabatický, průtočný, nedokonale míchaný reaktor v neustálém stavu, v němž se aktivní koeficienty, difusní koeficienty, hustota, specifické teplo, reakční enthalpie, aktivační energie a tepelná vodivost mění se složením, teplotou a tlakem, plyne z diferenciální bilance vztah (1).“ Uvede rovnici, která zabírá půl strany a pokračuje: „Protože vztah 1 nelze řešit analyticky a i numerické řešení není schůdné ani při použití nejvýkonnějších počítačů, byla přijata některá zjednodušení.“ Vztah (1) pak zjednodušuje zavedením předpokladu, že vstupní proud a výstupní proud je nulový, že se směs chová ideálně, že reakce probíhá isothermně atd., až po několika stranách zjednodušování dojde k rovnici prvního řádu, kterou uvede: „Zavedením zjednodušujících předpokladů se podařilo vztah (1) převést na tvar, který je možné analyticky integrovat. Integrace vede na rovnici (32), která byla použita k vyhodnocení.“

Výhody uvedeného postupu jsou zřejmé. Do práce se podařilo zavést mnoho dlouhých a složitých rovnic, přibýlo několik tuctů symbolů, dvě strany jejich vysvětlení, půl strany zjednodušujících předpokladů, a navíc se do práce dostala řada pěkně znějících slov jako neideální, neisothermní, neustálený atd. Každý, kdo do práce nahlédne uzná, že jsme vzdělaní a navíc, u mnoha chemiků (někdy s výhodou i u spolupracovníků) vzbudí jen pohled na tu spoustu rovnic takový respekt, že raději upustí od čtení práce, což jim umožní si respekt uchovat.

Diskuse

Diskusi musíme zásadně do každé práce zařadit, abychom prokázali, že máme hluboké znalosti i schopnost je bystře aplikovat. Současně prokazujeme kritičnost k výsledkům jiných autorů, případně někdy i k výsledkům vlastním. Určité obtíže vyvstávají u prací, v nichž se nic neřeší a není tedy co diskutovat. V tomto případě doporučujeme v diskusi slovy ještě jednou zopakovat to, co je v pokusné části uvedeno v tabulkách a grafech. Tak např. při hydrolyse ethylacetátu uvedeme: „Z výsledků pokusů vyplývá zajímavý závěr, že koncentrace ethylacetátu během reakce monotónně klesá a asymptoticky se blíží nule při dlouhé reakční době. Na rozdíl od toho, koncentrace octanu sodného během reakce monotónně stoupá ...“ Diskusi usnadní existence extrému na nějaké křivce. Proto se vždy snažíme vynášet do grafu všelijak upravené výsledky tak dlouho, až získáme závislost s extremem. Např. při zmíněné hydrolyse ethylacetátu vyneseme

proti času, případně i proti stupni přeměny součin koncentrace produktu a výchozí látky. Výsledek nám dává příležitost k následující úvaze: „Zajímavá je závislost součinu koncentrace ethylacetátu a koncentrace octanu sodného na době reakce. Hodnota tohoto parametru totiž nejprve stále stoupá až dochází k maximu, za kterým pak zase naopak stále klesá. Bylo zjištěno, že obdobné maximum lze pozorovat i na závislosti tohoto parametru na stupni přeměny ...“

Ozdobou diskuse jsou konstatování, že docházíme k jiným výsledkům než autoři ostatní. Např.: „Na rozdíl od Chuchaty, který uvádí, že benzen se hydrogenuje jen pomalu jsme zjistili, že hydrogenace benzenu probíhá velmi rychle.“ Neuvedeme ovšem, že Chuchata studoval hydrogenaci v kapalně fázi při 20 °C na platinovém katalyzátoru, zatímco my jsme pracovali ve fázi plynné při 150 °C na niklu.

V diskusi dbáme toho, abychom netvrdili něco, co by mohlo být použito proti nám. Proto se zásadně vyvarujeme samostatných soudů. Nejbezpečnější je diskusi sestavit z částí prací renomovaných autorů. Vybrané pasáže opatrně stmelíme nezávaznými spojovacími větami. Toho, že by snad někdo poznal, odkud jsme jednotlivé kousky opsali se nemusíme obávat. Diskusi totiž opisujeme v drtivé většině z cizojazyčné literatury a při jazykových znalostech začínajících vědeckých pracovníků je nebezpečí, že by někdo z překladu poznal původní text, minimálně.

Pořadí jmen autorů

Začínající vědecký pracovník se prakticky nemůže dostat do situace, kdy by rozhodoval o pořadí jmen autorů, přesto však bude o tomto tématu pojednáno pro případ, že by se do ní přeci jen dostal. Pro úvahy je nutné objasnit symbolický význam pořadí jmen autorů.

Téměř každý mladý pracovník má to štěstí, že začíná svoji vědeckou dráhu pod vedením staršího zkušeného pracovníka, který jej vede a zadává mu zajímavou a schůdnou problematiku. Tato otcovská péče staršího pracovníka se symbolicky objeví v publikaci tím, že jeho jméno je na prvním místě, jméno mladého pracovníka pak na místě druhém. Mladý pracovník není s tímto stavem spokojen a snaží se postoupit na místo první. Starší pracovník ovšem také netouží po tom, aby do smrti přímo vedl mladé pracovníky. Navíc přijde časem na to, že se k tomu už nehodí, protože je tak odtržen od tvrdé reality experimentu, že jím vymyšlené úkoly jsou zcela neschůdné. Současně pocituje, že mu mladí pracovníci kladou čím dál tím více konkrétních dotazů, na něž nedokáže dát konkrétní případně ani důstojnou odpověď. Proto přenechá přímé vedení mladých pracovníků mladšímu podřízenému, jehož úkolem je pak vymýšlet problematiku a vést práci začínajících vědeckých pracovníků tak, aby měl nejstarší vědecký pracovník dojem, že se vlastně dělá to co on vymyslel. Tento stav se v pořadí jmen autorů projeví tím, že nejstarší vědecký pracovník pustí svého mladšího kolegu na místo první a sám se pak zařadí na místo poslední.

Z uvedeného rozboru vyplývá, že snaha mladých pracovníků octnout se na prvním místě v seznamu autorů je motivována nezkušeností. Chce-li si mladý pracovník udělat jméno opravdu zvukné, musí se snažit, aby jeho jméno bylo na místě posledním, ovšem s patřičným počtem jmen předřazených. Chápavému mladému pracovníku lze jen napovědět, pro případ, že by snad mohl publikovat bez spoluautorů, že k seznamu autorů není nutno přikládat ověření totožnosti. Je tedy možné připojit před jméno své ještě dvě jména vymyšlená. Zejména působivé je na místě druhém uvádět jména znějící arabsky, indicky či jinak cizokrajně, aby bylo zřejmé, že pracoviště je vyhledáváno cizinci k získání cenných zkušeností.

Poděkování

Vedle hojných zkušeností získaných při sepisování publikací vlastních jsem čerpal i z publikací řady autorů, jímž tímto děkuji a současně se omlouvám, že jsem jejich práce necitoval.