

Možnosti použití lineárního programování v dopravě pivovarsko-sladařského oboru

663.41

JINDŘICH KURZ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

Pivovarsko-sladařský obor je co do rozsahu a intenzity nároků na dopravu mezi potravinářskými obory na prvním místě. Tato skutečnost je dokumentována např. tím, že podíl mimovýrobních nákladů z úplných vlastních nákladů, který činil v průměru celého resortu v r. 1957 3,34 %, dosáhl v témže roce v pivovarsko-sladařském oboru 15,7 %. Přitom některé objektivně nutné vývojové tendence (zejména postupující koncentrace pivovarů, zvyšování podílu lahvového piva) nároky na dopravu v oboru dále zvyšují. Proto se právem v poslední době zaměřují právě na úsek dopravy racionalizační snahy pivovarských a sladařských techniků i ekonomů a lze uvést celou řadu směrů technického rozvoje, od nichž můžeme očekávat na tomto poli velké přínosy ve zvýšení produktivity práce a snížení vlastních nákladů.

Stačí uvést v této souvislosti zavádění hliníkových sudů, cisternovou přepravu piva do stáčíren i odbytišť, kontejnerovou přepravu ječmene a sladu, paletizaci aj. Protože si tato nová a velmi efektivní opatření vyžádají určité investiční částky a dodávky dopravních prostředků a zařízení, nemůžeme očekávat, že bude možno zavést je hromadně ve všech závodech oboru. Tím pečlivěji musíme proto sledovat všechny možnosti úspor, jichž lze dosáhnout bez nákladných investic, popř. jen lepší a hospodárnější organizací přepravní činnosti.

Jednu z nejzávažnějších otázek na tomto úseku lze formulovat takto: Jsou cesty, po nichž přisunujeme do závodů suroviny, přesunujeme mezi závody meziprodukty a rozvážíme odběratelům hotové výrobky skutečně optimálními cestami nebo existují možnosti, jak volbou vhodnějších rozdělovníků nebo dokonalejší rajonizací odbytu snížit úhrn přepravních vzdáleností, a tím i dopravní a mimovýrobní náklady?

V posledních letech byly vypracovány exaktní výpočetní metody, které jsou schopny dát na tyto a mnohé podobné otázky přesné odpovědi. Nazýváme je souhrnně metodami lineárního programování. Jejich použitelnost není omezena jen na problémy dopravní a rozdělovací. Za předpokladu splnění některých dalších speciálních podmínek jich lze použít ve všech případech, kdy je třeba z velkého množství možných variant řešení volit tu, která je nejvýhodnější z hlediska určitého kritéria, které jsme určili za rozhodující. Jde tedy o optimalizaci, přičemž u některých ukazatelů může být cílem minimalizace (spotřeba materiálu, ujeté kilometry) u jiných maximalizace (např. zisk, hrubá výroba aj.). Nejpropracovanější jsou však metody lineárního programování určené pro řešení dopravního problému, který je definován takto: Je dán určitý počet dodavatelů (míst zdroje) a určitý počet odběratelů (míst určení) zastupitelného zboží. Jsou známa množství, která jsou schopna dodat jednotli-

vá místa zdroje i množství, která je nutno dodat jednotlivým místům určení (tzv. okrajové podmínky). Jsou známy i vzájemné vzdálenosti mezi všemi dodavateli a odběrateli. Úkolem je najít takový rozdělovník, který při splnění všech okrajových podmínek přiřazuje jednotlivé odběratele jednotlivým poddodavatelům tak, aby celkový nárok na přepravní výkon byl minimální (minimalizace tunokilometrů, je však možná obdobně i minimalizace dopravních nákladů). Pro řešení takových úloh nám dává lineární programování k dispozici řadu početních metod, které nejsou složité, nepředpokládají vyšší matematické znalosti a přitom umožňují zjistit rozdělovník optimální nebo velmi blízký optimu. V rozsáhlejších úlohách je možno použít k výpočtu samočinných počítačů.¹⁾

Při tvorbě rozdělovníků a dopravních rozvrhů se v praxi spoléhalo a dosud spoléhá na intuici, zkušenost a rutinu pracovníků na příslušném úseku. Lineárním programováním začínají však v současné době pronikat i do této oblasti rozhodování, která má tak závažné hospodářské důsledky — objektivní metody. Příklady praktické aplikace v jiných odvětvích a oborech ukázaly až překvapivé možnosti úspor. Je potěšitelné, že mezi první případy praktického použití lineárního programování na dopravní problém patří aplikace v potravinářském průmyslu. Pracovníci Výzkumného ústavu ekonomiky potravinářského průmyslu *Habr a Líkař*, kteří obohatili lineární programování novými účinnými metodami,²⁾ použili metod lineárního programování při sestavování rozdělovníku mouky rozvážené z mlýnů do pekáren a dosáhli proti dosavadnímu rozdělovníku úspory 9 % tunokilometrů. Příznivé výsledky jsou známy i z jiných odvětví národního hospodářství.

Tyto úspěchy by nás měly podnítit k tomu, abychom velmi pozorně zkoumali možnosti aplikace metod lineárního programování i v pivovarsko-sladařském oboru a nedali se odradit ani některými překážkami, které mohou vyplývat jak z objektivních příčin, tak i ze subjektivních momentů, jako je např. setrvačnost ve stylu práce, nedůvěra k novým metodám, někdy i neochota se jim učit atd.

Před dalšími úvahami je nutno uvést, že v konkrétních dopravních problémech, na něž mají být aplikovány metody lineárního programování, musí být splněny některé další podmínky, zejména druhová zastupitelnost a nekombinovanost zásilek. Metodám lineárního programování, tak jak jsou dosud vypracovány a používány, se vymykají úlohy, v nichž se přeprava provádí systémem okružních

¹⁾ Tato stručná charakteristika a informace nemůže ovšem objasnit problematiku lineárního programování, natož podat návod k jeho jednotlivým metodám těm čtenářům, kteří se s ním setkávají poprvé. Můžeme plně doporučit podnětnou a velmi srozumitelně psanou práci Habra a Líkaře, uvedenou v seznamu použité literatury.

²⁾ Habr vypracoval metodu frekvenční, Líkař použil poprvé indexové sestupné metody.

jízd, čímž rozumíme všechny jízdy, při nichž nejde vždy o celou vozovou zásilku určenou jedinému odběrateli.

Ekonomické oddělení Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského provedlo v dubnu 1962 informativní průzkum použitelnosti metod lineárního programování v pivovarsko-sladařském oboru při dopravě a rozvozu hlavních substrátů. Nevýhodou při průzkumu byl nedostatek číselného podkladového materiálu, který mají k dispozici podniky a závody oboru. Bude proto vhodné, aby pracovníci v průmyslu konfrontovali závěry předběžného průzkumu s konkrétní situací na svých podnicích a zvážili všechny možnosti aplikace lineárního programování.

Z hlediska hospodářského přínosu by bylo použití lineárního programování nejslibnější na úseku rozvozu piva, který způsobuje převážnou část mimo-výrobních nákladů oboru. Hlavní překážkou je zde převládající okružní způsob rozvozu. Zastupitelnost je dána až na úrovni jednotlivých sortimentních druhů. I při použití ve vnitropodnikovém měřítku by šlo o úlohu příliš velikého rozsahu (počet odběratelů). Konstatováním uvedených překážek však naprosto nechceme s konečnou platností vyřazovat moderní matematické metody na úseku, který je pro ekonomii pivovarů tak mimořádně důležitý. Znamená to jen, že na tento typ úlohy je nutno zaměřit další metodické úsilí s cílem nalézt pro tyto složité problémy jednoduché metody řešení. Zdá se, že určitým přístupem k této otázce by mohla být kumulace odběratelů ve vhodné větší celky, popř. kombinace metod lineárního programování s jinými objektivními metodami přiřazování. Metodickým problémem okružních jízd, který je společný několika potravinářským oborům, se bude zabývat resortní ekonomické výzkumné pracoviště.

Dalším substrátem, na jehož hospodárné přepravě je pivovarsko-sladařský obor zainteresován, je sladovnický ječmen, přisunovaný do sladoven z výkupních skladů vlastního kraje i jiných krajů (mezikrajské přesuny). Zde je nutno rozlišovat mezi vývozními a pivovarskými sladovnamí. U dodávek ječmene exportním sladovnam není většinou dána zastupitelnost ani v rámci jednotlivých jakostních tříd. Tím ovšem není řečeno, že by se pracovníkům Obchodních sladoven a výkupu, kteří pracují na úseku celostátního přidělování sladov. ječmene a přednostního zásobování vývozních sladoven, nemohlo a nemělo podařit objevit v průběhu jejich prací dílčí úlohy, na něž by byly metody lin. programování použitelné, např. když při zásobování vývozních sladoven v určitém stadiu jsou uspokojeny speciální požadavky, dané např. typem sladovny nebo zvláštními analytickými znaky ječmene a zbývá určitá část nepřidělených dodávek, které je možno provést podle minimalizace vzdáleností aj.

Pro použití metod lineárního programování jsou podmínky v mnohém směru příznivější u dodávek ječmene pivovarským sladovnam. Zde naopak je nezastupitelnost výjimkou a může být z úlohy vyloučena. Ostatní předpoklady, zejména příměstnost jízd, splněny jsou. Úloha, řešená v rámci kraje, by se většinou pohybovala v mezích dovolujících ruční

zpracování. Bylo by ovšem nutné řešit ji zvlášť pro každé čtvrtletí.

Nepočítáme-li dopravu exportního sladu zahraničním zákazníkům, je slad v oboru přepravován za převládajícího systému kombinátů pivovar-slado-va jen výjimečně, při nesladěnosti kapacit obou výrob, při přesunech sladu do pivovarů bez sladovny atd. Jde o vnitropodnikové i mezipodnikové přesuny, o nichž rozhoduje nadřízený organ. Hlavní podmínky pro aplikace metod lineárního programování jsou na úseku přesunů sladu vesměs splněny. Pro řešení v rámci podniku nebo kraje bude ve většině podniků rozsah úlohy (daný počtem odběratelů — nedostatkových pivovarů, a dodavatelů — přebytkových sladoven) příliš malý. Teoreticky by nebylo vyloučeno kombinovat v jedině úloze vnitropodnikové i mezipodnikové přesuny, a to buď částečně, nebo úplně. Je však otevřenou otázkou, zda by úspory dosazitelné na tomto úseku (dane poměrně malým objemem přesunů sladu) vyvážily určitou organizační nevýhodu, která by spočívala v tom, že by bylo nutno přenést na vyšší orgán určitou oblast rozhodování spadající dosud do kompetence podniků. I zde je však nutno poznamenat, že v některých podnicích s velkým počtem závodů a členitější situací, pokud jde o přesuny sladu, najdou ekonomové bezpochyby možnosti drobnějších aplikací v jednoduchých a snadno zvládnutelných úlohách, a to i ve vnitropodnikovém měřítku. Použití metod lineárního programování není teoreticky vyloučeno ani u dalších výrobků oboru, zejména sladových výtažků jednotlivých druhů; objem přepravy, a tím i možnosti úspor jsou zde však ještě omezenější než u přesunů sladu.

Máme za to, že by bylo přínosem, kdyby se na každém pivovarsko-sladařském podniku alespoň několik ekonomických pracovníků s lineárním programováním seznámilo (pokud se již tak nestalo). Pak bude možno velmi zodpovědně na základě podrobné znalosti konkrétní situace zvážit aplikovatelnost těchto moderních metod na jednotlivých úsecích dopravy. V případě obtíží nebo pochybností je možno otázky konzultovat s VÚPS, popř. resortním ekonomickým pracovištěm.

Je zapotřebí se zmínit ještě v závěru o tom, že použitelnost metod lineárního programování v pivovarsko-sladařském oboru není vyčerpána oblastí dopravy. Resortní ekonomický ústav pracuje úspěšně (a se značným předstihem před výzkumem v jiných odvětvích) na řešení otázky optimálního rozmístění kapacit z hlediska dopravních nákladů. I v tomto problému jde o uplatnění matematických metod a lze očekávat, že řady poznatků bude možno využít i v pivovarsko-sladařském oboru. Nadále otevřenou zůstává zatím otázka, zda a do jaké míry bude možno v pivovarství a sladařství použít vědeckého programování pro rozhodování přímo v oblasti výroby. V jiných odvětvích bylo již i na tomto úseku dosaženo prvních cenných úspěchů.

V pivovarsko-sladařském oboru je dosud mnoho úseků, na nichž se při ekonomickém rozhodování opíráme z nedostatku objektivních metod o intuici, odborný cit a zkušenost. Proto by měla aplikace lineárního programování i na některých dílčích

úsecích význam přesahující pouhou možnost finanční úspory. Dokumentovala by totiž skutečnost, že jsou pivovarští a sladařští ekonomové rozhodnutí zavádět i do oblasti ekonomického rozhodování prvky skutečné exaktní vědy.

Literatura

[1] Habr, Líkař: Snížení dopravních nákladů metodou lineárního

- programování, Sborník „Věda a výzkum v potravinářském průmyslu“. Vydalo středisko technických informací MPP, 1960.
[2] Habr: Lineární programování, Praha, 1959.
[3] Bláha: Lineární programování v dopravě a v plánování, Praha, 1961.
[4] Korda: Učebnice lineárního programování, SNTL, Praha, 1962.
[5] Informace o metodách lineárního programování a jejich aplikacích v nejrůznějších oborech národního hospodářství jsou uveřejňovány m. j. v časopisech Plánované hospodářství, Podniková organizace, Politická ekonomie, Doprava aj.

Došlo do redakce 11. 6. 1962.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВА- НИЯ ПРИ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПИВОВА- РЕННЫЕ ЗАВОДЫ И СОЛОДОВНИ

Экономический отдел Научно-исследовательского института пивоваренной и солодильной промышленности изучал возможность рационализации транспорта ячменя, солода и пива путем внедрения целесообразных методов программирования. Результаты исследования показывают, что в области транспорта ячменя и солода имеются в настоящее время налицо все необходимые предпосылки внедрения линейного программирования, что же касается доставки пива, необходимо предварительно разработать соответствующую методику. Современные математические методы должны найти широкое распространение и в пивоваренной промышленности, так как рационализация транспорта отразится снижением пробега автомобилей, а, следовательно, и эксплуатационных расходов.

MÖGLICHKEITEN DER ANWENDUNG DES LINEAR-PROGRAMMIERENS AUF DEM GEBIET DES TRANSPORTS IN BRAUEREIEN UND MÄLZEREIEN

Die ökonomische Abteilung des Forschungsinstituts für Brauerei und Mälzerei in Prag prüfte die Voraussetzungen für die Applikation der Linear-Programmierung zur Wahl wirtschaftlicherer Transportwege bei Gerste, Malz und Bier. Die allgemeinen Bedingungen sind bei dem Gersten- und Malztransport grösstenteils gegeben; für die Applikation auf dem Gebiet des Biertransports muss zuerst eine passende Methodik ausgearbeitet werden. Die modernen mathematischen Methoden sollten auch in der Brauindustrie Anwendung finden, wobei durch Verkürzung der Transportwege Kostensenkungen erzielt werden könnten.

APPLICATION OF LINEAR PROGRAM- MING TO TRANSPORT PROBLEMS OF BREWING AND MALTING INDUSTRIES

The Economic department of the Research Institute of Brewing and Malting Industries has studied ways, how to improve the organization of transport and reduce transport costs of barley, malt and beer by introducing modern programming methods. The results of the research work indicate, that with barley and malt linear programming can be introduced without any preparatory steps, since existing conditions permit such a measure, whereas for beer deliveries it is necessary prior to application to elaborate suitable methodics. General conclusions of the article confirm, that the application of modern mathematical methods in brewing and malting industries is overdue. They can shorten substantially transport routes and thus costs.