

Ing. JAN ŠAVEL, CSc., Pivovary České Budějovice, státní podnik

Klíčová slova: pivovar, laboratoř, výpočetní technika, mikropočítač, kalkulační, řízení, výroba, kvalita, kontrola

ÚVOD

Ve větších pivovarských laboratořích se ročně zpracovávají výsledky mnoha rozborů. Čas potřebný pro výpočty dosud představuje nezanedbatelnou část pracovního dne a obvyklé použití výpočtových tabulek nebo jednoduchých kalkulačních neumožňuje zkrátit dále výpočetní dobu.

Výsledky rozborů se zpracovávají podobným způsobem, výsledné tabulky se přepisují na stroji a rychlá orientace v rozsáhlých souborech výsledků za delší časové období je téměř nemožná.

Od osmdesátých let se v pivovarských laboratořích objevuje složitější výpočetní technika. Po programovatelných kalkulačních se začínají používat osobní i profesionální mikropočítače [1]. Programovatelné kalkulační se používají především k numerickým výpočtům, méně často ke zpracování dat, mikropočítače slouží k řešení obou druhů úloh.

O vlastnostech, rozdělení a použití mikropočítačů existuje velké množství knižní i časopisecké literatury, např. [2, 3]. Předpona mikro zdůrazňuje minimální velikost, nízký příkon a přiměřeně nízkou cenu. Výkonost zařízení se chápe relativně, neboť závisí na dosažené úrovni techniky v určitém časovém období. Osobní mikropočítač obsluhuje a využívá jedna osoba a při výpočtu ho nesdílí s jinými uživateli.

V ČSSR existují dosud specifické podmínky pro využívání mikropočítačů, dané jejich poměrně vysokou cenou a obtížnou dostupností. Do několika pivovarských laboratořích se rozšířily programovatelné kalkulační. V roce 1979 jsme popsali použití programovatelného kalkulačního HP 97 (Hewlett-Packard) při rozbořech piva a sladu [4].

V současnosti dosáhly programovatelné kalkulační vrcholu svých možností a pro rutinní výpočtovou práci v laboratoři představují účinnou pomoc. V centrální laboratoři Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského (VÚPS) v Praze se např. používá kalkulační HP-41CX (Hewlett-Packard) pro výpočty běžných analýz ječmenů, sladů, vod, pív, chmelů a chmelových extraktů. Na kalkulační se dále vypočítávají hodnoty pšňivosti, obsahu oxidu uhličitého v pívu a dalších speciálních rozborů.

V podnikové laboratoři Pražských pivovarů, s.p., se používá programovatelný kalkulační PC 1211 (Sharp) k výpočtům denních rozborů piva i sladu a k třídní výsledků trvanlivosti pív. Programy pro tento kalkulační se sestavují v jednoduché verzi jazyka Basic.

V současné době se ve Výpočetním středisku (Pivovary a sladovny, státní podnik vědeckotechnických a obchodních služeb) zpracovává tzv. monitorizace cizorodých látek na mikropočítači Robotron 1715.

NUMERICKÉ VÝPOČTY

Mezi základní rozbořy v pivovarské laboratoři patří rozbořy piva a sladu. Vzorce pro výpočet výsledků z naměřených hodnot jsou jednoduché a vytvoření příslušných programů nečiní obtíže.

Místo extraktových a alkoholových tabulek se používají výpočtové vzorce, sestavené obvykle ve tvaru polynomů. Vzorce, nahrazující tabulky ASBC, uveřejnil Robbins [5], náhradu tabulek používaných v československých pivovarech jsme popsali v roce 1980 [6].

V současnosti doporučuje analytická komise EBC pro náhradu extraktových tabulek vztah:

$$(1) \quad E, \% = -460,234 + 662,649 SG_E - 202,414 SG_E^2$$

kde $E, \%$ je extrakt v hmotových %, SG_E je relativní hustota 20 °C/20 °C, určená při vážení ve vzduchu [7].

Pro výpočet obsahu alkoholu se doporučují tabulky OIML (Organisation Internationale de Métrologie Légale), nahrazené vzorcem:

$$(2) \quad A, \% = 517,4 (1 - SG_A) + 5084 (1 - SG_A)^2 + 33503 (1 - SG_A)^3$$

kde $A, \%$ je obsah alkoholu v hmotových %, SG_A je relativní hustota alkoholu 20 °C/20 °C, měřená při vážení na vzduchu [7].

Od roku 1986 se v ČSSR používají alkoholové i extraktové tabulky, uveřejněné v ČSN 56 0186 [8, 9]. Vzorce [1], [2], nahrazují tyto tabulky s uspokojivou přesností. Pro porovnání uvádíme několik vybraných hodnot z tabulek podle ČSN 56 0186 a vypočtených podle vztahů, v minulosti používaných v naší laboratoři:

$$(3) \quad E, \% = -463,371 + 668,7183 SG_E - 205,347 SG_E^2 \quad (\text{cit. 5})$$

$$(4) \quad A, \% = 6820,09 - 13133,81 SG_A + 6313,74 SG_A^2 \quad (\text{cit. 6})$$

Vzájemné porovnání jednotlivých hodnot uvádějí tabulky 1 a 2. V laboratorní praxi se používají i jiné vztahy, nahrazující tabulky, např. vzorce pro výpočet závislosti rozpustnosti oxidu uhličitého ve vodě nebo její hustoty na

Tabulka 1. Porovnání extraktových tabulek a výpočtových vztahů

Relativní hustota (d—20/20)	Hmotnostní zlomek extraktu (%)		
	ČSN 56 0186	vzorec (1)	vzorec (3)
1,00500	1,28	1,29	1,29
1,01000	2,56	2,56	2,56
1,01500	3,82	3,82	3,82
1,02000	5,08	5,08	5,08
1,02500	6,32	6,32	6,32
1,03000	7,56	7,55	7,56
1,03500	8,78	8,78	8,78
1,04000	9,99	9,99	9,99
1,04500	11,19	11,19	11,20

Tabulka 2. Porovnání alkoholových tabulek a výpočtových vztahů

Relativní hustota (d—20/20)	Hmotnostní zlomek alkoholu (%)		
	ČSN 56 0186	vzorec (2)	vzorec (4)
0,99850	0,79	0,79	0,79
0,99700	1,60	1,60	1,60
0,99550	2,43	2,43	2,43
0,99400	3,29	3,29	3,29
0,99250	4,18	4,18	4,17
0,99100	5,09	5,09	5,09
0,98950	6,03	6,03	6,03
0,98800	7,00	7,00	7,01
0,98650	7,99	7,99	8,01

teplotě [10] nebo vzorce pro výpočet rozpustnosti kyslíku a dusíku ve vodě [11]. Tabulky letálních podílů pro výpočet pasterační dávky se získají ze vztahu podle [12]:

$$(5) \quad L = 10^{0,144(t-60)} = 1,39316^{(t-60)}$$

kde L je letální podíl, t je teplota ve °C.

ZPRACOVÁNÍ DAT

Kromě běžných numerických výpočtů se výpočetní technika používá k zpracování dat a k jejich úschově. Mikropočítač může statisticky zpracovávat výpočetné hodnoty, sestavovat z nich přehledná hlášení a tabulky, vést laboratorní evidenci a vyplňovat předepsané formuláře. Při vhodném programovém vybavení se výsledky mohou tisknout ve tvaru přehledných grafů.

V současné době se do jednotlivých podniků rozšiřují mikropočítače Robotron 1715. Jejich technické vybavení a použití v obytové sféře pivovarů popsal Doležel [13]. V minulém roce jsme měli možnost používat tento počítač v podnikové laboratoři a ve výzkumném pracovišti Pivovarů České Budějovice, s.p. V této době jsme sestavili a ověřili tyto programy:

Program PIVO zpracovává klasické rozborů pív. Z nabídky na obrazovce se vybere druh rozborů (refraktometrický, destilační) a podle příslušných pokynů se zadají vstupní data, např. hmotnosti pyknometrů se vzorky, jejich označení a doprovodné údaje. Tiskárna vyplní standardní rozborový lístek, vhodný pro informaci výroby, nebo jako doklad k založení.

Program PĚNIVOST zpracovává denní výsledky měření a roční přehled statisticky zpracovaných hodnot, uspořádaných po měsících a rozříděných podle druhů pív, nebo odběrateľů.

Program KONTROLA shromažďuje výsledky denního stanovení trvanlivosti pív ve vzorcích, odebraných z třídní různých odběrových míst stáček cest. Po měsíci se výsledky statisticky zpracují a vytisknou, kromě toho se získá sestava zpracovaných hodnot za posledních třináct měsíců. Tímto způsobem se neustále porovnávají hodnoty, naměřené v delším časovém sledu.

Program TRVANLIVOST shromažďuje výsledky stanovení trvanlivosti pív z jednotlivých závodových laboratoří, zpracované vždy po jednom měsíci. Podle nabídky programu lze volit různé výstupy výsledků, např. setřít-

děné podle jednotlivých závodů, původního extraktu pív apod. Kromě podílu nevyhovujících vzorků se udává také podíl vzorků majících trvanlivost vyšší o více než tři dny proti dosavadní normě. Tento ukazatel se osvědčil při vzájemném hodnocení výsledků jednotlivých závodů. Obdobný program se může použít i pro zpracování výsledků podnikové laboratoře.

Program ROZBORY zpracovává výsledky chemických rozborů pív z jednotlivých závodových laboratoří a upozorňuje na odchylky od stanovených hodnot, např. na rozdíly v prokvašení pív.

Program REKLAMACE sleduje ekonomické i výrobní ukazatele, týkající se reklamovaného piva v jednotlivých pivovarech. Zvolené třídění umožňuje odhalovat vývoj těchto ukazatelů a včas reagovat nápravným opatřením.

Uvedené programy obsahují rovněž pokyny pro prohlášení vložených dat a jejich opravy. Většinu programů jsme napsali v jazyku PASCAL, který se pro tyto účely plně osvědčil.

Kromě těchto programů používáme zvláštní, specializované programy, např. program TEST, který zkoumá položky souboru, vytvořeného programy TRVANLIVOST a KONTROLA. V průběhu jednoho roku se sleduje vliv jednotlivých odběrových míst, dne odběru v týdnu, měsíce odběru, četnosti sanitačních prací a jiných vlivů na trvanlivost piva. Jiné programy umožňují řešení různých úkolů výzkumného charakteru. Zakládají se na použití obecných statistických metod, prokládání experimentálních dat optimálně volenou křivkou apod.

Tvorba uvedených programů současně sloužila k zvládnutí práce s počítačem a k získání základních zkušeností s programováním. Vytvořili jsme základy pro sestavení složitějších programů, umožňujících zredukovat kancelářskou práci v laboratoři a maximálně využít získané hodnoty pro zásahy ve výrobě. Podle našeho názoru by se měla koordinovat tvorba programů pro zpracování výrobní evidence a laboratorních výsledků. V budoucnosti předpokládáme vytvoření systému pro včasné odhalení závad v kvalitě výrobků a pro jejich rychlou nápravu.

PROGRAMOVATELNÝ KALKULÁTOR A MIKROPOČÍTAČ

Z dosavadních výsledků vyplývají možnosti použití jednotlivých druhů výpočetní techniky v pivovarské laboratoři. Pro denní, běžnou práci je velmi vhodný programovatelný kalkulátor pro malé rozměry, jednoduchou obsluhu, snadné programování a krátkou dobu k zaškolení obsluhy.

Současné technické i programové vybavení kalkulátorů zajišťuje vysokou účinnost v laboratorní praxi. Například kalkulátor HP-41CX (Hewlett Packard) má tiskárnu s možností kreslit jednoduché grafy, umožňuje rychlé ukládání i zpětné přehrávání programů i dat na magnetické štítky a vkládání modulů s hotovými programy do kalkulátoru. Programy se také mohou zavádět optickým čtecím zařízením z tištěných předloh, obsahujících čárový kód.

Zejména firma Hewlett Packard poskytuje dokonalé programové vybavení kalkulátoru. Každý program obsahuje krátký popis s vysvětlením použitého algoritmu a výpis programu s doprovodným komentářem. Programy se dodávají v jednotlivých tematických celcích. Pro práci v laboratoři se používají hlavně programy z matematiky a statistiky. S dalšími doplňky je možno získat s HP-41CX rozsáhlý a dokonalý výpočetní systém. K podrobnějšímu seznámení doporučujeme fremní literaturu.

Pro rozsáhlejší práce v útvaru řízení jakosti a podnikové laboratoři je vhodnější mikropočítač. Levnější druhy mikropočítačů (dostupné v ČSSR) nelze doporučit pro nedostatečné technické vybavení. Počítač musí být vybaven alespoň disketovou jednotkou a spolehlivě pracující tiskárnou.

Vyhovující druhy mikropočítačů (dostupné bez devizového krytí) jsou dosud neúnosně drahé. Přesto je nutné již nyní připravovat programové vybavení pro tyto účely. V současnosti se objevují nabídky univerzálních programů, umožňujících úpravu a editaci textů, provoz databanky, zpracování tabulek apod.

Podle našeho názoru je efektivní využívání mikropočítače ve výrobním nebo kontrolním útvaru možné pouze při dostatečné znalosti programování alespoň u jednoho pracovníka v útvaru. I při dostupnosti hotových programů je často nutná jejich modifikace podle potřeb příslušného pracoviště, nebo tvorba vhodných doplňkových programů. Není únosné doplňovat dosavadní stav pracovníků útvaru programátorem specialistou. Podobné zkušenosti se získaly i v zahraničí [1].

Pouze technik nebo odborník v řízení jakosti, který je současně programátorem, může při vytváření plánovaného programového vybavení střediska spolehlivě posoudit, zda bude toto vybavení účelné. Tím je současně zajištěna i optimální strategie návrhu.

Zavedení mikropočítače na pracoviště musí splňovat alespoň jednu z uvedených podmínek:

1. Snížit pracnost při numerických výpočtech, nebo vedení evidence a využít uvolněnou kapacitu pro jiné odborné práce.

2. Získat kvalitnější informace pro kontrolu kvality výrobků, nebo pro řízení výroby.

Poděkování

Děkuji Ing. V. Hönigové z Pražských pivovarů, s.p., a Ing. P. Čejkovi, CSc. z VÚPS v Praze za údaje o využívání programovatelných kalkulátorů na jejich pracovištích a Ing. P. Plassovi, vedoucímu Výpočetního střediska s.p. Pivovary České Budějovice za technickou pomoc.

Literatura

- [1] WEBB, T. J. B.: J. Inst. Brew., **91**, 1985, s. 296
- [2] LACKO, B.: Amater. Radio, příloha Mikroelektronika '88, s. 2, Vyd. Naše Vojsko, Praha 1988
- [3] FOSCHENBAUER, S.: Prům. potr., **39**, 1988, s. 322
- [4] ŠAVEL, J., ŠATAVA, J.: Kvas. prům., **25**, 1979, s. 102
- [5] ROBBINS, G. S.: Brew. Dig., **50**, 1975, č. 9, s. 66
- [6] ŠAVEL, J.: Kvas. prům., **26**, 1980, s. 54
- [7] ROSENDAL, I., SCHMIDT, F.: Mschr. Brauwiss., **40**, 1987, s. 334
- [8] ČSN 56 0186, část 5. Metody zkoušení piva. Stanovení alkoholu, 1985
- [9] ČSN 56 0186, část 6. Metody zkoušení piva. Stanovení skutečného extraktu a výpočet konvenčního extraktu původní mladiny, 1985
- [10] ŠAVEL, J.: Kvas. prům., **32**, 1986, s. 203
- [11] ŠAVEL, J.: Tepelná odolnost kulturních a kontaminujících pivovarských mikroorganismů a její význam pro pasteraci piva. (Kandidátská disertace). Praha 1982, VŠCHT-FPBT
- [12] ŠAVEL, J., BASAŘOVÁ, G.: Mschr. Brauwiss., **41**, 1988, s. 124
- [13] DOLEŽEL, L.: Kvas. prům., **33**, 1987, s. 69

Lektoroval Ing. Lubomír Doležel

Šavel J.: Použití výpočetní techniky v pivovarských laboratořích. Kvas. prům., **35**, 1989, č. 3, s. 69—71.

Článek se zabývá aplikací výpočetní techniky v pivovarské laboratoři. Pro laboratorní výpočty se mohou po-

užít programovatelné kalkulátory, např. HP-41CX (Hewlett-Packard), pro kontrolu kvality a zpracování výrobních informací je vhodný osobní mikropočítač. Použití mikropočítače musí umožnit využití uvolněné pracovní kapacity v laboratoři pro jiné odborné práce, získání kvalitnějších informací pro kontrolu kvality výrobků nebo pro řízení výroby. Uvádějí se příklady programů pro laboratorní práce a sledování kvality výrobků v pivovarské laboratoři.

Шавел, Я.: Применение вычислительной техники в пивоваренных лабораториях. Квас. прум. 35, 1989, № 3, стр. 69—71.

Статья занимается применением вычислительной техники в пивоваренной лаборатории. Для лабораторных расчетов можно применить программируемые калькуляторы, напр. HP 41 CX (Хьюлетт-Пакард), для контроля качества и обработки производственной информации целесообразно применить персональную микро-ЭВМ. Применение микро-ЭВМ должно обеспечить возможность использования освобожденной производительности для других специальных работ, получение более качественных информации для контроля качества изделий или для управления производством. Приводятся примеры программ для лабораторных работ и наблюдения над качеством изделий в лаборатории пивоваренного завода.

Šavel, J.: Computer Application in Brewing Laboratories. Kvas. prům., **35**, 1989, No. 3, pp. 69—71.

The computer application in a brewing laboratory is discussed in the article. For the calculations in the laboratory, programmed calculators such as HP-41 CX (Hewlett Packard) can be used. For a check of the quality and a treatment of production information a personal computer can be applied. The loose working capacity of technicians must be utilized for other special works, for a check of the product quality or for a production management. Examples of programs for laboratory works and an inspection of the product quality in a brewing laboratory are described.

Šavel, J.: Ausnützung der EDV in den Brauereilaboratorien. Kvas. prům., **35**, 1989, Nr. 3, S. 69—71.

Der Artikel betaßt sich mit der Applikation der modernen Rechnertechnik in den Brauerei-Laboratorien. Für die Laborberechnungen können programmierbare Kalkulatoren, z.B. HP-41CX (Hewlett-Packard) angewandt werden, für die Qualitätskontrolle und Verarbeitung von Produktionsdaten eignen sich Personal-Computer. Der Einsatz von Mikrocomputern sollte nicht nur die Freisetzung der Arbeitskapazität für andere Facharbeiten im Labor, sondern auch bessere Informationen für die Qualitätskontrolle und für die Leitung der Produktionsprozesse gewährleisten. Es werden Beispiele von Programmen für Laborarbeiten und Verfolgung der Qualität der Erzeugnisse im Brauereilaboratorium angeführt.