

Redakční rada, nositelka ceny ČSAV 1986 za vynikající výsledky v popularizaci vědy a československého základního výzkumu

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) — Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. — Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubíček — Ing. Dr. M. Lázňovský — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Ing. V. Hlavačka, CSc.: Optimální termická účinnost rekuperátorů u vzduchotechnických zařízení	5
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka: Energetické důsledky stínění slunečních oken	15
Z. Svoboda, Jaroslav Mencl, Jiří Mareš: Porovnání dvou tlakových charakteristik ventilátoru	33
Ing. J. Fischer: Zjednodušený výpočet krátkodobé prognózy týdenní špičky tepelného výkonu tepláren Malešice a Michle	41
Ing. R. D. Straka: Otopné období 1986—1987 v Praze z hlediska klimatických veličin	47

CONTENTS

Ing. V. Hlavačka, CSc.: An optimum recuperator thermal efficiency for air handling equipments	5
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka: The energetic consequences of the solar windows shading	15
Z. Svoboda, Jaroslav Mencl, Jiří Mareš: The comparison of the the pressure characteristics of the fan	33
Ing. J. Fischer: The simplified calculation of the short-term prognosis of the week's thermal output peak of the Malešice and Michle heating plants	41
Ing. R. D. Straka: The climatic parameters during the heating season 1986/1987 in Prague	47

СОДЕРЖАНИЕ

Инж. В. Главачка, к. т. н.:	Оптимальная тепловая эффективность рекуператоров у воздухотехнических оборудований	5
Доц. Инж. Д-р Я. Цигелка:	Энергетические следствия затенения солнечных окон	15
З. Свобода, Я. Менцл, Й. Йареш:	Сравнение двух нагнетательных характеристик венти- лятора	33
Инж. Й. Фишер:	Упрощенный расчет кратковременного прогноза недель- ного пика теплопроизводительности теплостанций Ма- лешице и Михле	41
Инж. Р. Д. Страка:	Отопительный период 1986/1987 г. в Праге с точки зре- ния климатических величин	47

SOMMAIRE

Ing. V. Hlavačka, CSc.:	Efficience thermique optimale des récupérateurs dans les installations aérauliques	5
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka:	Conséquences énergétiques d'un écran protecteur des fe- nêtres solaires	15
Z. Svoboda, Jaroslav Mencl, Jiří Mareš:	Comparaison de deux caractéristiques de compression d'un ventilateur	33
Ing. J. Fischer:	Calcul simplifié de la prédition de courte durée de la pointe de semaine d'un rendement thermique des centra- les thermiques Malešice et Michle	41
Ing. R. D. Straka:	Valeurs climatiques au cours de la période de chauffage 1986—1987 à Prague	47

INHALT

Ing. V. Hlavačka, CSc.:	Optimalwärmewirkungsgrad der Rekuperatoren bei den lufttechnischen Anlagen	5
Doz. Ing. Dr. J. Cihelka:	Energetische Folgerungen der Sonnenfensterabschirmung	15
Z. Svoboda, Jaroslav Mencl, Jiří Mareš:	Vergleich der zwei Druckcharakteristiken eines Ventilators	33
Ing. J. Fischer:	Vereinfachte Berechnung der kurzfristigen Prognose der wöchentlichen Spitze einer Wärmeleistung der Wärme- kraftwerke Malešice und Michle	41
Ing. R. D. Straka:	Die klimatischen Daten während der Heizungsperiode 1986—1987 in Prag	47

PREZIDIUM ČESkoslovenské akademie věd
UDĚLUJE

KOLEKTIVU REDAKČNÍ RADY
ČASOPISU ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA

vedenému doc. Ing. dr. Ladislavem Opplem, CSc.,

CENU ČSAV 1986

ZA VYNIKAJÍCÍ VÝSLEDKY V POPULARIZACI VĚDY
A ČESkoslovenského základního
VÝZKUMU

V PRÁZDNE 1. PROSINCE 1987

TŘICET LET ČASOPISU ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA

Tímto číslem vstupuje časopis Zdravotní technika a vzduchotechnika do svého 31. ročníku. To znamená, že jsme užavřeli třicet ročníků našeho časopisu, a to nás vede k zaměření o postavení časopisu v soustavě naší technické literatury, o úlozech, které z toho vyplynvají a o perspektivách dalšího zaměření časopisu. Nebudeme v tomto úvodníku opakovat historii vzniku časopisu, kterou jsme uvedli při vstupu časopisu do 20. ročníku v č. 1 v roce 1977 a do 25. ročníku v č. 1/82. Chceme se jen znovu přihlásit k ušlechtilé myšlence prof. Pukrábka „Zajištění vhodného prostředí pro člověka při práci i odpočinku“, která byla dána do výnku nového časopisu při jeho vzniku a kterou jsme postupně rozšiřili na další úkoly tvorby a ochrany životního prostředí na úseku ovzduší, hluku, vibrací, akustiky prostředí, osvětlení a ochrany přírodního prostředí před negativními vlivy industrializace a urbanizace. Kromě tematické náplně z oboru životního a vracovního prostředí časopis po celou dobu své edice přispíval k řešení národního hospodářských úkolů na úseku paliv a energií v těchto směrech:

- racionalizace ve spotřebě paliv a energií,
- úspory materiálů a energií všeho druhu,
- využívání netradičních zdrojů energií.

Časopis vždy reagoval na rozvoj oborů spadajících do jeho tematické náplně a otiskoval výsledky vědeckých i odborných prací a praktické

poznatky naše i zahraniční a napomáhal tak k jejich převádění do praxe. Publikováním výsledků odborných akcí přispíval časopis k dalšímu zaměření oborů techniky prostředí. Pro ilustraci zapojení časopisu do stěžejních národního hospodářských problémů uvedeme alespoň několik informací o publikovaných příspěvích:

Od vzniku časopisu byly publikovány práce věnované teoretickým podkladem pro návrh klimatizačních, vytápěcích a sušicích zařízení s cílem přispět k teorii obecných zákonitostí, např. sdílení tepla a hmoty mezi sušicím prostředím a materiélem i uvnitř materiálu a přispět ke spolehlivosti funkce zařízení a hospodárnosti investic v provozu. Na problémy ochrany čistoty ovzduší, které v době vzniku časopisu vedly k vydání vládních usnesení o Ústecku a o Ostravsku, reagoval časopis více příspěvků o odlučování prachu a filtrace plynů.

Rozvoj výstavby bytových a občanských budov s lehkým obvodovým pláštěm vedl k publikování prací o teoretičně technických vlastnostech nových stavebních konstrukcí a budov a jejich vlivu na mikroklima v budovách. Na ně pak navazovaly práce o elastických otopných soustavách, které s lehkým obvodovým pláštěm více souvisejí.

Vzrostl počet bytů ústředně vytápěných. Tím se zvýšily nároky na spotřebu paliva — oproti lokálnímu vytápění čtyř až šestkrát. Na strán-

kách časopisu se začaly proto objevovat aktuální články o snížení tepelných ztrát budov, využití odpadního tepla, zejména nízkopotenciálního a využívání obnovitelných zdrojů tepla, především slunečního záření, pro přípravu teplé užitkové vody. Snaha po snížení spotřeby kovů vedla k přechodu na využití plastických hmot, např. při podlahovém vytápění. Cenným podkladem pro stanovení potřeby tepla pro vytápění v otopném období jsou každoročně vycházející přehledy klimatických veličin.

V oboru vzduchotechniky informoval časopis průběžně o vývoji nových součástí zařízení větracích a klimatizačních, o nových ventilátorech, odlučovačích a filtroch. Tendence ke zvýšení účinnosti systémů větrání, teplovzdušného vytápění a klimatizace se projevily v časopise pracemi z teorie proudění vzduchu ve větracích a klimatizovaných prostorách.

Zdůrazňování významu hospodaření s palivy a energií vedlo k vydání monottenhamického čísla k této problematice v r. 1979.

Energetická problematika se projevila i v praci oboru sušení, které byly zaměřeny na prostředky ke snižování spotřeby energie, spojování sušení a granulace a technickoekonomické hodnocení rekuperace tepla u konvenčních sušáren.

Závažným hygienickým problémem v komunálním i pracovním prostředí se stal hluk. V časopise byly uveřejňovány jak teoretické práce z oboru hluku a chvění, tak i práce z oboru dopravního hluku, např. jeho hodnocení pomocí ekvivalentní hladiny hluku a rozbor hlukové situace na základě analýzy dopravního hluku. Další skupina prací se týkala hluku strojů, např. ventilátorů a tvářecích strojů (impulsní hluk). Zvláštní pozornost byla věnována hluku vzduchotechnických zařízení a jejich elementů s cílem přispět ke snížení zážče prostředí od hluku a vibrací. Byla uveřejněna rovněž metoda určení a měření vibrací a práce o filtru pro měření přenosu vibrací na ruce.

Značný je rozsah prací týkajících se dalšího faktoru prostředí, kterým je světlo a osvětlení. Na stránkách časopisu bylo pojednáno o kritériích hodnocení návrhu vizuálního prostředí, o teoretických základech i praktických podkladech pro návrh denního osvětlení, o nových zdrojích umělého osvětlení a o sdruženém osvětlení.

Další skupina prací se týká instalacní techniky, zdravotní keramiky a odstraňování tuhých domovních odpadů a likvidace odpadů ve zdravotnictví.

Časopis ZTV se od svého vzniku důsledně zaměřoval na problémy ochrany lidí, pracovního a přírodního prostředí před negativními vlivy průmyslu, zemědělství a dopravy. Bylo otištěno více prací zaměřených na ochranu pracovního prostředí a zdraví pracujících a na optimalizaci pracovních podmínek jako předpokladu pro zvyšování produktivity práce. Rovněž životnímu prostředí, at již v občanské a bytové výstavbě či ochraně přírodního prostředí, byla věnována řada prací a informací. Bylo uveřejněno též pro techniky a pracovníky dozoru nad ochranou životního prostředí důležité pojednání o problematice uplatňování práva v péči o životní prostředí.

Na úseku politicky-ideovém ukazoval náš časopis vývoj naší vědy a techniky v souvislosti s významnými výročími našich podniků a ústavů, jejichž výrobním či výzkumným programem jsou obory spadající do tematické náplně časopisu. Časopis uveřejňoval rovněž práce předních zahraničních odborníků, zejména sovětských vědců a přispíval tak k seznámení se s výsledky zahraničních pracovišť a k mezinárodní spolupráci. Spolupráce zahraničních autorů s naším časopisem je dokladem uznaní, kterého se časopis ZTV dostává v zahraničí.

V současné době redakční rada promítá do ediční náplně časopisu ZTV doporučení Vědeckého kolegia mechaniky ČSAV z 12. 6. 1984 a 12. 3. 1985 vydávat ucelené statě s komplexním pojetím témat a uvážit možnost vymezení prostoru pro systematické informování o výpočtových programech a jejich dosažitelnosti. V roce 1986 bylo č. 5 věnováno jaderné energetice z hlediska vzduchotechniky. Vybavení jaderných elektráren spoolehlivými vzduchotechnickými zařízeními s vysoceúčinnými elementy je podmínkou bezpečné funkce výrobního zařízení a ochrany okolního i pracovního prostředí. V čísle 6 ročníku 29 (1986) jsme zahájili uveřejňování informací o programech výpočtu součásti zařízení techniky prostředí a výpočtu podkladů pro jejich návrh. Jako vzorový příklad byl uveden program výpočtu rekuperacích výměníků. Program výpočtu oblohou složky činitele denní osvětlenosti pro místnost s bočními okny byl publikován již v roce 1983.

Redakční rada stanovila aktuální téma, kterým jsou postupně věnování monottenhamická čísla. Vedle již zmíněného čísla věnovaného jaderné energetice, vyšel v č. 5/87 soubor prací z oboru regulace a měření. Další monottenhamická čísla budou pojednávat o výměnicích tepla a o větrání a vytápění velkých průmyslových hal.

Do budoucna vychází zaměření ediční náplně našeho časopisu ze státního plánu technického rozvoje na 8. pětiletku a ze státních cílových programů. Jde zejména o prioritní směry: elektronizace národního hospodářství, rozvoj jaderné energetiky a urychlený rozvoj biotechnologií. Ve státních cílových programech budeme na stránkách časopisu přispívat k plnění úkolů předepsaných v racionalizaci spotřeby tepla a energií a dosažení úspor ve spotřebě paliv.

Budeme uveřejňovat práce pojednávající o netradičních a obnovitelných zdrojích energie, včetně tepelných čerpadel, a přispívat tak ke zvýšení podílu těchto cenných doplňkových zdrojů na naši palivo-energetické bilanci. Z tohoto hlediska zintenzivníme zájem o příspěvky zaměřené na využití odpadního tepla v průmyslu. Pozornost budeme věnovat systémům centralizovaného zásobování teplem, zejména z jaderných zdrojů, i s ohledem na ekologický význam těchto systémů. Bude třeba zvýšit informovanost o progresivních systémech vytápění, které při zajistění tepelné pohody umožňují snížení tepelných ztrát a využití nízkopotenciálních zdrojů tepla. Dále budeme publikovat práce z oboru tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov, práce pojednávající o vztahu budovy a otopné soustavy, o regulaci soustav

a měření spotřeby tepla. Na stránkách časopisu budeme sledovat vývoj zdrojů tepla pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody, otopných těles a dalších součástí vytápěcích zařízení a regulaci otopných soustav.

V oboru větrání, odsávání a klimatizace spatřujeme rezervy jak zlepšit pracovní prostředí i prostředí v občanských stavbách, v dalším zdokonalování systémů rozvodu vzduchu. Současně je to cesta ke zhospodárnění provozu zařízení. Ctenáři se budou seznamovat s vývojem součástí vzduchotechnických zařízení, systémů zpětného získávání tepla, regulace a měření. Podporovat budeme publikace pojednávající o integrovaných systémech větrání a vytápění průmyslových provozů. Dále budeme sledovat zdokonalování systémů větrání a vytápění zemědělských objektů.

V technice sušení spatřujeme perspektivu publikativní činnosti v zaměření na využití výpočetní techniky při návrhu a konstrukci sušáren, ve zdokonalování fyzikálních modelů pro jednotlivé způsoby sušení a rozvoj experimentů k tomu účelu nezbytných a ve využití výpočetní techniky pro řízení provozu. Druhým hlavním směrem techniky sušení je snižování energetické náročnosti procesu sušení, tj. dokonalejší využívání sušičského prostředí, intenzifikace procesu sdílení tepla a hmoty u jednotlivých způsobů sušení a využívání nových zdrojů tepla (rekuperace, druhotné zároje, energetika průmyslových komplexů). Dalším směrem je spojování sušení s ostatními technologickými operacemi (granulace, aglomerace, dezintegrace a třídění).

V oboru aerosolů a prachu uvítáme teoretické i odborné práce pojednávající o fyzikálních a chemických vlastnostech tuhých příměsí v ovzduší, práce o měření a hodnocení obsahu prachu v pracovním i venkovním prostředí, práce o granulometrii a nových metodách jejího stanovení. Do tematické náplně časopisu jako součásti vzduchotechniky patří odlišovací a filtracní technika, jakož i způsoby pneumatické dopravy. V souladu s přistoupením ČSSR k mezinárodní dohodě o snížení emisí oxidu siřičitého o 30 % do roku 1993 budeme se snažit přispět uveřejněním teoretických prací a zkušeností domácích i zahraničních z odsírování plynů k plnění uvedeného závazku.

Redakční rada bude usilovat o rozšíření počtu publikovaných prací z oboru zdravotní a průmyslové instalacní techniky v souladu s bohatou odbornou činností, kterou v tomto oboru vytváří celostátní odborná skupina ČV komitétu pro životní prostředí ČSVTS. Zahrnutím do tohoto oboru též malých číslic odpadních vod bychom chtěli přispět k plnění Hlavních směrů hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1986—1990 a výhledu na období do roku 2000 v oboru vodního hospodářství ochranou veřejných vodotečí, pramenů a podzemních vod před znečištěním odpadními vodami.

V duchu dosavadní tradice chceme dále rozvíjet publikativní činnost v oboru hluku, akustiky prostředí a vibrací. Kromě prací týkajících se hluku vyzařovaného stroji, zejména proudovými, uvítáme práce z oblasti komunálního hluku, kde dosažení hygienicky přípustných limitů

vyžaduje globální řešení nejen protihlukových opatření u komunikací, ale i vhodné provedení vlastních staveb a jejich konstrukcí, způsobu větrání, dispozice budov, orientace místnosti a jejich využití, dále vedení a organizace dopravy, zejména letecké, nákladní a autobusové. V oboru vibrací budeme sledovat aktuální problémy snížení expozice pracovníků vystavěných působení místních vibrací, zejména při přenosu z nástroje na ruku, a vibrací celkových, např. u řidičů pojízdných strojů a technických zařízení.

V oboru osvětlení budeme nadále publikovat práce zaměřené na optickou pohodu prostředí a hygienické hodnocení systémů osvětlení. V oblasti denního osvětlení je třeba řešit současně otázku tepelné zátěže od sluneční radiaze, prostopující osvětlovacími otvory. Komplexně je třeba přistupovat k osvětlení a energetické náročnosti budov.

Tím se dostaváme k otázkám kompletního pojetí a posuzování vlivu budovy, jejích technických zařízení, a u výrobních objektů i technologického vybavení, na vytváření optimálních nebo alespoň přijatelných podmínek pro pobyt a činnost člověka v budovách v zimním i letním období. Dosud bylo málo prací tohoto pojetí publikováno v našem časopise. Zájem o vyšlé práce tohoto druhu byl nejen u nás, ale i v zahraničí.

Z uvedených námětů pro další tematické zaměření časopisu, které v jednotlivých vědních oborech nemohou být úplné, vyplývá šíře tematicky, které se chceme věnovat, ale která je na druhé straně omezena rozsahem časopisu, který se do budoucna nemění. Ve specializovaných oborech techniky prostředí vycházejí u nás další časopisy, resortní i podnikové, jako Ochrana ovzduší, Klimatizace, Teplo, Topendářství, Bezpečnost a hygiena práce, Elektrické teplo a odvětvové časopisy vycházející v SNTL. S některými ze jmenovaných časopisů máme kontakty, které bychom rádi dále rozvíjeli a rozšířili je i na další časopisy s cílem vytvořit vzájemně se doplňující soustavu časopisů z oboru techniky prostředí, která by umožňovala publikaci všech prací, které jsou přínosem pro vědu a techniku, pro výzkum, vývoj, výrobu a provoz zařízení a jejich součástí ve všech odvětvích techniky prostředí.

V tomto směru chceme v dalších ročnících časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika přispívat k poskytování vědeckých a technických poznatků širokému okruhu našich techniků a k urychlenému převodu výsledků vědy, výzkumu a vývoje do technické praxe.

Na závěr stručná informace o redakční radě. Členy redakční rady časopisu ZTV bylo v průběhu uplynulých tří let celkem 31 osob, z nichž 13 již zemřelo. Od založení časopisu po celých 30 let jsou členy redakční rady čtyři členové redakčního kolektivu, a to V. Bašus, J. Cihelka, M. Lážňovský a L. Oppl.

Redakční radě se dostalo vysokého ocenění udělením Ceny ČSAV 1986 za vynikající výsledky v popularizaci vědy a československého základního výzkumu.

Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc., vedoucí redaktor



ING. VLADIMÍR BAŠUS – 60 LET

Úzké sepěti našeho jubilanta s časopisem *Zdravotní technika a vzduchotechnika* symboluje i součeh jubilej. Ve stejném čísle našeho časopisu, v němž si připomínáme, že uplynulo již 30 let od doby kdy začal vycházet, uveřejněme rovněž blahopřání k šedesátým narozeninám výkonného redaktora Ing. Vladimíra Bašuse, který tuto funkci zastává po celých 30 let. To je doba, po kterou se více než kdokoliv jiný v pravém slova smyslu sál s časopisem a jestliže si těch třicet ročníků ZTV, které máme hezky srovnány v knihovně, nedovedeme představit bez Vladimíra Bašuse, pak nijak nepochybujeme o tom, že ani on si nedovede představit oněch 30 let svého života bez našeho časopisu.

Ing. Vladimír Bašus se narodil 3. 2. 1928 v Plzni. Maturoval v roce 1947 a pokračoval ve studiu na vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství — odbor strojní — v Praze. Promoval v roce 1952. Od února 1952 působil jako asistent na strojní fakultě ČVUT, absolvoval vojenskou službu a poté nastoupil v Ústavu pro výzkum strojů ČSAV v laboratoři techniky prostředí, kde pracoval do roku 1963. V tomto roce přešel do Ústavu hygieny práce a chorob z povolání — nyní Institut hygieny a epidemiologie — kde po celou dobu pracuje ve skupině fyzikálních faktorů a techniky prostředí. Svoji výzkumnou činnost zaměřil na teorii a ekonomické využití sálavých otopních soustav v bytových, občanských a průmyslových stavbách a na venkovních pracovištích. Publikované výsledky jeho teoretických a experimentálních prací vedly ke zpracování výpočetových podkladů sálavých otopních soustav a zejména k návrhu zavěšeného sálavého panelu s vysokou sálavou účinností i v extrémních podmínkách. Tři jeho práce z tohoto oboru byly oceněny zvláštním uznaním za vynikající hodnotu vědecké práce presidiem ČSAV.

Další oblasti výzkumné činnosti Ing. Bašuse je proudění vzduchu. Zde vzbudila pozornost i na mezinárodním fóru jeho práce o vztíjemném působení volných proudů, která byla rovněž oceněna presidiem ČSAV. V dalších svých pracích se zaměřil na výzkum proudění vzduchu na modelech. Prvou prací bylo proudění vzduchu ve stříkacích kabincích. Tato práce vedla k návrhu hygienicky výhodného a investičně i pro-

vozně úsporného řešení, na které mu bylo uděleno autorské osvědčení. Další práce se týkaly proudění vzduchu ve velkoprostorových průmyslových halách a sítích, dále interakce přírozeného a nuceného neizotermního proudění, ke kterému dochází při kompenzaci nepříznivého vlivu chladných ploch v místnosti. V současné době se věnuje měření koncentrací plynných škodlivin v hale proměnné výšky s možností různé distribuce vzduchu a různého uspořádání zdrojů škodliviny. K měření slouží linka s částečně automatizovaným odběrem vzorků vzduchu, kterou navrhl a realizoval se svými spolupracovníky.

Ing. Bašus vyvinul se spoluautory některé nové měřicí přístroje, z nichž na dva bylo uděleno autorské osvědčení.

Bohatá je též publikáční činnost Ing. Bašuse, sestávající z původních prací v časopisech, z příspěvků do sborníků konferencí a z učebních textů.

Naši technické veřejnosti je Ing. Bašus znám, kromě činnosti výkonného redaktora časopisu ZTV, o které jsme se již v úvodu zmínili, dlouhotěžním působením v různých funkcích v Českém výboru komitétu pro zdravotní techniku a vzduchotechniku ČSVTS, kde v současné době je členem předsednictva českého výboru. Dále je členem čs. výboru pro životní prostředí ČSVTS. Aktivně se podílí i též na přípravě i průběhu čtených odborných akcí jako jejich garant, redaktor sborníků, přednášející apod. Za svoji angažovanou činnost v ČSVTS obdržel členská vyznamenání, včetně nejvyššího, tj. Pamětní plakety ČSVTS.

Ing. Bašus se dožívá svého životního jubilea v plné pracovní aktivity a společenské angažovanosti. Do dalších let přejeme jubilantovi dobré zdraví, dobrou životní pohodu, další úspěchy v jeho práci a zachování dosavadní aktivity při zastávání funkce výkonného redaktora našeho časopisu. Za tuto činnost mu patří nás dík a uznání, které mu můžeme vyjádřit jistě i jménem všech čtenářů ZTV.

**Český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS
Redakční rada ZTV**

OPTIMÁLNÍ TERMICKÁ ÚČINNOST REKUPERÁTORŮ U VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ

ING. V. HLAVAČKA, CSc.

Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Praha 9-Běchovice

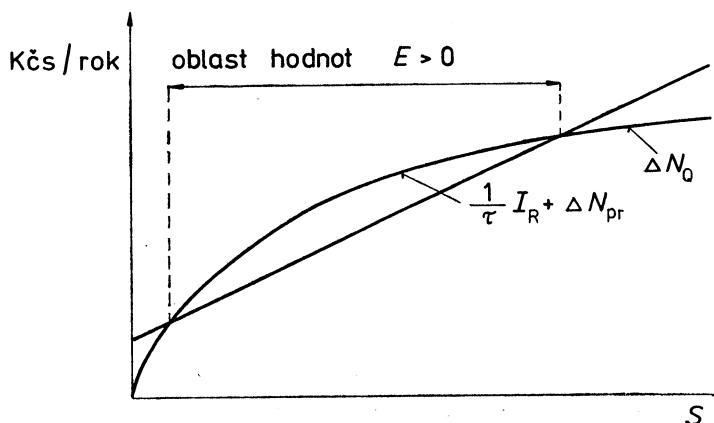
Pro usnadnění rozhodování o žádoucím tepelném výkonu rekuperátorů zařízení ve vzduchotechnice je zpracován jednoduchý postup optimalizace termické účinnosti rekuperátoru, který bere v úvahu všechny hlavní technickoekonomické faktory využívání odpadního tepla.

Recenzovali: Doc. Ing. Jaroslav Valchář, DrSc.
Doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

1. ÚVOD

Při návrhu větracích zařízení s rekuperací tepla, tj. s využitím tepla odpadního vzduchu k předehřevu přiváděného čerstvého vzduchu, vzniká otázka volby vhodné velikosti nebo požadovaného tepelného výkonu samotného rekuperátoru.

Uživatele takového zařízení zajímá především ekonomická stránka věci, tj. co nejkratší doba návratnosti investovaných finančních prostředků. Termická účinnost výměníku tepla jakožto jeho hlavní výkonová charakteristika roste se zvětšující se velikostí teplosměnné plochy postupně čím dál tím pozvolněji a přiblžuje se u každého typu průtokového uspořádání jisté mezní hodnotě. Pořizovací náklady na rekuperátor zařízení se však zvyšují s velikostí teplosměnné plochy zpravidla rovnomořně. To naznačuje, že může existovat jistá optimální velikost rekuperátoru, při které roční porovnávací ekonomický efekt, tj. rozdíl ceny uspořené energie a poměrných investičních a udržovacích nákladů, vztažených na jeden rok provozu, bude maximální. Zmíněnou situaci znázorňuje obr. 1.



Obr. 1. Schematické znázornění principu optimalizace účinnosti rekuperátoru

Cílem tohoto příspěvku je podat jednoduchou a přitom obecnou metodu, jak pro konkrétní podmínky určit optimální termickou účinnost rekuperátoru u vzdutotechnických zařízení. Je založena na stejném postupu, který byl již dříve použit při vyšetřování optimální termické účinnosti pecních rekuperátorů [1], [2]. Určitá přiblížnost metody souvisí v podstatě pouze s omezenými možnostmi přesnější predikce závislosti pořizovacích nákladů na velikosti teplosměnné plochy rekuperátoru a na odhadu jeho životnosti v daných provozních poměrech.

2. ZÁKLADNÍ VZTAHY PRO HODNOCENÍ REKUPERACE TEPLA U VĚTRACÍCH ZAŘÍZENÍ

Rozhodujícím požadavkem na účelnost rekuperace tepla je nezáporný výsledný roční porovnávací ekonomický efekt E [Kčs/rok] daný vztahem

$$E = \Delta N_Q - \frac{1}{\tau_R} I_R - \Delta N_{pr} > 0; \quad (1)$$

zde značí:

ΔN_Q — cenu uspořené energie [Kčs/rok],

I_R — celkové pořizovací náklady na rekuperační zařízení [Kčs],

τ_R — upravenou životnost rekuperátoru [rok],

ΔN_{pr} — přírůstek nákladů za provoz a údržbu rekuperačních zařízení [Kčs/rok],

Ve smyslu směrnice [3] souvisí veličina τ_R s ekonomickou životností rekuperátoru τ_z podle vztahu

$$\frac{1}{\tau_R} = k_v(a_1 + k_f),$$

kde koeficient neproduktivně vázaných finančních prostředků k_v závisí na době trvání výstavby rekuperačního zařízení, koeficient omezenosti investičních prostředků a_1 se volí 0,05 a koeficient ekonomické efektivnosti investice je dán vztahem

$$k_f = \frac{r^{\tau_z}(r - 1)}{r^{\tau_z} - 1},$$

kde normativní činitel času r se doporučuje brát rovný 1,05. Pro tuto hodnotu r platí:

doba výstavby (roky)	1	2	3	4
koeficient k_v	1,00	1,03	1,06	1,10

Rekuperátor dodává ohřátý vzduch o tepelné kapacitě W_A [W · K⁻¹] a teplotě t''_A při rozdílu teploty odváděného vzduchu t'_P a přiváděného vzduchu t'_A , $\Delta t_s = t'_P - t'_A$ (tyto veličiny se uvažují jako roční průměr) a jeho tepelný výkon je

$$Q_R = W_A \Delta t_s \eta_R, \quad (2)$$

kde

$$\eta_R = \frac{t''_A - t'_A}{t'_P - t'_A} \quad (3)$$

je termická účinnost rekuperátoru. Roční úspory tepla lze vyjádřit vztahem

$$\Delta N_Q = 31,54 \cdot 10^6 \alpha_{pr} W_A \Delta t_s \eta_R C_Q, \quad (4)$$

ve kterém α_{pr} značí poměrnou dobu provozu zařízení v roce ($0 < \alpha_{pr} \leq 1$) a C_Q [$\text{Kčs} \cdot \text{J}^{-1}$] je jednotková cena ušetřené energie. Podle druhu zdroje tepla nebo vytěsněného paliva se C_Q pohybuje obvykle v mezích $(20 \text{ až } 150) \cdot 10^{-9} \text{ Kčs} \cdot \text{J}^{-1}$. Hodnota C_Q souvisí s ceníkovou cenou C_Q^+ energie či paliva podle vztahu

$$C_Q = (1 + a_3) C_Q^+,$$

kde součinitel omezenosti paliv a energie a_3 se pohybuje v rozmezí od 0,3 do 0,8; podrobnější informace jsou obsaženy v [3].

Pro hodnoty termické účinnosti vyskytující se nejčastěji v teplotechnické praxi lze předpokládat, že pořizovací náklady I_R se budou od jistého základu A měnit s velikostí teplosměnné plochy S lineárně, takže

$$I_R = A + BS \quad (5)$$

Položka A [Kčs] bude záležet hlavně na typu rekuperátoru a na doplňkových komponentech celého zařízení, koeficient B [$\text{Kčs} \cdot \text{m}^{-2}$] vyjadřuje zejména cenu teplosměnného povrchu, v menší míře může zahrnovat i další náklady související s velikostí teplosměnné plochy (přírůstek příkonu ventilátorů apod.). Spolehlivější údaje o koeficientech A a B se získají zpravidla pouze na základě nabídky vyzádané u dodavatele rekuperačního zařízení. Pořizovací náklady na samotný rekuperátor lze vyjádřit vztahem

$$I_{R1} = A_1 + B_1 S.$$

Tab. 1 podává informativní číselné hodnoty koeficientů A_1 a B_1 .

Tab. 1. Informativní hodnoty parametrů A_1 a B_1 pro některé druhy teplosměnných ploch výměníků

Typ výměníku	A_1 [Kčs]	B_1 [$\text{Kčs} \cdot \text{m}^{-2}$]
Trubkové vláscičkové výměníky, trubky měděné, $S > 5 \text{ m}^2$	7 000	1 100 až 1 200
Trubkové výměníky s plovoucí hlavou, trubky měděné, $S > 10 \text{ m}^2$	20 000 až 30 000	900 až 1 200
Výměníky z tepelných trubic, trubky hliníkové s vnějším žebrováním, $S > 50 \text{ m}^2$	10 000	80 až 190
Výměníky z legovaných materiálů, $S > 5 \text{ m}^2$	50 000	3500 až 4 500

Závislost mezi I_R a I_{R1} se v projekční praxi zjednodušeně vyjadřuje jako

$$I_R = x I_{R1},$$

kde součinitel $x = 1,1$ až 2 ; často se počítá s hodnotou $x = 1,6$.

Pro termickou účinnost rekuperátoru se střední hodnotou součinitele prostupu tepla k lze s dostatečnou přesností použít univerzální rovnici [4]

$$\eta_R = \frac{2}{1 + \sigma + Z \operatorname{cotgh} \frac{Z}{2} \frac{kS}{W_A}}, \quad (6)$$

kde $\sigma = \frac{W_A}{W_p}$ značí poměr tepelných kapacit proudů čerstvého a odpadního vzduchu a

$$Z = \sqrt{(1 + \sigma)^2 - 4p_p\sigma}.$$

Tab. 2. Hodnoty indexu protiproudnosti p_p

Typ výměníku tepla	p_p
Protiproudý výměník	1,0
Souproudý výměník	0
Trubkový výměník s jedním protiproudým a jedním souproudým tahem; příčné směšování látky v mezitrubkovém prostoru	0,5
Trubkový výměník s jedním protiproudým a jedním souproudým tahem bez směšování v mezitrubkovém prostoru; látnka s menší tepelnou kapacitou proudí v trubkách	0,7
látnka s menší tepelnou kapacitou proudí mezi trubkami	0,66
Křížový proud na jedné řadě trubek, křížový proud s jednostranným směšováním; látnka s menší tepelnou kapacitou proudí v trubkách, směšuje se látnka s menší tepelnou kapacitou proudí přes trubky, nesměšuje se	0,69 0,62
Křížový proud na dvou řadách trubek na třech řadách trubek na čtyřech řadách trubek	0,78 0,8 0,81
Jednotahový křížový proud bez směšování	0,82
Křížový proud na protiproudě propojených řadách trubek, dvě řady tři řady čtyři řady	0,89 0,95 0,975
Křížový proud bez směšování ve dvou protiproudých tazích ve třech protiproudých tazích ve čtyřech protiproudých tazích (mezi tahy libovolný stav z hlediska směšování)	0,92 0,96 0,985
<i>Poznámka:</i> V prvních třech případech platí rovnice (6) exaktne bez omezení.	

Univerzálnost rovnice (6) spočívá v tom, že pro jednotlivá průtoková uspořádání výměníků lze nalézt hodnotu tzv. indexu protiproudnosti $p_p \in \langle 0,1 \rangle$ tak, že rovnice (6) dává pro $\frac{kS}{W_A} \leq 3$ údaje lišící se okolo 1 % od přesných hodnot. Index protiproudnosti pro základní typy výměníků tepla shrnuje tab. 2.

Změnu termické účinnosti η_R s velikostí bezrozměrného parametru $\frac{kS}{W_A}$ udává derivace

$$\frac{d\eta_R}{d\left(\frac{kS}{W_A}\right)} = 1 - (1 + \sigma)\eta_R + \sigma p_p \eta_R^2, \quad (7)$$

která dovoluje zapsat změnu pořizovacích nákladů v závislosti na termické účinnosti ve tvaru

$$\frac{dI_R}{d\eta_R} = B \frac{W_A}{k} [1 - (1 + \sigma)\eta_R + \sigma p_p \eta_R^2]^{-1}. \quad (8)$$

Derivace roční úspory tepla podle termické účinnosti vede k výrazu

$$\frac{d\Delta N_Q}{d\eta_R} = 31,54 \cdot 10^6 \alpha_{pr} W_A \Delta t_s C_Q. \quad (9)$$

Pro danou termickou účinnost lze bezrozměrný parametr $\frac{kS}{W_A}$ vypočítat ze vztahu

$$\frac{kS}{W_A} = \frac{1}{Z} \ln \frac{2 - (1 + \sigma)\eta_R + \eta_R Z}{2 - (1 + \sigma)\eta_R - \eta_R Z}, \quad (10)$$

který zároveň slouží (při známých hodnotách k a W_A) k zjištění potřebné velikosti teplosměnné plochy S .

3. OPTIMÁLNÍ TERMICKÁ ÚČINNOST REKUPERÁTORU

Vztah (1) pro roční porovnávací ekonomický efekt je výchozím bodem stanovení optimální termické účinnosti. Aby určitá hodnota η_R byla optimální, musí splňovat podmínku

$$\frac{dE}{d\eta_R} = 0. \quad (11)$$

Životnost rekuperátoru při teplotních hladinách obvyklých v podmínkách větrání nezávisí na jeho termické účinnosti a rovněž ani provozní náklady není nutné uvažovat závislé na ní. Tak, s přihlédnutím k rovnicím (1), (8), (9) a (11), lze psát

$$\frac{1}{\tau_R} B \frac{W_A}{k} \frac{1}{[1 - (1 + \sigma)\eta_R + \sigma p_p \eta_R^2]} = 31,54 \cdot 10^6 \alpha_{pr} W_A \Delta t_s C_Q.$$

Řešením této kvadratické rovnice obdržíme závislost pro optimální účinnost ve tvaru

$$\eta_{R,\text{opt}} = \frac{1 + \sigma - \sqrt{(1 + \sigma)^2 - 4\sigma p_p(1 - C)}}{2\sigma p_p}, \quad (12)$$

kde

$$C = \frac{B}{31,54 \cdot 10^6 \kappa_{\text{prk}} \Delta t_s \tau_R C_Q}. \quad (13)$$

Podrobnějším rozborem se zjistí, že musí být $C < 1$, aby nalezené řešení mělo smysl. Alternativní znaménko plus před odmocninou v čitateli výrazu na pravé straně vztahu (12) v dané úloze nepřichází v úvahu.

V případě souproudého rekuperátoru ($p_p = 0$) obdržíme limitním přechodem ve vztahu (12)

$$\eta_{R,\text{opt}} = \frac{1 - C}{1 + \sigma}. \quad (14)$$

U většiny vzduchotechnických zařízení bývá $\sigma = \frac{W_A}{W_P} \doteq 1$, a protože protiproudý rekuperátor se jeví jako nejvýhodnější, uvažujme $p_p = 1$. Ze vztahu (12) pak plyne další jednoduchá závislost

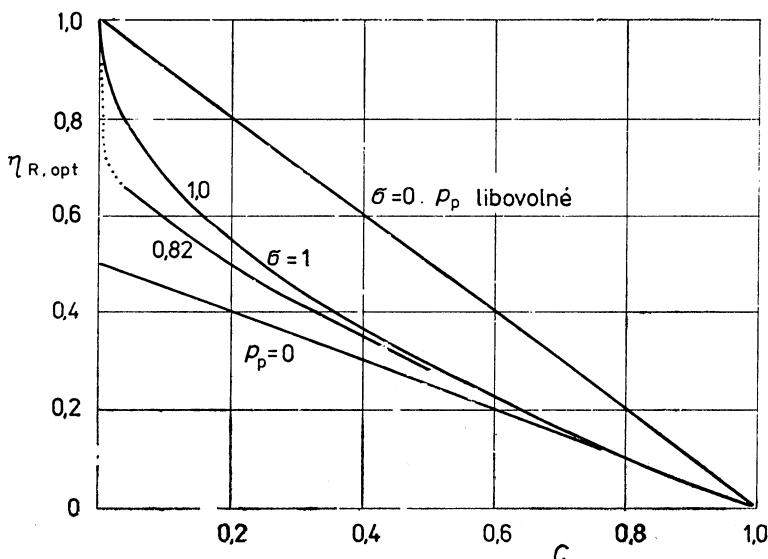
$$\eta_{R,\text{opt}} = 1 - \sqrt{C}. \quad (15)$$

U souproudého rekuperátoru pro $\sigma = 1$ bude

$$\eta_{R,\text{opt}} = 0,5(1 - C). \quad (16)$$

Jestliže $\sigma = 0$, vychází

$$\eta_{R,\text{opt}} = 1 - C. \quad (17)$$



Obr. 2. Optimální termická účinnost rekuperátoru pro mezní hodnoty poměru tepelných kapacit a vybraná průtoková uspořádání

Pro názornost jsou závislosti (15) až (17) jakožto základní mezní vztahy vyneseny na obr. 2. Odtud lze zároveň získat přibližnou představu o hodnotách $\eta_{R,opt}$ pro $\sigma \in (0,1)$ a $p_p \in (0,1)$.

Čára pro $p_p = 0,82$ odpovídá jednotahovému křížovému proudu bez směšování. Vzhledem ke zmíněnému omezení správnosti rovnice (6) platí pro $C < 0,02$ tečkovaně vyznačené pokračování. Jde o důsledek toho, že pro $\frac{kS}{W_A} \rightarrow \infty$ konverguje účinnost

křížového proudu k jedné a nikoliv k hodnotě 0,702 plynoucí z rovnice (6). U většiny průtokových uspořádání (též u křížového proudu na jedné řadě trubek) se s takovou situací nesetkáme. Z obr. 2 je dále patrné, že při $C > 0,5$ je vliv průtokového uspořádání na optimální účinnost malý. Při $\eta_{R,opt} < 0,35$ se může častěji stát, že při nalezené optimální účinnosti není zároveň splněna základní nerovnost (1).

Vraťme se ještě k bezrozměrovému parametru C , který má při hledání optimální účinnosti rekuperátoru rozhodující význam. Zahrnuje šest hlavních veličin technicko-ekonomického charakteru, B , χ_{pr} , k , Δt_s , τ_R , C_Q vyjadřujících po řadě náklady na rekuperační zařízení, počet provozních hodin v roce, úroveň konstrukčního řešení

Tab. 3. Několik informativních hodnot parametrů optimalizace termické účinnosti protiproudého rekuperátoru při poměru tepelných kapacit $\sigma = 1$

B	$K\text{cs} \cdot m^{-2}$	300	250	200	250	200	200
χ_{pr}	$—$	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6
k	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	15	20	25	20	20	20
Δt_s	$^{\circ}\text{C}$	20	20	20	20	25	25
τ_R	rok	5	5	5	5	5	10
C_Q	$K\text{cs} \cdot GJ^{-1}$	30	30	25	50	50	100
C	—	0,528	0,33	0,203	0,159	0,101	0,021
$\eta_{R,opt}$	—	0,273	0,426	0,549	0,601	0,682	0,855

rekuperátoru, střední teplotní poměry, životnost rekuperátoru v předpokládaných provozních podmínkách a cenu tepla, které by jinak muselo být dodáno z nějakého zdroje. Prakticky zajímavé bude především rozmezí hodnot C od 0 do 0,5. K rychlejší orientaci o vlivu jednotlivých faktorů na velikost parametru C a na optimální účinnost protiproudého rekuperátoru poslouží informativní tab. 3.

4. ZÁVĚR

Na základě zjednodušeného vyjádření ročního ekonomického efektu rekuperace tepla a univerzální rovnice pro termickou účinnost výměníků tepla je odvozen vztah, který dovoluje snadno stanovit optimální účinnost rekuperátoru vzduchotechnického zařízení v závislosti na všech hlavních technickoekonomických parametrech. Po výpočtu optimální účinnosti podle vztahu (12) se určí odpovídající teplosměnná plocha S uvažovaného typu rekuperátoru pomocí rovnice (10) a kontroluje se, zda za daných poměrů je splněna nerovnost (1). Tento krok je nezbytný, poněvadž složka A nákladů na rekuperátor a zvýšení provozních nákladů ΔN_{pr} neovlivňují optimalizační postup a dále dává potřebnou informaci o dosaženém ekonomickém efektu.

LITERATURA

- [1] *Hlavačka, V.*: Úspory paliv při rekuperaci tepla u palivových pecí. Informace SEI, 1977, č. 4, s. 37—47.
- [2] *Hlavačka, V.*: Optimalizace termické účinnosti rekuperáčních zařízení. Sb. „Využití odpadního tepla u průmyslových palivových pecí“. ZP ČSVTS, ŠKODA Klatovy, 1979.
- [3] —: Směrnice č. 2/1983 FMPE: Hodnocení efektivnosti energetických investic. Doplněno EGP v r. 1984.
- [4] *Hlavačka, V.*—*Valchář, J.*—*Viktorin, Z.*: Tepelně technické pochody v systémech plyn—tuhé částice. SNTL Praha, 1980.

SEZNAM OZNAČENÍ

<i>A</i>	pevná položka nákladů na rekuperáční zařízení [Kčs]
<i>a</i> ₁	koeficient omezenosti investičních prostředků
<i>a</i> ₃	koeficient omezenosti paliv a energie
<i>B</i>	součinitel vyjadřující závislost nákladů na rekuperáční zařízení na velikosti teplosměrné plochy [Kčs · m ⁻²]
<i>C</i>	hlavní parametr optimalizace termické účinnosti rekuperátoru
<i>C</i> _Q	jednotková cena tepla upravená podle [3] [Kčs · J ⁻¹]
<i>C</i> _Q ⁺	ceníková cena energie, paliva [Kčs · J ⁻¹]
<i>E</i>	roční porovnávací ekonomický efekt rekuperace tepla [Kčs/rok]
<i>I</i> _R	celkové porovzovací náklady na rekuperáční zařízení [Kčs]
<i>k</i>	součinitel prostupu tepla v rekuperátoru [W · m ⁻² · K ⁻¹]
<i>k</i> _f	koeficient ekonomické efektivnosti investice
<i>k</i> _v	koeficient neproduktivně vázaných prostředků [1/rok]
<i>N</i> _{pr}	náklady na provoz vzduchotechnického zařízení [Kčs/rok]
<i>N</i> _Q	náklady na otop uvažovaného objektu [Kčs/rok]
<i>p</i> _p	index protiproudnosti rekuperátoru
<i>Q</i> _R	tepelný výkon rekuperátoru [W]
<i>r</i>	normativní činitel času
<i>S</i>	teplosměrná plocha rekuperátoru [m ²]
<i>t</i> _A '	vstupní teplota čerstvého vzduchu do rekuperátoru [°C]
<i>t</i> _A ''	výstupní teplota vzduchu z rekuperátoru [°C]
<i>t</i> _P '	teplota odpadního vzduchu před rekuperátorem [°C]
<i>W</i> _A	tepelná kapacita čerstvého vzduchu [W · K ⁻¹]
<i>W</i> _P	tepelná kapacita odpadního vzduchu [W · K ⁻¹]
<i>Z</i>	parametr v rovnici (6)
ΔN _{pr}	přírůstek provozních nákladů na rekuperáční zařízení [Kčs/rok]
ΔN _Q	úspora tepla v důsledku rekuperace vyjádřená v Kčs/rok
Δt_s	průměrný rozdíl teplot odpadního a čerstvého vzduchu [°C]
η _R	termická účinnost rekuperátoru
η _{R, opt}	optimální termická účinnost rekuperátoru
χ _{pr}	poměrná doba provozu rekuperáčního zařízení v roce
σ	poměr tepelných kapacit čerstvého a odpadního vzduchu
τ _R	upravená životnost rekuperátoru [rok]
τ_z	ekonomická životnost rekuperátoru [rok]

ОПТИМАЛЬНАЯ ТЕПЛОВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕКУПЕРАТОРОВ У ВОЗДУХОТЕХНИЧЕСКИХ ОБОРУДОВАНИЙ

Инж. В. Глavačка, к. т. н.

Для облегчения решения о желанной теплопроизводительности рекуперативных оборудований в воздухотехнике обработан простой метод оптимализации теплового эффекта рекуператора, который уважает все главные воздухотехнические факторы использования отработанного тепла.

AN OPTIMUM RECUPERATOR THERMAL EFFICIENCY FOR AIR HANDLING EQUIPMENTS

Ing. V. Hlavačka, CSc.

The simple optimization method of the thermal efficiency of recuperators with regard to the all main technical and economical factors of the waste heat utilization is presented there for the facilitation of determination of the desirable thermal efficiency of recuperators of air handling equipments.

OPTIMAL WÄRMEWIRKUNGSGRAD DER REKUPERATOREN BEI DEN LUFTTECHNISCHEN ANLAGEN

Ing. V. Hlavačka, CSc.

Zur Entscheidungserleichterung von einem wünschenswerten Wärmewirkungsgrad der Rekuperationsanlagen in der Lufttechnik ist das einfache Optimierungsverfahren des thermischen Wirkungsgrades eines Rekuperators, der alle technischökonomischen Hauptfaktoren der Abfallwärmeausnutzung in Erwägung nimmt, verarbeitet.

EFFICIENCE THERMIQUE OPTIMALE DES RÉCUPÉRATEURS DANS LES INSTALLATIONS AÉRAULIQUES

Ing. V. Hlavačka, CSc.

Le procédé d'optimisation simple de l'efficience thermique d'un récupérateur qui prend en considération tous les facteurs d'utilisation techniques-économiques principaux de la chaleur perdue est élaboré pour la facilitation de la résolution d'un rendement thermique désiré des installations de récupération.

OPRAVA

Redakce se omlouvá autorovi i čtenářům za chybně vysazenou symboliku v příloze 116a čísla ZTV 2/87 (*Ing. Štefan Ondáš, CSc.*). Správné znění má být:

Vysvetlivky

- P — posudzované miesto na povrchu konštrukcie
 β — odklon posudzovaného povrchu od horizontálnej roviny
 n, n' — normála k posudzovanému povrchu a jej pôdorysný priemet
 s, s' — smer dopadajúceho slnečného lúča na posudzované miesto a jeho pôdorysný priemet
 i — uhol dopadu slnečných lúčov na posudzované miesto vzťahovaný k normále povrchu
 h_o — výška Slnka
 A_o — azimut Slnka vzhľadom k južnej orientácii
 A_o^s — azimut Slnka vzťahovaný k severnej orientácii
 A_n^s — azimut posudzovaného miesta vzťahovaný k severnej orientácii
 H_v — východ Slnka (orientačne)
-



ŽIVOTNÍ JUBILEUM

ING. LEOPOLDA KUBIČKA

Dne 4. prosince 1987 se dožívá významného životního jubilea — 65 let — dlouholetý člen redakční rady našeho časopisu *Ing. Leopold Kubíček*. Narodil se v Praze, středoškolská studia absolvoval v letech 1933 až 1941 na reálném gymnasiu na Smíchově. V důsledku uzavření českých vysokých škol studoval dále v letech 1941 až 1943 v abiturientském kurzu strojnickém při Vyšší průmyslové škole na Smíchově. Po maturitě na této škole nastoupil v závodě AVIA Čakovice jako konstruktér přípravků. Po osvobození začal pracovat v oboru vzduchotechniky v závodě Vzduchotechna Praha a tomuto oboru zůstal věrný po celý život. Na podzim 1945 začal studovat na Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství — odbor strojní — v Praze a toto studium zakončil II. státní zkouškou v roce 1948. V témže roce nastoupil v n. p. Janka Radotín jako konstruktér, projektant a později vývojový pracovník. V roce 1966 přešel do n. p. ZVVZ Milevsko jako vedoucí inženýr oboru s pracovištěm v Praze 10-Malešicích. Od roku 1969 působil ve Výzkumném ústavu vzduchotechniky v Praze-Malešicích až do svého odchodu do důchodu v roce 1986. Zde pracoval jako samostatný a později vedoucí výzkumný pracovník a posléze jako vedoucí oborového informačního střediska.

Ing. Kubíček se za dobu svého působení ve vzduchotechnice seznámil prakticky s celým oborem a získal bohaté odborné znalosti a praktické zkušenosti, které ukládal do knižních i časopiseckých publikací. Jíž v roce 1954 publikoval svoji prvnou monografii „Odstraňování průmyslových škodlivin“ a následovala knižní publikace „Zdravotní vzduchotechnika“ vyšlá ve dvou vydáních. Je členem autorského kolektivu technického průvodce Větrání a klimatizace a Dřevařské příručky. Řadu článků publikoval v časopise *Klimatizace a čtenářům* našeho časopisu je znám jako autor oblíbených rozhledů.

Bohatá je rovněž přednášková činnost *Ing. Kubíčka* v odborných kursech pořádaných původně Výzkumným ústavem bezpečnosti práce a později Domem techniky ČSVTS Praha.

Ing. Kubíček vykonával též různé funkce v ČSVTS. Byl předsedou krajské komise pro zdravotní techniku a vzduchotechniku při KR ČSVTS Středočeského kraje a později tajemníkem pobočky ČSVTS ve VÚV v Praze. V r. 1981 byl vyznamenán pamětní medailí k 25. výročí ČSVTS.

Ing. Kubíček je aktivním členem redakční rady našeho časopisu, kde pracuje od roku 1962. Svou pracovní a publikační činností v oboru vzduchotechniky i svým působením v redakční radě se zasloužil o šíření nových poznatků a převádění výsledků vědeckotechnického rozvoje do praxe. Vážíme si jeho práce, kterou obětavě vykonává, i jeho osobních vlastností, k nimž patří především skromnost, přímost a snaha pomoci vždy kolektivu i jednotlivci při plnění jejich úkolů.

Ing. Kubíček se dožívá svých šedesátých pátých narozenin v dobrém zdraví, plné tělesné i duševní svěžestí a pracovní aktivitě. Přejeme mu, aby všechny tyto vlastnosti mu ještě dlouho vydržely v budoucích letech jeho života.

Těšíme se na další spolupráci a přejeme dobrou pohodu i v osobním životě.

**Český výbor komitétu
pro životní prostředí ČSVTS**

Redakční rada ZTV

ENERGETICKÉ DŮSLEDKY STÍNĚNÍ SLUNEČNÍCH OKEN

DOC. ING. DR. JAROMÍR CIHELKA

Sluneční okna pasivních vytápěcích systémů musí být v okrajových měsících otopného období a pak zejména v letních měsících chráněna proti nadměrnému oslunění vhodnými stínícími prostředky. V článku je popsáno teoretické řešení stínění oken pevnými výstupky na fasádě. Dále je uveden výpočet energie procházející stíněnými okny v průběhu celého roku a podle toho jsou vyvozeny závěry pro optimální řešení.

Recenzoval: Doc. Ing. Jaroslav Chyský, CSc.

0. ÚVOD

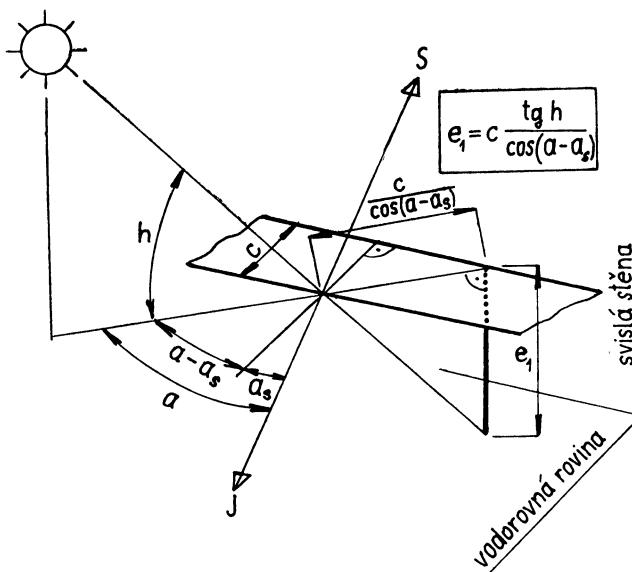
Ve Zdravotní technice a vzduchotechnice č. 1, ročníku 1987, byl otištěn článek o pasivním způsobu vytápění budov energií slunečního záření, ve kterém byl kromě výpočtu velikosti hlavních prvků (slunečního okna, slunečního skleníku a sluneční akumulační stěny) uveden také postup při sestavení tepelné bilance vytápěného objektu v průběhu celého otopného období. S ohledem na přehlednost výkladu bylo při tom předpokládáno, že zasklená plocha slunečních prvků není zastíněna, což je ovšem také předpoklad pro nejchladnější zimní měsíce, kdy je třeba zachytit co největší množství energie. V okrajových měsících otopného období, kdy se prodlužuje doba slunečního svitu a zvětšuje se intenzita záření, by však nestíněná zasklená plocha, navržená podle zimních podmínek, zachycovala nadměrné množství energie a budova by byla přetápěna. Proto je nezbytně nutné zasklenou plochu chránit (stínit) proti nadměrnému oslunění vhodnými prostředky, jejichž účinek bude největší v létě a naopak nejmenší (popř. nulový) v zimě.

V tomto článku bude věnována pozornost stínění slunečních oken, která jsou základním prvkem pasivních vytápěcích systémů, pevnými výstupky na fasádě budov, tj. vodorovnými stříškami a svislými zástěnami, popř. kombinací obou těchto prvků. U pevných stříšek a zástěn se s výhodou využívá proměnlivých parametrů zdánlivé dráhy slunce na obloze a tím i proměnlivé délky stínu v průběhu dne i v průběhu celého roku. Při vhodném návrhu stříšek a zástěn lze dobrě splnit vpředu uvedený základní požadavek na stínění (při minimálním stínění v zimě maximální stínění v létě), a stínící účinek se řídí samočinně, tj. bez jakéhokoliv regulačního mechanismu.¹⁾

I. GEOMETRIE STÍNĚNÍ

Při pasivním slunečním vytápění jde nejčastěji o stínění obdélníkových oken ve svislé stěně orientované buď přímo na jih (azimut osluněné plochy $a_s = \pm 0^\circ$), nebo jen mírně odchýlené od jižního směru (maximálně o azimut $a_s = \pm 45^\circ$). Stínící

¹⁾ Kromě pevných stříšek a zástěn lze ke stínění oken použít také pohyblivých žaluzií, lamel, záclon, závěsů apod. V tomto případě je sice také možno stínící účinek řídit podle požadavku „minimální stínění v zimě, maximální stínění v létě“, ale je k tomu nutné poměrně složité regulační zařízení.



Obr. 1. Stínění vodorovnou stříškou

stříšky a zástěny jsou kolmé k fasádě a u vícepodlažních budov s větším počtem oken v podlaží mohou vytvářet na fasádě souvislé vodorovné a svislé pruhy, popř. i otevřené lodžie. Úkolem výpočtu je určit délku stínu, dále plochu zakrytou stínem a konečně i množství energie procházející stíněným oknem.

Délka stínu vrženého *vodorovnou stříškou* nad oknem (obr. 1) se vypočítá ze vztahu

$$e_1 = c \frac{\operatorname{tg} h}{\cos(a - a_s)}, \quad (1)$$

kde c je šířka stříšky [m],

h — výška slunce nad obzorem (v obloukových stupních),

a — azimut slunce (v obloukových stupních),

a_s — azimut osluněné plochy (stěny).²⁾

Hodnoty výšky slunce h a azimu slunce a jsou uvedeny v příslušné literatuře, např. [1], [3] aj., zpravidla pro tzv. charakteristický den v měsíci (je to buď 15., nebo 21. den každého měsíce). S hodnotami délky stínu pro charakteristický den se pak počítá jako s průměrnými (středními) hodnotami pro celý měsíc.

Pro usnadnění výpočtu jsou v tab. 1 uvedeny hodnoty poměrné délky stínu e_1/c vrženého vodorovnou stříškou na svislou stěnu, jejíž azimut je $a_s = \pm 0^\circ, \pm 15^\circ, \pm 30^\circ$ a $\pm 45^\circ$. Z hodnot e_1/c odečtených z tabulky lze pro danou šířku stíničí stříšky přímo vypočítat skutečnou délku stínu.

Graficky je denní průběh poměrné délky stínu v jednotlivých měsících znázorněn v diagramu na obr. 2 pro $a_s = \pm 0^\circ$ (osluněná stěna je orientována na jih) a v dia-

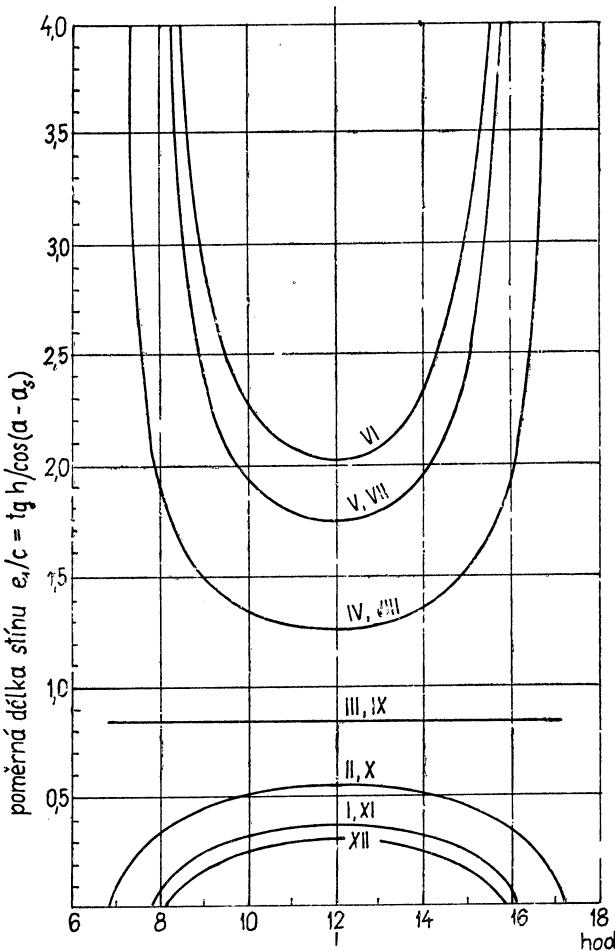
²⁾ Azimut osluněné plochy a_s je odchylka normály této plochy od směru jih (J). Při odchylce na západ jde o kladné hodnoty azimu a_s , při odchylce na východ o záporné hodnoty azimu a_s .

Tab. 1. Poměrná délka stínu $a_1/c = \operatorname{tg} h / \cos(a - a_s) = \operatorname{tg} h / \cos(a_s)$ vrženého vodorovnou stříškou

Měsíc	Denní doba (hodina) při odchýlení stíny na západ (+ a_s)												Denní doba (hodina) při odchýlení stíny na východ (- a_s)																
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
Azimut osluněné plochy $a_s = \pm 0^\circ$ (orientace na jih)																													
XII					0,15	0,24	0,28	0,30	0,28	0,24	0,15																		
I a XI					0,23	0,31	0,35	0,36	0,35	0,31	0,23																		
II a X					0,44	0,51	0,53	0,54	0,53	0,51	0,44																		
III a IX					0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84																		
IV a VIII					0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84																		
V a VII					—	—	—	—	—	—	—																		
VI					—	—	—	—	—	—	—																		
Azimut osluněné plochy $a_s = \pm 16^\circ$																													
XII						0,20	0,29	0,31	0,31	0,27	0,22	0,13																	
I a XI						0,31	0,38	0,39	0,38	0,34	0,28	0,19																	
II a X						0,64	0,63	0,60	0,56	0,51	0,45	0,36																	
III a IX						1,34	1,09	0,96	0,87	0,78	0,72	0,65																	
IV a VIII						2,85	1,85	1,49	1,31	1,19	1,11	1,03																	
V a VII						6,42	2,90	2,13	1,79	1,61	1,53	1,53																	
VI						9,95	3,61	2,52	2,08	1,84	1,76	1,81																	
Azimut osluněné plochy $a_s = \pm 30^\circ$																													
XII						0,34	0,39	0,38	0,34	0,28	0,21	0,12																	
I a XI						0,55	0,53	0,48	0,42	0,35	0,27	0,17																	
II a X						1,30	0,91	0,74	0,63	0,52	0,43	0,32																	
III a IX						3,93	1,71	1,21	0,97	0,80	0,68	0,55																	
IV a VIII						—	—	—	—	—	—	—																	
V a VII						—	—	—	—	—	—	—																	
VI						—	—	—	—	—	—	—																	
Azimut osluněné plochy $a_s = \pm 45^\circ$																													
XII							1,41	0,72	0,54	0,42	0,32	0,22	0,11																
I a XI							2,57	1,00	0,68	0,52	0,39	0,28	0,17																
II a X							—	—	—	—	—	—	—																
III a IX							—	—	—	—	—	—	—																
IV a VIII							—	—	—	—	—	—	—																
V a VII							—	—	—	—	—	—	—																
VI							—	—	—	—	—	—	—																

Tab. 2. Poměrná délka stínu $e_2/d = \operatorname{tg}(a - a_s)$ vřízeného svislou záštěrou

Měsíc	Denní doba (hodina) při odchýlení stěny na západ (+ a_s)										Denní doba (hodina) při odchýlení stěny na východ (- a_s)									
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	19	18	17	16	15
Azimut oslněné plochy $a_s = \pm 0^\circ$ (orientace na jih)																				
XII					0,86	0,53	0,25	0,00	0,25	0,53	0,86									
I a XI					0,91	0,56	0,27	0,00	0,27	0,56	0,91									
II a X					1,04	0,63	0,30	0,00	0,30	0,63	1,04									
III a IX					1,31	0,75	0,35	0,00	0,35	0,75	1,31									
IV a VIII					1,72	0,93	0,43	0,00	0,43	0,93	1,72									
V a VII					2,28	1,16	0,51	0,00	0,51	1,16	2,28									
VI					6,65	2,70	1,29	0,56	0,56	1,29	2,70									
Azimut oslněné plochy $a_s = \pm 15^\circ$																				
XII					1,47	0,93	0,56	0,27	0,00	0,23	0,48									
I a XI					1,56	0,97	0,58	0,27	0,00	0,25	0,52									
II a X					1,84	1,08	0,61	0,27	0,00	0,31	0,61									
III a IX					2,42	1,28	0,68	0,27	0,08	0,40	0,77									
IV a VIII					3,70	1,61	0,78	0,27	0,14	0,54	0,99									
V a VII					6,70	2,06	0,90	0,27	0,21	0,68	1,24									
VI					9,50	2,38	0,98	0,27	0,26	0,76	1,41									
Azimut oslněné plochy $a_s = \pm 30^\circ$																				
XII					2,86	1,60	0,98	0,58	0,28	0,00	0,19									
I a XI					3,14	1,67	1,00	0,58	0,27	0,00	0,22									
II a X					4,15	1,90	1,06	0,58	0,24	0,00	0,30									
III a IX					7,65	2,36	1,16	0,58	0,19	0,12	0,42									
IV a VIII					—	3,30	1,33	0,58	0,12	0,23	0,57									
V a VII					—	5,20	1,54	0,58	0,00	0,35	0,74									
VI					—	7,30	1,68	0,58	0,00	0,41	0,83									
Azimut oslněné plochy $a_s = \pm 45^\circ$																				
XII					> 10	3,26	1,68	1,00	0,60	0,31	0,07									
I a XI					> 10	3,52	1,73	1,00	0,58	0,28	0,00									
II a X					4,40	1,78	1,00	0,54	0,23	0,00	0,26									
III a IX					—	7,12	2,08	1,00	0,48	0,14	0,14									
IV a VIII					—	—	2,48	1,00	0,40	0,00	0,27									
V a VII					—	—	3,10	1,00	0,32	0,00	0,39									
VI					—	—	3,56	1,00	0,28	0,13	0,46									

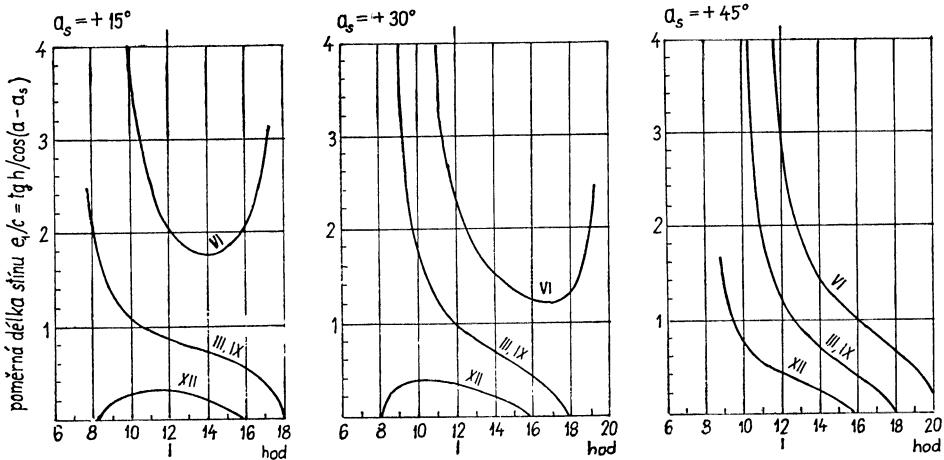


Obr. 2. Denní průběh poměrné délky stínu e_1/c vrženého vodorovnou stříškou na svislou stěnu orientovanou na jih ($a_s = \pm 0^\circ$)

mech na obr. 3 pro $a_s = +15^\circ$, $+30^\circ$ a $+45^\circ$ (osluněná plocha je odchýlena na západ).³⁾

Z diagramů na obr. 2 a 3 vyplývá, že v zimních měsících (v říjnu až únoru) je stín od vodorovné stříšky velmi krátký a okno je minimálně zastíněno. Naopak v letních měsících (v dubnu až srpnu) se stín prodlužuje. Stínání vodorovnou stříškou je tedy z hlediska pasivního slunečního vytápění velmi výhodné. Například pro stěnu orientovanou na jih ($a_s = \pm 0^\circ$) je podle diagramu na obr. 2

³⁾ Při odchýlení stěny na východ, tj. při záporné hodnotě $a_s = -15^\circ$, -30° a -45° , je průběh křivky e_1/c zrcadlovým obrazem průběhu při kladné hodnotě azimuatu a_s .



Obr. 3. Denní průběh poměrné délky stínu $e_1/c = \tan h / \cos(\alpha - \alpha_s)$ odchýlenou od jižního směru na západ o azimut $\alpha_s = +15^\circ, +30^\circ$ a $+45^\circ$. Poznámka: Při odchýlení stěny na východ, tj. při záporné hodnotě $\alpha_s = -15^\circ, -30^\circ$ a -45° , byl průběh křivek e_1/c zrcadlovým obrazem křivek při kladné hodnotě α_s .

v zimních měsících

$$\text{XII} \quad e_1/c \leq 0,30$$

$$\text{I a XI} \quad e_1/c \leq 0,36$$

$$\text{II a X} \quad e_1/c \leq 0,54$$

v přechodových měsících

$$\text{III a IX} \quad e_1/c = 0,84 = \text{konst}$$

v letních měsících

$$\text{IV a VIII} \quad e_1/c \geq 1,26$$

$$\text{V a VII} \quad e_1/c \geq 1,73$$

$$\text{VI} \quad e_1/c \geq 2,01.$$

Zatímco u stěny orientované přesně na jih je denní průběh délky stínu symetrický podle osy procházející 12. hodinou (viz obr. 2), deformují se křivky e_1/c u stěn odchýlených od jižního směru tak, že při odchýlení na západ se převaha stínu přesouvá na ranní hodiny (viz obr. 3), kdežto při odchýlení na východ na večerní hodiny. V podstatě však i u mírně odchýlených stěn je splněn základní požadavek pasivního vytápění — při minimálním stínění v zimě maximální stínění v létě.

Svislá zástěna (obr. 4) vrhá stín podle toho, jak slunce postupuje na své zdánlivé dráze nad obzorem, tj. nejprve směrem na západ (dopolední stín) a potom naopak směrem na východ (odpolední stín). Sluneční okno musí být proto stíněno zástěnami z obou stran. Délka stínu vrženého zástěnou, ježíž šířka je d , se počítá ze vztahu

$$e_2 = d \tan(\alpha - \alpha_s). \quad (2)$$

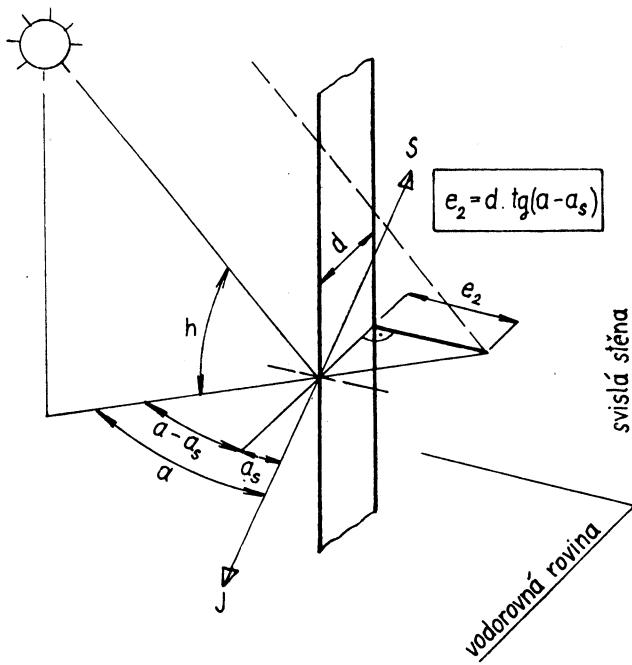
⁴⁾ Při výšce podlaží 3,0 m a šířce stínící stříšky $c = 1,0$ m byla

při $e_1/c = 0,5$ zastíněna 1/6 fasády

$e_1/c = 1,0$ 1/3 fasády

$e_1/c = 2,0$ 2/3 fasády

$e_1/c = 3,0$ celá fasáda.



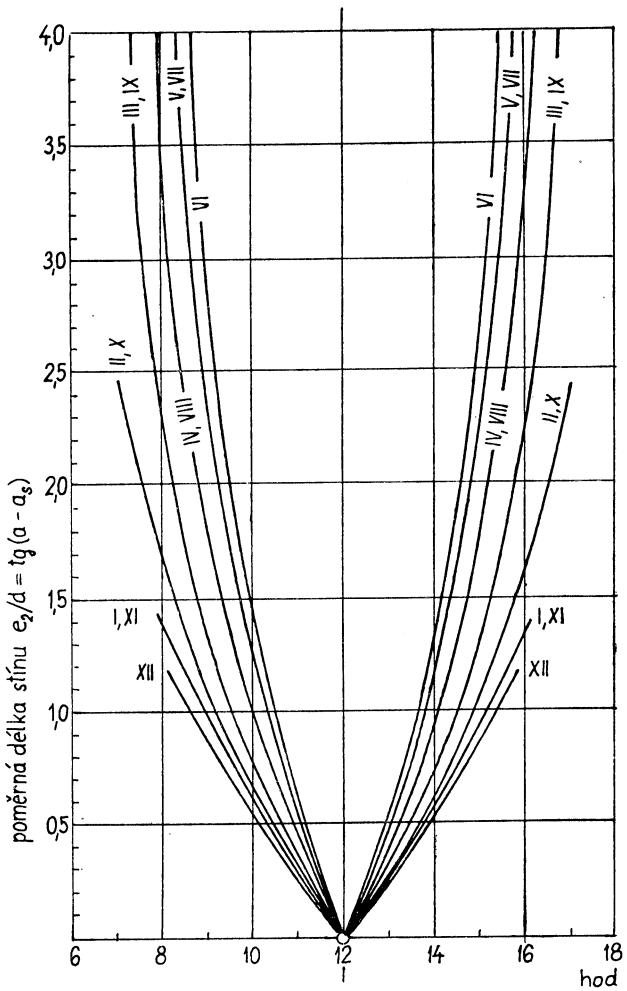
Obr. 4. Stínění svíslou zástěnou

Změna směru se při tom projeví tak, že pro stín západním směrem vychází záporná hodnota e_2 a pro stín východním směrem naopak kladná hodnota e_2 .⁵⁾ Při praktickém výpočtu, kdy konečným cílem je určit plochu stínu (viz další text), se však směr nerozliší a počítá se s prostou velikostí délky stínu.

Pro usnadnění výpočtu jsou v tab. 2 uvedeny hodnoty poměrné délky stínu e_2/d vrženého na stěnu, jejíž azimut je $a_s = \pm 0^\circ, \pm 15^\circ, \pm 30^\circ$ a $\pm 45^\circ$. Graficky je denní průběh poměrné délky znázorněn v diagramu na obr. 5 pro $a_s = \pm 0^\circ$ a v diagramech na obr. 6 pro $a_s = +15^\circ, +30^\circ$ a $+45^\circ$. Z diagramů vyplývá, že v době kolem poledne, kdy je sluneční záření nejintenzívnejší, svíslá zástěna vůbec nestíní nebo stíní jen minimálně. Od tohoto minima se na obě strany (tj. k ranním i večerním hodinám) délka stínu prodlužuje. Toto prodlužování stínu je mírnější v zimních měsících a naopak výraznější v letních měsících. Lze tedy říci, že pro stínění slunečních oken nejsou svíslé zástěny příliš vhodné; zejména nejsou vhodné pro letní měsíce, kdy sice stíní ráno a brzy dopoledne a potom opět pozdě odpoledne a k večeru, ale zcela neúčinné jsou v poledních hodinách při intenzívním slunečním záření.

Svíslé zástěny se však často používají v kombinaci s vodorovnou stříškou, která je v každém případě základním stínícím prvkem. Zástěny mohou vhodně doplnit stříšky v jejich stínícím účinku, ale často se používají především z důvodů estetických nebo stavebních.

⁵⁾ Okamžik, kdy dochází ke změně směru stínu, je určen podmínkou $a - a_s = 0$.



Obr. 5. Denní průběh poměrné délky stínu e_2/d vrženého svislou zástěnou na stěnu orientovanou na jih ($a_s = \pm 0^\circ$)

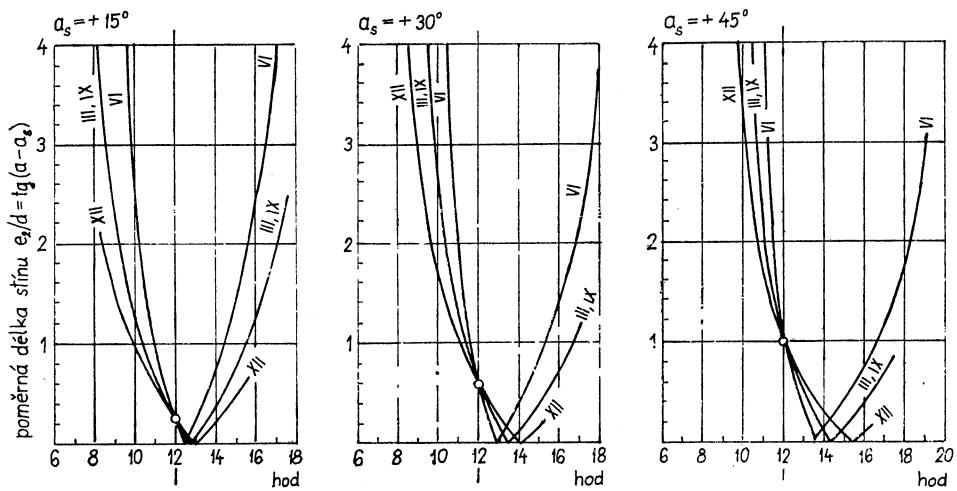
Stín kombinace stříšky se zástěnou je znázorněn na obr. 7, kde jsou také uvedeny všechny rozměry potřebné pro další výpočty. Za předpokladu, že celková plocha zasklené části cikna je $S_{ok} = l_1 l_2$, je plocha zastíněné části

$$S_{st} = l_1(e_2 - g) + l_2(e_1 - f) - (e_1 - f)(e_2 - g) \quad (3)$$

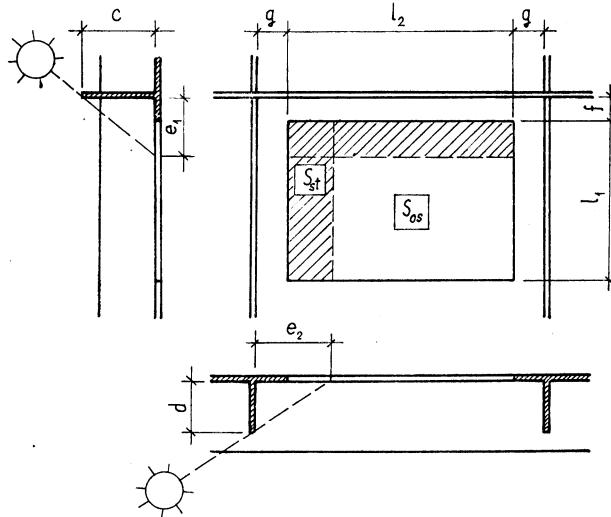
a plocha osluněné části

$$S_{os} = S_{ok} - S_{st} = l_1 l_2 - [l_1(e_2 - g) + l_2(e_1 - f) - (e_1 - f)(e_2 - g)].^6) \quad (4)$$

⁶⁾ Podle obr. 7 je pro jednoduchý stín od vodorovné stříšky



Obr. 6. Denní průběh poměrné délky stínu $e_2/d = \lg(d/a_s)$ v rámci dne pro svíslou zástěnu na stěnu odchýlenou od jižního směru na západ o azimut $\alpha_s = +15^\circ, +30^\circ$ a $+45^\circ$. Poznámka: Při odchýlení stěny na východ, tj. při záporné hodnotě $\alpha_s = -15^\circ, -30^\circ$ a -45° , byl průběh křivek e_2/d zrcadlovým obrazem křivek při kladné hodnotě α_s .



Obr. 7. Označení rozměrů okna a stínu

$$S_{st} = l_2(e_1 - f) \quad (3a)$$

$$S_{os} = l_1 l_2 - l_2(e_1 - f) \quad (4a)$$

a od svíslé zástěny

$$S_{st} = l_1(e_2 - g), \quad (3b)$$

$$S_{os} = l_1 l_2 - l_1(e_2 - g). \quad (4b)$$

Pro hodnocení účinku stínění je vhodné vyjádřit tzv. poměr stínění

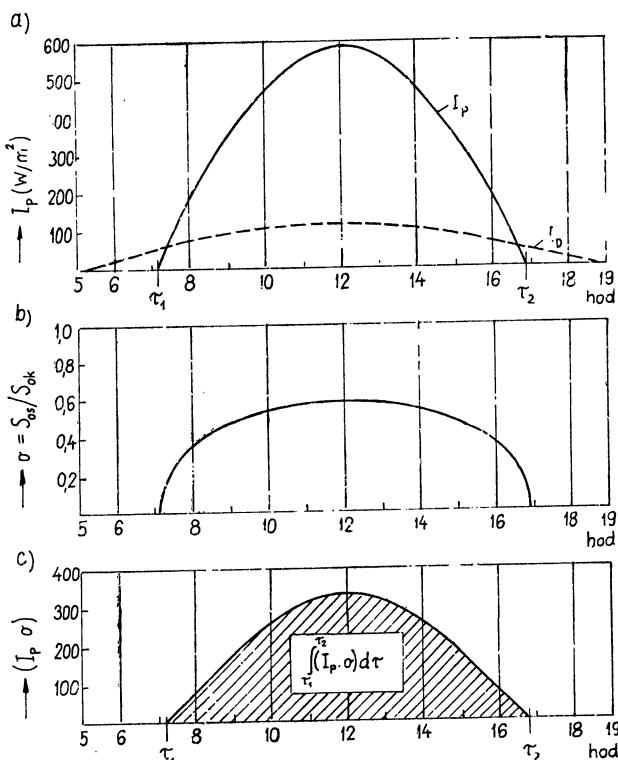
$$s = \frac{S_{st}}{S_{ok}} = \frac{e_1 - f}{l_1} + \frac{e_2 - g}{l_2} - \frac{(e_1 - f)(e_2 - g)}{l_1 l_2}, \quad (5)$$

popř. poměr oslnění

$$o = \frac{S_{os}}{S_{ok}} = 1 - \frac{S_{st}}{S_{ok}} = 1 - \left[\frac{e_1 - f}{l_1} + \frac{e_2 - g}{l_2} - \frac{(e_1 - f)(e_2 - g)}{l_1 l_2} \right]. \quad (6)$$

2. ENERGIE DOPADAJÍCÍ NA STÍNĚNÉ OKNO

Při výpočtu energie dopadající na stíněné okno je nutno rozlišovat mezi přímým a difúzním zářením. Přímé záření dopadá pouze na oslněnou část okna v době, kdy slunce při jasné obloze skutečně svítí, kdežto difúzní záření dopadá na celou plochu okna po celou teoretickou (astronomickou) dobu slunečního svitu.



Obr. 8. Schéma pro výpočet množství energie dopadající na stíněné sluneční okno a) denní průběh I_p , b) denní průběh $o = S_{os}/S_{ok}$, c) denní průběh součinu ($I_p o$)

Tab 3. Intenzita přímého slunečního záření I_P [W/m^2] na svislou plochu¹⁾

Měsíc	Denní doba (hodina) při odchýlení osluněné plochy na západ ($+a_s$)													
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Azimut osluněné plochy $a_s = \pm 0^\circ$ (orientace na jih)														
XII					75	406	528	557	528	406	75			
I a XI					291	463	567	611	567	463	291			
II a X					395	544	637	675	544	395	197			
III a IX					393	540	632	674	632	540	393	238		
IV a VIII					339	469	557	591	557	469	339	186		
V a VII					186	101	260	381	462	490	381	260		
VI					82	241	345	419	445	419	345	241		
Azimut osluněné plochy $a_s = \pm 15^\circ$														
XII					167	336	474	538	545	445	250			
I a XI					213	380	510	590	587	513	351			
II a X					274	435	564	652	641	614	488	274		
III a IX					247	417	557	649	668	628	572	367		
IV a VIII					177	338	478	570	600	565	478	344		
V a VII					—	—	—	—	—	—	—	50		
VI					—	—	—	—	—	—	—	—		
Azimut osluněné plochy $a_s = \pm 30^\circ$														
XII					92	251	389	481	523	459	273			
I a XI					120	272	416	528	565	431	385			
II a X					134	300	457	584	645	643	550	335		
III a IX					83	264	440	583	663	670	598	472		
IV a VIII					—	186	364	511	603	625	586	483	324	
V a VII					—	110	282	424	519	551	525	425	299	
VI					—	77	245	394	481	521	494	413	286	
Azimut osluněné plochy $a_s = \pm 45^\circ$														
XII					24	135	278	393	468	438	276			
I a XI					—	145	294	431	504	404	394			
II a X					—	143	315	477	584	625	573	373		
III a IX					—	94	293	449	608	668	640	545	333	
IV a VIII					—	—	227	417	560	644	653	437	229	
V a VII					—	—	160	372	493	580	607	545	439	
VI					—	—	—	130	314	462	557	584	431	

1) Hodnoty intenzity záření I_P byly vypočítány způsobem popsaným v literatuře [1] pro 50° severní šířky a pro součinitel znečištění atmosféry $Z = 3$. Při výpočtu energie dopadající na slunečně osluněné okno by ovšem mohlo být možno počítat i s hodnotami I_P vypočítanými (zjištěnými) jiným způsobem a pro jiný součinitel Z .

Energie *přímého záření*, která dopadá v určitém okamžiku (v určité denní hodině) na osluněnou část, je dána vztahem :

$$dQ_P = I_p S_{os} d\tau = I_{Po} S_{ok} d\tau,$$

kde $d\tau$ je doba (časový úsek), po kterou energie dopadá.

Osluněná plocha S_{os} a samozřejmě také poměr oslunění $\sigma = S_{os}/S_{ok}$ se stejně jako intenzita záření I_p mění s časem, viz obr. 8a, b, a proto je nutno sledovat průběh součinu (I_{Po}), viz obr. 8c. Množství energie dopadající za celý slunečný den tedy je

$$Q_{P \text{ den teor}} = S_{ok} \int_{\tau_1}^{\tau_2} (I_{Po}) d\tau \quad [\text{Wh}]. \quad (7)$$

Časový úsek mezi krajními hodnotami τ_1 a τ_2 značí dobu, po kterou se slunce na své zdánlivé dráze po obloze pohybuje před osluněnou plochou.

Řešení integrálu z rovnice (7) lze snadno provést graficky planimetrováním plochy pod křivkou (I_{Po}) = f(τ), nebo lze numericky zjistit součet hodnot (I_{Po}) pro jednotlivé hodiny.⁷⁾

Hodnoty I_p pro svislé plochy, jejichž azimut je $a_s = \pm 0^\circ, \pm 15^\circ, \pm 30^\circ$ a $\pm 45^\circ$, jsou uvedeny v tab. 3. Hodnoty poměru oslunění $\sigma = S_{os}/S_{ek}$ je nutno pro jednotlivé měsíce (pro charakteristické dny) vypočítat zvlášť pro každý konkrétní případ stíněného okna.

Energie dopadající za skutečný den se střídavou oblačností, danou poměrnou dobou slunečního svitu $\bar{\tau}$, je

$$Q_{P \text{ den}} = \bar{\tau} Q_{P \text{ den teor}} \quad [\text{Wh}]. \quad (8)$$

a energie dopadající za celý měsíc

$$Q_{P \text{ měs}} = n \bar{\tau} Q_{P \text{ den teor}} \quad [\text{Wh}]; \quad (9)$$

n je počet dnů v měsíci.

Hodnoty poměrné doby slunečního svitu $\bar{\tau}$, se kterými lze počítat, pokud nejsou známy přesné údaje pro konkrétní místo, jsou uvedeny v tab. 4.

Energie *difúzního záření*, která dopadá na zasklenou plochu okna za den (bez ohledu na oblačnost), se počítá ze vztahu

$$Q_D \text{ den} = q_D \text{ den} S_{ok} \quad [\text{Wh}], \quad (10)$$

kde $q_D \text{ den}$ je měrná energie dopadající na 1 m^2 [W h/m^2].

Vynásobením počtem dnů v měsíci se zjistí množství energie dopadající za celý měsíc $Q_D \text{ měs}$. Hodnoty $q_D \text{ den}$ pro svislou plochu jsou uvedeny v tab. 5.

Celkové množství energie dopadající na stíněné okno, např. za měsíc, je

$$Q_{měs} = Q_{P \text{ měs}} + Q_{D \text{ měs}} \quad [\text{Wh}]. \quad (11)$$

Další postup výpočtu jednotlivých složek tepelné bilance stíněného slunečního okna je stejný jako u okna nestíněného, viz práce [2]. Energie (teplo) prostupující transparentní vrstvou se vypočítá vynásobením hodnot dopadající energie propustnosti p , která se nejčastěji volí při

⁷⁾ Sčítají se hodnoty (I_{Po}) $\Delta\tau$ pro časový úsek $\Delta\tau = 1 \text{ h}$.

Tab. 4. Poměrná doba slunečního svitu $\bar{\tau} = \tau_{\text{skut}}/\tau_{\text{teor}}$
pro místa v ČSR a SSR

Měsíc	Poměrná doba slunečního svitu $\bar{\tau}$	
	ČSR	SSR
I	0,20	0,25
II	0,30	0,35
III	0,40	0,45
IV	0,45	0,50
V	0,50	0,55
VI	0,55	0,60
VII	0,55	0,60
VIII	0,55	0,60
IX	0,50	0,55
X	0,35	0,45
XI	0,20	0,25
XII	0,15	0,20

Tab. 5. Energie difúzního slunečního záření $q_{D\text{den}}$
[Wh /m²] dopadající za den na 1 m² svislé plochy
(Energie $q_{D\text{den}}$ nezávisí na orientaci plochy ke světovým stranám)

Měsíc	$q_{D\text{den}}$ [W h/m ²]
XII	230
I a XI	300
II a X	470
III a IX	760
IV a VIII	980
V a VII	1 280
VI	1 320

jednoduchém zasklení	$p = 0,9$
dvojitém zasklení	$p = 0,8$
trojitém zasklení	$p = 0,7.$ ³⁾

Tepelné ztráty okna se počítají pro hodnoty součinitele prostupu tepla při

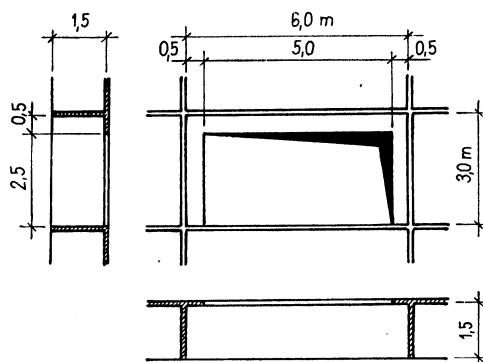
jednoduchém zasklení	$k = 5,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
dvojitém zasklení	$k = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
trojitém zasklení	$k = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}.$

³⁾ Propustnost skla p závisí také na úhlu dopadu paprsků. Největší hodnotu p_n má pro paprsky ve směru normály k oslněné ploše, potom až do odchylky 60° klesá jen velmi málo, takže $p = p_n$, a při odchylce nad 60° se rychle zmenšuje až k nule při odchýlení o úhel 90° do směru tečny. S ohledem na malou intenzitu záření při velkém odklonu dopadajících paprsků však lze s přípustnou přiblžností počítat se stálou hodnotou propustnosti $p = p_n = \text{konst.}$

3. PŘÍKLAD VÝPOČTU ENERGIE DOPADAJÍCÍ NA STÍNĚNÉ OKNO

Jako příklad výpočtu popsaného v předcházející části článku je uveden výpočet pro dvojitě zasklené sluneční okno podle obr. 9. Okno, jehož celková plocha je $S_{ok} = 12,5 \text{ m}^2$, je orientováno na jih ($a_s = \pm 0^\circ$) a hodnoty energie přímého záření jsou počítány pro podmínky ČSR (viz hodnoty τ z tab. 4).

Výsledky výpočtu jsou v přehledu uvedeny ve třech tabulkách. V první tabulce (a) je jako příklad uveden výpočet poměru oslunění $o = S_{os}/S_{ok}$ a součinu ($I_P o$) pro jeden případ (pro měsíce II a X) a ve druhé tabulce (b) výpočet energie dopadající na stíněné okno v jednotlivých měsících. V poslední tabulce (c) pak je uvedeno porovnání tepelných zisků (energie prostupující zasklenou plochou do vnitřního prostoru) u okna nestíněného a u okna stíněného. Z porovnání je zřejmé, že vlivem stínění



Obr. 9. Stíněné sluneční okno (schéma pro výpočet)

a) Příklad výpočtu energie přímého záření dopadající za slunečný den na stíněné okno podle obr. 9; pro měsíce II a X

Hodina	$e_1 [\text{m}]$ podle tab. 1	$e_2 [\text{m}]$ podle tab. 2	$o = S_{os}/S_{ok}$ podle rovnice (6)	$I_P [\text{W/m}^2]$ podle tab. 3	$(I_P o) \Delta \tau$ [W h/m^2]
8	0,48	2,54	0,592	197	117
9	0,66	1,56	0,725	395	286
10	0,77	0,95	0,803	544	437
11	0,80	0,45	0,880	637	561
12	0,81	0,00	0,876	675	591
13	0,80	0,45	0,880	637	561
14	0,77	0,95	0,803	544	437
15	0,66	1,56	0,725	395	286
16	0,48	2,54	0,592	197	117
za celý den					3 393

b) Výpočet energie slunečního záření dopadající na stíněné okno podle obr. 9 ($S_{ok} = 12,5 \text{ m}^2$)

Měsíc	Přímé záření			Difúzní záření			Celkem
	$Q_{Pdenteor}$ [kW h]	Q_{Pden} [kW h]	$Q_{Pměs}$ [kW h]	q_{Dden} [kWh/m ²]	Q_{Dden} [kW h]	$Q_{Dměs}$ [kW h]	
I	38,3	7,7	238,7	0,30	3,8	117,8	356,5
II	42,4	12,7	355,6	0,47	5,9	165,2	520,8
III	31,5	12,6	390,6	0,76	9,5	294,5	685,1
IV	14,5	6,5	195,0	0,98	12,3	369,0	564,0
V	2,7	1,4	43,4	1,28	16,0	496,0	539,4
VI	0,0	0,0	0,0	1,32	16,5	495,0	495,0
VII	2,7	1,5	46,5	1,28	16,0	496,0	542,5
VIII	14,5	8,0	248,0	0,98	12,3	381,3	629,3
IX	31,5	15,8	474,0	0,76	9,5	285,0	759,0
X	42,4	14,8	458,8	0,47	5,9	182,9	641,7
XI	38,3	7,7	231,0	0,30	3,8	114,0	345,0
XII	31,3	4,7	145,7	0,23	2,9	89,9	235,6
za celý rok		2 827,3			3 486,6	6 313,9	

se výrazně zmenší tepelný zisk v letních měsících, zatímco v zimních měsících je zmenšení nepatrné. U slunečního okna podle obr. 9 se tepelný zisk zmenší

- v zimních měsících X, XI, XII, I a II maximálně o 20 %,
- v měsících přechodného období III a IX o 30 až 40 %,
- v letních měsících IV, V, VI, VII a VIII minimálně o 45 %.

c) Porovnání tepelného zisku okna stíněného s oknem nestíněným; v obou případech je plocha okna $S_{ok} = 12,5 \text{ m}^2$ a orientace na jih ($\alpha_s = \pm 0^\circ$)

Měsíc	Tepelný zisk [kW h] ¹⁾		Poměrná hodnota tepelného zisku stíněného okna
	nestíněného okna	stíněného okna (obr. 9)	
I	316	285	0,90
II	521	417	0,80
III	809	548	0,68
IV	815	451	0,55
V	830	432	0,52
VI	790	396	0,50
VII	892	434	0,49
VIII	940	503	0,54
IX	932	607	0,65
X	644	513	0,80
XI	306	276	0,90
XII	194	189	0,97

1) Tepelným ziskem se rozumí energie slunečního záření prostupující zasklenou částí okna do vnitřního prostoru

4. ZÁVĚRY PRO PRAXI

Z teoretického rozboru a z výsledků výpočtu lze vyvodit tyto závěry pro praktické řešení stínění slunečních oken pomocí pevných výstupků na fasádě:

a) Požadavek pasivního slunečního vytápění, tj. minimální stínění v zimě a maximální stínění v létě, plní především vodorovná stříška nad oknem. V zimních měsících vrhá tato stříška velmi krátký stín; poměrná délka stínu je nejmenší v prosinci, $e_1/c \leq 0,3$, a ani v okrajových měsících otopného období (v březnu a v září) nepřekročí hodnotu 0,84.⁹⁾ Naopak v letních měsících je délka stínu dostatečně velká i v poledních hodinách a ještě se zvětšuje směrem k ranním a večerním hodinám. Nejdělsí stín vrhá stříška v červnu, kdy je poměrná délka stínu $e_1/c \geq 2,01$, a také v ostatních letních měsících je stínění dostatečné.

b) Stín od vodorovné stříšky lze v případě potřeby doplnit stínem od svislých zástěn po obou stranách okna. Nejčastěji se však těchto zástěn používá spíše z důvodu architektonických (esteticky dotvářejí fasádu) nebo stavebních (např. oddělují jednotlivé lodžie před okny) než z důvodu čistě funkčních (tj. pro stínění).

Svislé zástěny v zimních měsících zbytečně zvětšují plochu zastíněné části okna, a tím zmenšují dopadající energii, a v letních měsících naopak přispívají ke stínu od vodorovné stříšky jen nepatrně. Jejich největší nevýhodou pak je, že jižní stěnu vůbec nestíní v poledních hodinách, kdy je intenzita záření největší.

c) Aby stínění od samé vodorovné stříšky bylo dostatečné, musí být při výšce podlaží 3 až 3,5 m šířka stříšky nejméně 0,7 až 0,8 m, za optimum lze považovat 1,0 až 1,2 m. Při větší výšce podlaží se musí šířka stříšky úměrně zvětšovat. Stříška musí na obou stranách dostatečně přesahovat šířku okna (alespoň o polovinu výšky okna). Je-li v jednom podlaží více slunečních oken, tvoří stínící stříška zpravidla souvislý pás nad všemi okny. Nad horní hranou okna musí být stříška dostatečně vysoko, přibližně ve vzdálenosti (0,3 až 0,5) c; c je šířka stříšky.

d) Při optimálním řešení se v zimních měsících zmenší energie, kterou lze získat stíněným slunečním oknem, jen minimálně. V měsících nejnepříznivějších z hlediska slunečního záření, tj. v listopadu, prosinci a lednu, by se dopadající energie neměla zmenšit více než o 10 % proti energii dopadající na nestíněné okno, a v únoru, pro který se zpravidla navrhuje plocha slunečních oken, ne více než o 20 %.

V letních měsících by se naopak tepelné zisky měly výrazně zmenšit. Výpočet ukazuje, že stíněním pevnými elementy lze dopadající energii zmenšit asi o 50 % proti hodnotě u nestíněných oken. Možnosti jsou zde omezeny tím, že i na stíněné okno dopadá po celý den, a to bez ohledu na oblačnost, difúzní záření, jehož intenzita je zejména v letních měsících poměrně velká. Dalšího zmenšení dopadající energie v letních měsících by tedy bylo možno dosáhnout jen doplněním pevných výstupků na fasádě pohyblivými stínicími prostředky, např. žaluziemi apod.

LITERATURA

- [1] Cihelka, J.: Sluneční vytápěcí systémy, SNTL, Praha 1984
- [2] Cihelka, J.: Přímé vytápění budov energií slunečního záření, Zdrav. technika a vzduchotechn. 30, 1987, č. 1, s. 1—17
- [3] ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (vydání z r. 1985)
- [4] Kiraly, J.: Architektur mit der Sonne, Karlsruhe 1984
- [5] Gertis, K., Hauser, G.: Energieeinsparung infolge Sonneneinstrahlung durch Fenster, Klima u. Kälteingenieur, 1979, č. 3
- [6] Wrigth, D.: Natural solar Architektur, New York 1980

⁹⁾ Hodnoty zde uvedené platí pro osluněnou stěnu orientovanou na jih (azimut $a_s = \pm 0^\circ$).

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ ЗАТЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ОКОН

Доц. Инж. Д-р Яромир Цигелка

Солнечные окна пассивных отопительных систем должны быть в краевых месяцах отопительного периода и в особенности в летних месяцах защищены от избыточной инсоляции удобными экранирующими средствами. В статье описывается теоретическое решение затенения окон неподвижными выступами на фасаде. Кроме того приводится расчет энергии проходящей защищенными окнами в течение круглого года и из этого выведены заключения для оптимального решения.

THE ENERGETIC CONSEQUENCES OF THE SOLAR WINDOWS SHADING

Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

The solar windows of the passive solar heating systems have to be protected against the excessive insulation by means of the suitable shading in the border months of the heating season and especially in summer. The theoretical solution of the windows shading by the fixed jumps on the facade is described there. The calculation of the energy passing through the shaded windows during all the year and the conclusions for the optimum solution are presented in the article, too.

ENERGETISCHE FOLGERUNGEN DER SONNENFENSTERABSCHIRMUNG

Doz. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

Die Sonnenfenster der passiven Heizsysteme müssen in den Randmonaten einer Heizperiode und dann hauptsächlich in den Sommermonaten gegen die übermäßige Sonnenbestrahlung durch die zweckmässigen Abschirmungsmittel geschützt werden. Im Artikel wird die theoretische Lösung einer Fensterabschirmung durch die festen Erker an einer Fassade beschrieben. Weiter führt man die Berechnung der die abgeschirmten Fenster im Laufe des ganzen Jahres durchgehenden Energie ein und dann leitet man die Schlussanträge für die Optimallösung auf Grund dieser Berechnung ab.

CONSÉQUENCES ÉNERGÉTIQUES D'UN ÉCRAN PROTECTEUR DES FENÊTRES SOLAIRES

Doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka

Les fenêtres solaires des systèmes de chauffage passifs doivent être protégées contre l'ensoleillement démesuré par les moyens de protection convenables dans les mois extrêmes d'une période de chauffe et ensuite surtout dans les mois d'été. Dans l'article présenté, on décrit la solution théorique d'un écran protecteur des fenêtres par les saillies solides dans un façade. Plus loin, on présente le calcul de l'énergie transversante les fenêtres protégées contre l'ensoleillement au cours de toute l'année et on déduit les conclusions pour la solution optimale sur la base de ce calcul.

● Kombinovaný solární kolektor

Jako evropská novinka byly v Jugoslávii zavedeny do sériové výroby sluneční kolektory kombinované se solárními články. Kolektor má plochu $1,6 \text{ m}^2$ a má sloužit k přípravě teplé vody při současně výrobě elektrického proudu.

Jugoslávie se totiž nyní intenzivně zaměřila na maximální využívání sluneční energie. Ve-

doucí podnik Jugoetherm postavil mj. největší solární zařízení v Jugoslávii pro hotel v Budvě. Plocha jeho kolektorů má přes $2\,500 \text{ m}^2$. Uvažuje se i o zákoně podpoře využívání sluneční energie pro přípravu teplé vody mimo otopené období.



ŽIVOTNÍ JUBILEUM

ING. JAROSLAVA BRADNY

Mezi jubilanty letošního roku patří náš přední odborník v oboru vytápění Ing. Jaroslav Bradna. Narodil se 27. února 1918 v Novém Bydžově. Studoval na reálce v Praze na Vyšehradě a v roce 1937 začal studovat odbor strojní na Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství v Praze. V době uzavření českých vysokých škol absolvoval abiturientský kurs na Vyšší průmyslové škole strojnické a po té pracoval u firmy Havelka a spol. v Praze ve výrobě pracích strojů. Po osvobození dokončil vysokoškolská studia a v roce 1949 nastoupil ve Študijním a typizačním ústavu v Praze, kde pracoval v oddělení technických zařízení budov na typizaci prádelem a výtahů a později se věnoval oboru vytápění. Vypracoval řadu typových projektů, studií a ekonomických rozborů. Účinně se podílel na zpracování typizačních sborníků, které sloužily jako obecný podklad při projekční činnosti. V roce 1968 přesel Ing. Bradna do projektového ústavu Zdravoprojekt, kde působil nejprve jako vedoucí střediska pro technická zařízení zdravotnických staveb. Později se stal hlavním specialistou ústavu v technickém odboru. V rámci této funkce pracoval na řadě projektů pro zdravotnickou výstavbu a podílel se na zpracování směrnic „Prádelny a chemické čistírny pro zdravotnická zařízení“, „Tepelné technická zařízení“ a dalších.

Z publikací činnosti Ing. Bradny je třeba vyzdvihnout zejména jeho podíl na monografii J. Čihelka a kol.: „Vytápění, větrání a klimatizace“, pro kterou jako člen autorského kolektivu napsal část o konstrukci vytápěcích zařízení.

Aktivně se věnoval též činnosti v ČSVTS. Více let byl členem výboru celostátní odborné skupiny pro vytápění tehdejší sekce zdravotní techniky a vzduchotechniky ČSVTS a později byl předsedou pobočky ČSVTS ve Zdravoprojektu.

Ing. Bradna se v nemalé míře zasloužil o rozvoj oboru vytápění u nás. Jeho stálá pracovní aktivita, duševní a tělesná svěžest nijak nepřipomínají významné životní jubileum, kterého se dožívá.

Přejeme Ing. Bradnovi do dalších let mnoho zdraví, úspěchů, dobré životní pohody a prožití mnoha krásných, slunných dnů na jeho milé zahrádce v Modřanech. Toto přání vyslovujeme jistě jménem všech našich topenářů a specialistů v oboru technická zařízení budov, pro jejichž práci ve svém životě tolik vykonal.

**Ceský výbor komitétu
pro životní prostředí ČSVTS**

Redakční rada ZTV

● Co je EER?

Před léty byla v USA v klimatizační a chladící technice zavedena jednotka *EER*, což je zkratka Energy Efficiency Ratio — poměrná energetická účinnost. Uvádí, kolik užitečného chladicího výkonu lze získat z elektrického příkonu. Jednotka byla později převzata i Japonci a dnes ji nalezneme v katalogách a prospektových materiálech. V některých státech USA byla dokonce její minimální hodnota uzákoněna.

Podle ASHRAE je dána výrazem

$$EER = \frac{\text{chladicí výkon [BTU/h]}}{\text{příkon [W]}},$$

kde BTU je jednotka množství tepla v anglické měrové soustavě (Imperial). Pro přepočet do SI soustavy, tedy do jednotek W/W je třeba její hodnotu dělit součinitelem 3,412, takže

$$EER (\text{SI}) = \frac{ERR (\text{IMP})}{3,412}$$

CCI 9/86

(Ku)

POROVNÁNÍ DVOU TLAKOVÝCH CHARAKTERISTIK VENTILÁTORU

ZDENĚK SVOBODA, JAROSLAV MENCL, JAROSLAV JAREŠ

Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha

Konkávní část tlakové charakteristiky ventilátoru lze v okolí bodu s maximální účinností approximovat mocnинovou funkcí s exponentem $b \leq 1,9$. V článku je uveden způsob odhadu parametrů a, b mocnинové funkce z na-kresleného grafu. Odhadnutých parametrů lze užít k přibližné extrapolaci tlakové charakteristiky. Dále je odvozen vzorec k výpočtu maximální poměrné odchylky kvadratické paraboly od mocnинové funkce.

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.

1. ÚVOD

Podle teoretického zdůvodnění v [1], [2] by měla být tlaková charakteristika ventilátoru znázorněna posunutou kvadratickou parabolou. Měření ve VÚV Praha i analýzou charakteristik z cizí literatury však bylo zjištěno, že tlakovou charakteristiku lze v okolí bodu s maximální účinností lépe vyjádřit posunutou mocninnou funkcí [3]. V tomto článku jsou nejprve uvedeny dva způsoby odhadu parametrů posunuté mocninné funkce, potom jsou analyzovány rozdíly funkčních hodnot tlakové charakteristiky znázorněné mocninnou funkcí a kvadratickou parabolou.

2. MOCNINNÁ FUNKCE

2.1. Odhad parametrů metodou nejmenších čtverců

Při zkoušce ventilátoru se změří řada bodů tlakové charakteristiky. Podle [3] se z naměřených bodů vypočítají metodou nejmenších čtverců statistické odhady parametrů posunuté mocninné funkce. Uvedená funkce se může pomocí počítače znázornit spojitou čarou na kreslicím zařízení (plotter) nebo na displeji. Přesnost parametrů i grafu závisí na přesnosti měření a na počtu změřených bodů. Pro vizuální informaci o přesnosti měření je vhodné dát strojně zakreslit do obrázku tlakové charakteristiky i naměřené body. Kvantitativně lze nepřesnost měření posoudit podle odhadu směrodatné odchylky.

2.2. Odhad parametrů z grafu tlakové charakteristiky

K odhadu parametrů tlakové charakteristiky jako posunuté mocninné funkce je třeba z nerostoucí části grafu odečíst souřadnice několika bodů. Odečet souřadnic z grafu je vždy zatížen náhodnými chybami. Grafy bývají reprodukovány zmenšené, což chyby v odečtu zvětšuje. Proto je odhad parametrů z grafu vždy méně přesný než z naměřených bodů při zkoušce ventilátoru.

Na obr. 1 je znázorněna část tlakové charakteristiky m , o níž předpokládáme, že je mocninnou funkcí. Charakteristika m může být znázorněna buď v souřadnicích

V , Δp_{cv} nebo v bezrozměrném systému φ , ψ . Na křivce se označí a odečtou souřadnice tří bodů: vrchol charakteristiky (maximum) jako M , koncový bod P a mezilehý bod A . Bodem M jako posunutým počátkem souřadnic O , se proloží osy x , y . V nových souřadných osách x , y má charakteristika m jako mocninná funkce rovnici (1):

$$y = ax^b \quad (1)$$

kde $y = \Delta p_{cv,M} - \Delta p_{cv}$ nebo $y = \psi_M - \psi$,
 $x = |V - V_M|$ nebo $x = |\varphi - \varphi_M|$,
 $a > 0$ — součinitel,
 $b \in \langle 1,1; 1,9 \rangle$ — exponent.

Mezilehý bod A se v grafu volí tak, že je $x_A \approx 0,5x_P$. Dosazením souřadnic x_P , y_P bodu P a x_A , y_A bodu A do (1) se obdrží dvě rovnice. První rovnice se vydělí druhou, výsledek se zlogaritmuje a po úpravě se obdrží exponent b :

$$b = \frac{\ln(y_P/y_A)}{\ln(x_P/x_A)}. \quad (2)$$

Dosazením vypočtené hodnoty b do první rovnice $y_P = a \cdot x_P^b$ se vypočítá součinitel a :

$$a = \frac{y_P}{x_P^b}. \quad (3)$$

Přesněji bychom získali parametry posunuté mocninné funkce odečtením nejméně deseti bodů z grafu. Parametry by však bylo nutné počítat metodou nejmenších čtverců podle [3]. Výpočet by bylo třeba provést na samočinném nebo osobním počítači, popř. na kalkulačce s velkým počtem programovacích kroků, zatímco ze tří bodů pomocí rovnic (2), (3) se dají parametry vypočítat na běžné, i neprogramovatelné kalkulačce pro vědeckotechnické výpočty.

2.3. Příklad odhadu parametrů z grafu

V [3] je uvedena tlaková charakteristika $\Delta p_{cv} = f(V)$, kde V je objemový průtok vzduchu a Δp_{cv} celkový tlak ventilátoru. Odhadnuté souřadnice vrcholu M (maximum) charakteristiky jsou $V_M = 13,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a $\Delta p_{cv,M} = 4620 \text{ Pa}$. Vrcholem M se proloží osy x , y stejně jako v obr. 1, odst. 2.2. tohoto článku. V pomocném souřadném systému s počátkem v bodu M má koncový bod P souřadnice $x_P = 5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $y_P = 1150 \text{ Pa}$ a mezilehý bod A souřadnice $x_A = 2,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $y_A = 460 \text{ Pa}$. Po dosazení do (2) se obdrží výraz

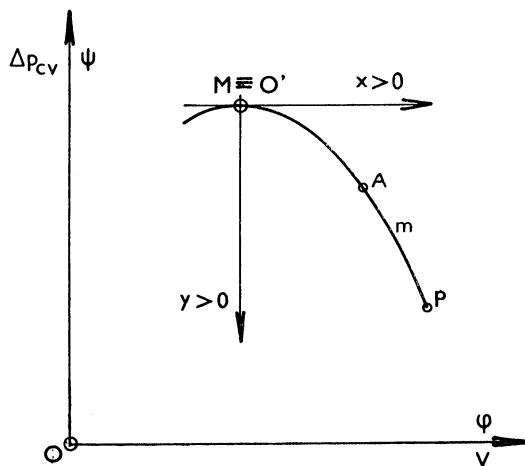
$$b = \frac{\ln(1150/460)}{\ln(5/2,9)} \approx 1,682.$$

Součinitel a vyjde z (3):

$$a = \frac{1150}{5^{1,682}} \approx 76,74.$$

Podle [3] je funkční závislost $\Delta p_{cv} = f(V)$ vyjádřena takto:

$$\Delta p_{cv} = \Delta p_{cv,M} - a |V - V_M|^b. \quad (4)$$



Obr. 1. Konkávní tlaková charakteristika ventilátoru

Po dosazení se obdrží

$$\Delta p_{cv} = 4620 - 76,74 |V - 13,9|^{1,682}.$$

Rovnice (4) lze použít k nakreslení grafu nebo pro přibližnou numerickou extrapolaci tlakové charakteristiky a výpočet objemového průtoku vzduchu v případě, že je na výtlaku ventilátoru umístěn pomocný ventilátor. Pro $\Delta p_{cv} = 0$ vyjde $V \approx 25,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

3. POROVNÁNÍ MOCNINNÉ FUNKCE S KVADRATICKOU PARABOLOU

3.1. Odvození rovnic

Pro jednoduchost jsou rovnice odvozovány z tlakových charakteristik v neposunutém tvaru, protože posunutím vrcholu do společného bodu $M \equiv O'$ a překlopením grafů kolem nové vodorovné osy se nezmění rozdíly funkčních hodnot.

Na obr. 2 je v 1. kvadrantu nakreslen graf k kvadratické paraboly a graf m mocninné funkce, kde $b \in (1; 2)$. Obě křivky mají společný vrchol v počátku O souřadného systému x, y . Protínají se v bodu P . Kvadratická parabola má rovnici (5):

$$y = cx^2 \quad (5)$$

kde $c > 0$ je součinitel.

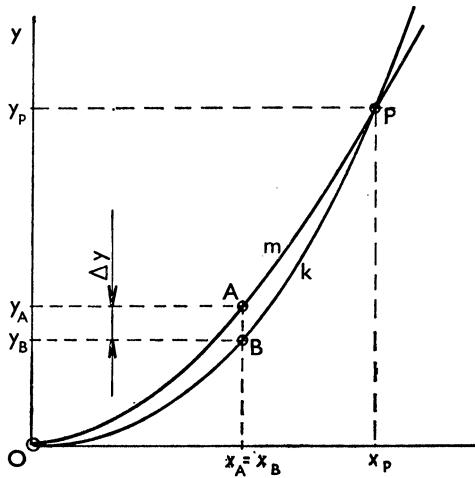
Mocninná funkce má stejně jako v obr. 1 rovnici (1). Z rovnosti funkčních hodnot obou funkcí v bodu $P[x_P, y_P]$ vyplývá (6):

$$a = cx_P^{2-b}. \quad (6)$$

Rozdíl funkčních hodnot (1), (5) vztažený k souřadnici y_P se vypočítá ze (7):

$$\frac{\Delta y}{y_P} = \frac{ax^b - cx^2}{cx_P^2} \quad (7)$$

kde Δy je rozdíl funkčních hodnot (1), (5).



Obr. 2. Porovnání mocninné funkce m s kvadratickou parabolou k

Pro zjednodušení (7) zavedeme ještě poměrnou proměnnou souřadnici ξ :

$$\xi = \frac{x}{x_P} \quad (8)$$

kde $\xi \in (0; 1)$ je poměrná vodorovná souřadnice vztažená k souřadnici x_P bodu P .

Pro a podle (6) a ξ podle (8) vyjde ze (7)

$$\frac{\Delta y}{y_P} = \xi^b - \xi^2. \quad (9)$$

Maximum Δy se označí jako Δy_M . Argument poměrné hodnoty $\Delta y_M/y_P$ se odvodí z první derivace (9) s nezávisle proměnnou ξ :

$$\xi_M = \left(\frac{b}{2}\right)^{\frac{1}{2-b}}. \quad (10)$$

Maximální hodnotu Δy_M můžeme vztahovat nejen k souřadnici y_P bodu P , ale i k y -souřadnicím bodu A nebo B , kde je

$$y_A = a(\xi_M x_P)^b \quad \text{nebo} \quad y_B = c(\xi_M x_P)^2.$$

Po dosažení za ξ_M z (10) vyjde poměrná maximální odchylka podle (11) až (13):

$$\frac{\Delta y_M}{y_P} = \left(\frac{2}{b} - 1\right) \xi_M^2, \quad (11)$$

$$\frac{\Delta y_M}{y_A} = 1 - \frac{b}{2}, \quad (12)$$

$$\frac{\Delta y_M}{y_B} = \frac{2}{b} - 1. \quad (13)$$

Nejjednodušší je lineární rovnice (12), jejíž číselnou hodnotu pravé strany můžeme někdy vypočítat i z paměti. Kromě toho (12) vyjadřuje poměrnou odchylku vzhledem k věrohodnější funkční závislosti tlakové charakteristiky — mocninné funkci.

3.2. Tabelace poměrných rozdílů

V tab. 1 jsou pro některé exponenty b vypočítány poměrné vodorovné souřadnice ξ_M . Maximum Δy_M rozdílu funkčních hodnot je vztaženo na souřadnice y_P , y_A , y_B . Z tab. 1 je patrné, že se vzrůstajícím exponentem b klesají poměrné odchylky funkčních hodnot. Pro horní hranici exponentu $b = 1,9$ vyskytujícího se někdy v praxi je poměrná odchylka $\Delta y_M/y_A$ ještě celých 5 %. Dvojnásobek směrodatné odchylky naměřených funkčních hodnot mocninné funkce je však u pečlivě provedených měření menší než 5 % z hodnoty y_A . Proto se dá měřením spolehlivě odlišit mocninná funkce od kvadratické paraboly i pro hodnotu exponentu $b = 1,9$.

Tab. 1. Maximální poměrné odchylky mocninné funkce a kvadratické paraboly

b	ξ_M	$\Delta y_M/y_P$	$\Delta y_M/y_A$	$\Delta y_M/y_B$
1	0,500 0	0,250 0	0,500 0	1,000 0
1,1	0,514 7	0,216 7	0,45	0,818 2
1,2	0,528 1	0,185 9	0,40	0,666 7
1,3	0,540 4	0,157 3	0,35	0,538 5
1,4	0,551 9	0,130 5	0,30	0,428 6
1,5	0,562 5	0,105 5	0,25	0,333 3
1,6	0,572 4	0,081 9	0,20	0,250 0
1,7	0,581 7	0,059 7	0,15	0,176 5
1,8	0,590 5	0,038 7	0,10	0,111 1
1,9	0,598 7	0,018 9	0,05	0,052 6
1,99	0,605 8	0,001 84	0,005	0,005 0
$2 - 10^{-n}$	0,610 0	$0,184 \cdot 10^{-n}$	$0,5 \cdot 10^{-n}$	$0,5 \cdot 10^{-n}$
2	—	0	0	0

V tab. 1 jsou uvedeny i dvě mezní hodnoty exponentu, a to $b = 1$, při níž mocninná funkce degeneruje v přímku a $b = 2$, kdy mocninná funkce přejde v kvadratickou parabolu. Tlakové charakteristiky s uvedenými mezními hodnotami nebyly ve VÚV Praha dosud naměřeny.

Pro zajímavost jsou v tab. 1 uvedeny také hodnoty poměrných odchylek pro exponenty $b = 2 - 10^{-n}$. Vzorce pro výpočet poměrných odchylek byly získány numerickým výpočtem na kalkulačce zobrazující výsledky na displeji 10cifernými čísly. Vzorce platí pro exponenty vyjádřené celými čísly $n \geq 2$.

4. ZÁVĚR

4.1. V článku jsou porovnávány tlakové charakteristiky ventilátoru vyjádřené buď posunutou mocninnou funkcí, nebo posunutou kvadratickou parabolou. Poměr maxima rozdílu Δy_M funkčních hodnot uvedených funkcí k funkčním hodnotám y_P , y_A , y_B je vyjádřen rovnicemi (11) až (13). Pro praxi je nejvhodnější lineární rovnice (12).

4.2. Z tab. 1 je patrné, že pro exponent $b \leq 1,9$ se dá při dostatečně přesných měřeních spolehlivě odlišit mocninná funkce (1) od kvadratické paraboly (5).

4.3. V článku je uvedena jednoduchá graficko-numerická metoda (obr. 1), v jejíž numerické části se z rovnic (2), (3) vypočítají přibližné hodnoty parametrů a , b mocninné funkce (1) i tlakové charakteristiky jako posunuté mocninné funkce (4).

4.4. Tlakovou charakteristiku ventilátoru vyjádřenou rovnicí (4) lze extrapolovat ve směru rostoucího objemového průtoku vzduchu, jak je ukázáno na příkladu v odst.

2.3. Výsledky extrapolace jsou přibližné, avšak přesnější než při grafické extrapolaci.

LITERATURA

- [1] Pfleiderer, G.: Strömungsmaschinen, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1932.
- [2] Eck, B.: Ventilatoren, 5. vydání, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1972.
- [3] Svoboda, Z., Mencl, J., Jareš, J.: K funkčnímu vyjádření tlakové charakteristiky ventilátorů a odstředivých čerpadel, Zdravotní technika a vzduchotechnika, č. 6, roč. 28(1986).

СРАВНЕНИЕ ДВУХ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕНТИЛЯТОРА

Зденек Свобода, Ярослав Менцл, Ярослав Яреš

Вогнутую часть нагнетательной характеристики вентилятора возможно в окрестности пункта с максимальным к. п. д. аппроксимировать с помощью степенной функции с показателем $b \leq 1,9$. В статье приводится способ оценки параметров a , b степенной функции из начертанного графика. Определенных параметров возможно использовать к приблизительной экстраполяции нагнетательной характеристики. Дальше выведена формула для расчета максимального относительного отклонения квадратичной параболы от степенной функции.

THE COMPARISON OF THE PRESSURE CHARACTERISTICS OF THE FAN

Zdeněk Svoboda, Jaroslav Mencl, Jaroslav Jareš

The concave part of the pressure characteristic of the fan can be in the neighbourhood of the maximal efficiency approximated by the power function with the exponent $b \leq 1,9$. The way of the valuation of the parameters a , b of the power function from the drawn graph is presented in the article. The valued parameters can be used for the approximate extrapolation of the pressure characteristic. The formula for the calculation of the maximal relative deviation of the quadratic parabola from the power function is also derived there.

VERGLEICH DER ZWEI DRUCKCHARAKTERISTIKEN EINES VENTILATORS

Zdeněk Svoboda, Jaroslav Mencl, Jaroslav Jareš

Man kann den konkaven Teil der Druckcharakteristik eines Ventilators in der Umgebung eines Punktes mit dem Maximalwirkungsgrad durch die Potenzfunktion mit einem Exponent $b \leq 1,9$ approximieren. Im Artikel wird das Abschätzungsverfahren von den Parametern a , b der Potenzfunktion aus dem aufgezeichneten Diagramm eingeführt. Man kann die abgeschätzten Parameter zur approximativen Extrapolation einer Druckcharakteristik anwenden. Weiter wird eine Formel zur Berechnung der proportionalen Maximalabweichung einer quadratischen Parabel von der Potenzfunktion abgeleitet.

ZJEDNODUŠENÝ VÝPOČET KRÁTKODOBÉ PROGNÓZY TÝDENNÍ ŠPIČKY TEPELNÉHO VÝKONU TEPLÁREN MALEŠICE A MICHLE

ING. JIŘÍ FISCHER

Energotechnika, Praha

Autor navazuje na článek uveřejněný v našem časopise v čísle 4/87 a aplikuje svoji původní metodu prognózování na konkrétní příklad tepláren v Praze-Malešicích a Michli.

Recenzoval: Ing. Jiří Cikhart, DrSc.

Pod názvem „Metoda krátkodobého prognózování špičkových tepelných výkonů zdrojů centralizovaného zásobování teplem“ byl v tomto časopise uveden článek, ve kterém byly předvedeny odvozené vztahy pro krátkodobé prognózování špičkového tepelného výkonu. Jednou z podmínek dalšího praktického použití uvedené metody s užitím výpočetní techniky, ještě před zahájením tvorby výpočetního programu, je provedení zkusebního, byť zjednodušeného výpočtu na jejím základě. Takovým zkusebním výpočtem byla prognóza týdenní špičky tepelného výkonu teplárny Malešice a teplárny Michle pro týden 10. až 16. prosince 1984, sestavená na základě poskytnutých retrospektivních hodnot denních špiček tepelných výkonů obou tepláren dohromady a denních záznamů meteorologických pozorování venkovních teplot v pražské aglomeraci za období od počátku topné sezóny 1982 do konce listopadu 1984. Výpočet prognózy pro uvedené období byl ve shodě s metodikou rozdělen do pěti na sebe navazujících etap. Při výpočtu byly vytypovány některé problémy z oblasti řízení SCZT, jejichž seriózní zodpovězení by bylo možno provést po zavedení rutinního provádění uvedených prognóz. V tomto článku si uvedené problémy budeme uvádět hned při diskusi mezi výsledků jednotlivých etap.

První etapou prognostických prací bylo vypracování matematického modelu závislosti špičkového tepelného výkonu teplárny Malešice a teplárny Michle na venkovní teplotě v jimi zásobované oblasti. Jinými slovy byl nejdříve určen průběh složky denního špičkového tepelného výkonu obou tepláren, závislé na venkovní teplotě, právě v závislosti na této teplotě. Závislost byla určována výpočtem na osm platných čísel, což vedlo k omezení aproximacního polynomu na maximálně druhý stupeň. Zpracován byl soubor denních špiček tepelných výkonů obou tepláren a odpovídajících venkovních teplot za období října 1982, za období topné sezóny 1982–1983 a za období topné sezóny 1983–1984. Pro všechny tři případy byla provedena regrese přímkou i parabolou druhého stupně. Pro říjen 1982 mají závislosti na teplotě složky špičkového tepelného výkonu teplárny Malešice a teplárny Michle tvar

$$N_T = 208,0 - 2,7T \quad [\text{MW}; ^\circ\text{C}] \quad (1)$$

pro regresi přímkou a

$$N_T = 217,9 - 4,8T + 1,1T^2 \quad [\text{MW}; ^\circ\text{C}] \quad (2)$$

pro regresi parabolou druhého stupně. Vyhodnocením naměřených bodů topné sezóny 1982–1983 byla získána tatáž závislost ve tvaru

$$N_T = 312,5 - 9,2T \quad [\text{MW}; \text{°C}] \quad (3)$$

pro regresi přímkou a

$$N_T = 309,8 - 11,2T + 0,1T^2 \quad [\text{MW}; \text{°C}] \quad (4)$$

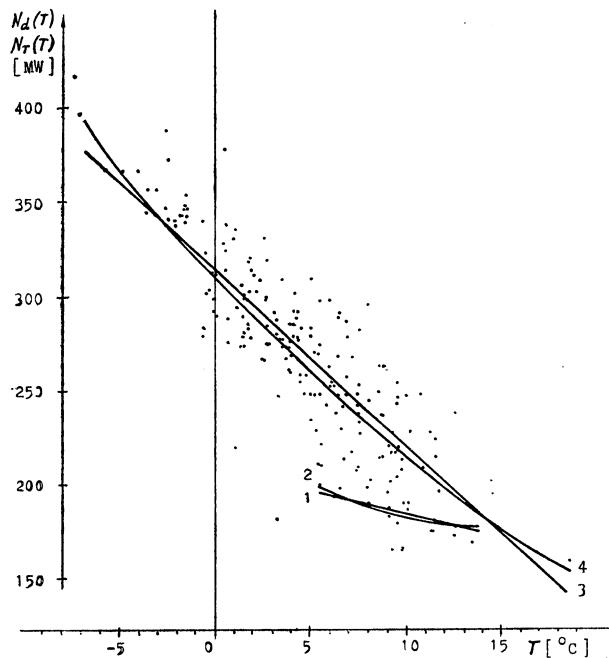
pro regresi parabolou druhého stupně. Obdobně pro topnou sezónu 1983–1984 byla hledaná závislost nalezena ve tvaru

$$N_T = 330,3 - 11,8T \quad [\text{MW}; \text{°C}] \quad (5)$$

pro regresi přímkou a

$$N_T = 329,9 - 12,3T + 0,1T^2 \quad [\text{MW}; \text{°C}] \quad (6)$$

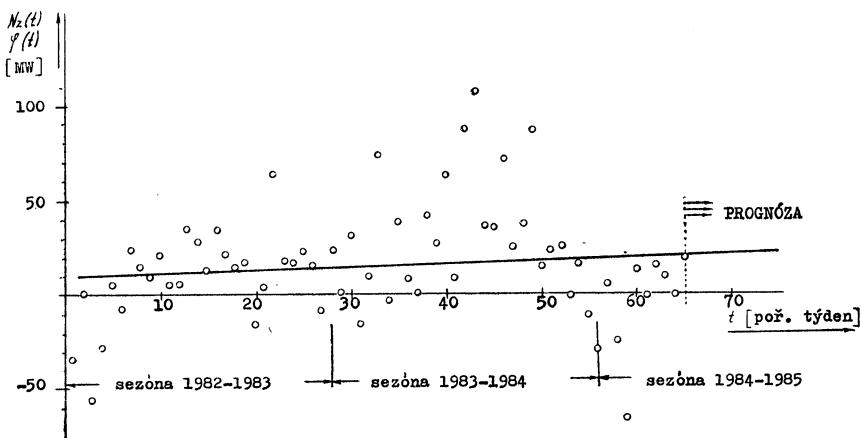
pro regresi parabolou druhého stupně. Z hlediska správného metodického postupu byla pro další výpočet prognózy vybrána parabola (4). Nicméně podstatné rozdíly v průbězích (1) až (6) vyžadují určité vysvětlení. Pro regresi polynomem prvního a druhého stupně je jistě dostatečný počet naměřených bodů 31. Z tohoto hlediska jsou si (1) a (3) a dále (2) a (4) prakticky rovnocenné. Pro lepší názornost byly tyto čtyři průběhy vyneseny na obr. 1, zároveň se všemi naměřenými body za sezónu 1982–1983. Zda vedly k výrazně odlišným průběhům závislostí, získaných na základě naměřených denních špiček za měsíc říjen, oproti závislostem, získaným na



Obr. 1. Naměřené denní špičky tepelných výkonů teplárny Malešice a teplárny Michle při odpovídajících teplotách a závislost složky špičkového tepelného výkonu obou tepláren na venkovní teplotě (říjen a celá topná sezóna 1982–1983)

základě naměřených denních špiček za celou topnou sezónu 1982–1983, příčiny charakteru ekonomického, technologického, či jiného, by ukázal pouze rozbor na základě jistě většího počtu vstupních informací, než které byly potřebné pro výpočet prognózy. Nesporným kladem výstupu první etapy prognózování však je to, že na vyskytující se případné nedostatky tohoto druhu dokáže upozornit. Druhým závěrem, který je možno učinit, hledíme-li na průběhy (1) až (6), je doporučení pro řídící sféru, aby přezkoumala využití závislosti špičkového tepelného výkonu zdrojů SCZT na venkovní teplotě (ať již v absolutních či poměrných veličinách) jako možného kvalitativního ukazatele pro oblast racionalizace či řízení v SCZT. Uvedené závislosti totiž nemohou být negativně ovlivněny průběhem teplot v závislosti na čase.

V průběhu druhé etapy prognostických prací byl nejdříve v souboru denních špiček tepelných výkonů teplárny Malešice a teplárny Michle vytypiděn soubor týdenních špiček tepelných výkonů a doplněn odpovídajícími venkovními teplotami. Podle vztahu (4) byla k retrospektivním datům vypočtena a přiřazena hodnota



Obr. 2. Průběh vydělené složky týdenních špiček tepelných výkonů teplárny Malešice a teplárny Michle, nezávislé na venkovní teplotě a její approximační přímky

složky špičkového týdenního tepelného výkonu obou tepláren, závislá na teplotě. Po odečtení této hodnoty od naměřené špičky týdenního tepelného výkonu jsme pro každý týden za celé sledované období (od začátku topné sezóny 1982–1983 do konce listopadu 1984) obdrželi složku týdenní špičky tepelného výkonu teplárny Malešice a teplárny Michle, nezávislou na venkovní teplotě v jimi zásobované oblasti. Průběh této složky je uveden na obr. 2.

Třetí etapa byla zahájena výběrem souboru funkcí pro náhradu časové řady složky týdenních špiček tepelných výkonů obou tepláren. S cílem značného zjednodušení výpočtu, prováděného ručně, byla vybrána náhrada jedinou funkcí, a to ještě lineární. Dalším výrazným zjednodušením bylo, že vyhlašovací koeficient byl položen roven 1. Za výše uvedených zjednodušujících předpokladů byla nalezena časová závislost složky nezávislé na venkovní teplotě ve tvaru

$$\varphi(t) = 9,95 + 0,19t \quad [\text{MW; poř. týdne}], \quad (7)$$

přičemž disperze absolutního člena byla 57,69 a lineárního člena byla 0,04. Tato disperze — a zejména absolutního člena — je sice značná, ale odpovídá průběhu na venkovní teplotě nezávislé složky týdenních špiček tepelného výkonu teplárny Malešice a teplárny Michle a dříve provedeným zjednodušením. Zahledíme-li se však do obr. 2, pak snadno nalezneme cestu ke snížení disperze — do souboru funkcí pro náhradu sledované časové řady nutno zařadit i vhodně volené harmonické funkce. Nutně se však staví otázka, cím je takový průběh vyvolán? Pro harmonickou složku s periodou jedné sezóny se naskytá vysvětlení v podobě ať již objektivního, či subjektivního nedostatku paliva v počátku a na konci topné sezóny, zatímco uprostřed sezóny dochází k jeho relativně nadprůměrnému spalování. Mírou pro ohodnocení tohoto faktoru by v budoucnu mohly být koeficienty harmonických funkcí.

Tuto diskusi je možno prodloužit i do oblasti krátkodobé prognózy denních špiček tepelných výkonů zdrojů CZT, kde musí být při správně voleném souboru funkcí, nahrazujících nezávislou na teplotě složku výkonových špiček, objevena týdenní periodita, související s útlumem ve vytápění o víkendových dnech. K odůvodnění jejich oprávněnosti je však nutno provádět i krátkodobé prognózy jiných veličin, charakterizujících provoz SCZT.

S užitím odpovídajícího matematického aparátu byla, při platnosti dříve uvedených zjednodušujících předpokladů, provedena prognóza složky špičkového tepelného výkonu teplárny Malešice a teplárny Michle, nezávislé na venkovní teplotě, pro týden od 10. do 16. prosince 1984, jako

$$f(N_t; \varphi; \sigma_\varphi) = \frac{1}{7,42 \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{N_t - 23,1}{7,42} \right)^2}. \quad (8)$$

s užitím těchto mezivýsledků:

$$\varphi = 23,1 \text{ [MW]}; \quad \sigma_\varphi^2 = 930,3; \quad \sigma_\varphi = 55,11.$$

V rámci čtvrté etapy prognostických prací se provádí prognóza složky týdenní špičky tepelného výkonu obou tepláren, závislé na venkovní teplotě, pro zadaný týden. Vychází se přitom z prognózy venkovní teploty na uvedený týden a z odvozeného vztahu (4). Prognóza teploty byla sestavena na základě meteorologických pozorování v pražské aglomeraci za léta 1970 až 1983:

$$f(T; \bar{T}; \sigma_T) = \frac{1}{3,0 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{T + 1,7}{3,0} \right)^2} \quad (9)$$

kde $T = -1,7$ [$^{\circ}\text{C}$] a $\sigma_T^2 = 9,05$.

Pro kvadratickou závislost týdenní složky tepelného výkonu zdrojů CZT na venkovní teplotě lze odvodit vztah:

$$g_T(N_T) = \frac{1}{2 |A_2|} \left(\frac{N_T}{A_2} + \frac{A_1^2 - 4A_0A_2}{4A_2^2} \right)^{-\frac{1}{2}} \frac{1}{\sigma_T \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma_T^2} \left[-\left(\frac{N_T}{A_2} + \frac{A_1^2 - 4A_0A_2}{4A_2^2} \right)^{\frac{1}{2}} - \frac{A_1}{2A_2} - \bar{T} \right]^2} \quad (10)$$

kde $A_1; A_2; A_0$ jsou konstanty pro danou náhradu parabolou,

$\sigma_T; \bar{T}$ — charakteristiky prognózy teploty daného prognostického období.

Dosazením ze (4) a (9) do (10) se obdrží prognóza složky týdenní špičky tepelného

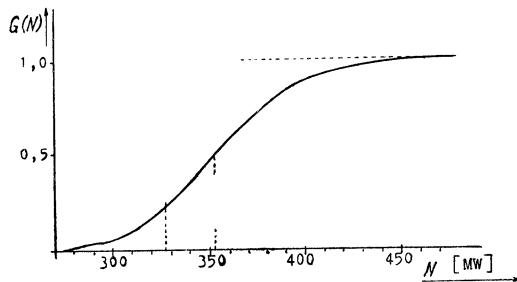
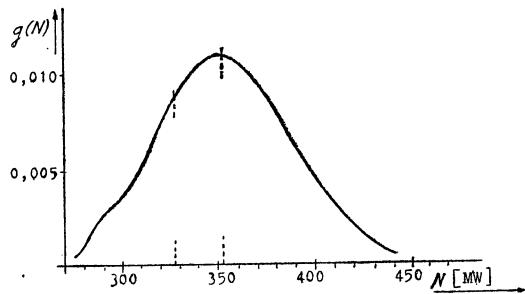
výkonu teplárny Malešice a teplárny Michle, závislé na venkovní teplotě jimi zásobované oblasti, pro týden od 10. do 16. prosince 1984:

$$g_T(N_T) = \frac{1}{0,28} \left(\frac{N_T}{0,14} - 601,41 \right)^{-\frac{1}{2}} \frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{18} \left[-\left(\frac{N_T}{0,14} - 601,41 \right)^{\frac{1}{2}} + 41,843 \right]^2}. \quad (11)$$

Nedostatkem uvedené prognózy je její nízká přesnost, lépe řečeno vysoká disperze, způsobená velkou disperzí prognózy venkovní teploty na totéž období. Zde je tedy možno učinit závěr, že použitých 14 let pro prognózu venkovní teploty nedostačuje pro budoucí rutinní používání a bude nutno zpracovávat venkovní teploty za období minimálně 50 let.

Pátá etapa spočívá v provedení souhrnné prognózy týdenní špičky tepelných výkonů teplárny Malešice a teplárny Michle pro týden od 10. do 16. prosince 1984 na základě prognózy její nezávislé složky podle (8) a prognózy její závislé na venkovní teplotě složky podle (11), která byla nalezena jako:

$$g(N) = 2,5535 \cdot 10^{-2} \int_{85}^{500} \left(\frac{N_T}{1,4 \cdot 10^{-1}} - 6,0141 \cdot 10^2 \right)^{-\frac{1}{2}} \exp \left\{ -9,0816 \cdot 10^{-3}(N - N_T - 2,31 \cdot 10^2) - 5,555 \cdot 10^{-2} \left[-\left(\frac{N_T}{1,4 \cdot 10^{-1}} - 6,0141 \cdot 10^2 \right)^{\frac{1}{2}} + 4,1843 \cdot 10 \right]^2 \right\} dN_T, \quad (12)$$



Obr. 3. Souhrnná prognóza špičkového tepelného výkonu teplárny Malešice a teplárny Michle pro týden 10. až 16. 12. 1984
nahore: průběh hustoty pravděpodobnosti
dole: průběh pravděpodobnosti

$$G(N) = \int_{85}^{500} g(N) dN. \quad (13)$$

Oba průběhy byly pro názornost vyneseny do grafů na obr. 3. Ve výsledných vztazích pro prognózu značí $N = N_T + N_t$ sumární výkon složky závislé i nezávislé na venkovní teplotě pro obě teplárny. Z rovnic (12) a (13) či přiloženého obr. 3 lze vyčist, kromě jiného, že největší hustota pravděpodobnosti je rovna cca 0,0112 a odpovídá špičkovému tepelnému výkonu asi 353 [MW]. Tato hodnota je z hlediska daného zjednodušeného modelu a z hlediska jistě značně omezených vstupních údajů tzv. nejpravděpodobnějším špičkovým tepelným výkonem v oblasti zásobované teplárnou Malešice a teplárnou Michle pro týden od 10. do 16. prosince 1984. Nejpravděpodobnější hodnota teploty pro toto období byla určena jako $-1,7$ [$^{\circ}\text{C}$]. Ve skutečnosti se v dané oblasti, při týdenním maximu tepelného výkonu o hodnotě 327 [MW] vyskytovala teplota -1 [$^{\circ}\text{C}$]. Hustota pravděpodobnosti tohoto výkonu byla pro sledovaný týden asi 0,009 a pravděpodobnost, že nastane taková potřeba výkonu v zásobované oblasti byla asi 0,24. Toto jsou pro ruční zpracování omezeného počtu vstupních údajů a značná zjednodušení ve výpočtu velmi pěkné výsledky, které slibují při rutinném používání zkvalitnění přípravy provozu i plánovací činnosti.

УПРОЩЕННЫЙ РАСЧЕТ КРАТКОВРЕМЕННОГО ПРОГНОЗА НЕДЕЛЬНОГО ПИКА ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТЕПЛОСТАНЦИЙ МАЛЕШИЦЕ И МИХЛЕ

Инж. Йиржи Фишер

Автор исходит из статьи публикованной в этом журнале в № 4/87 и применяет свой прежний метод прогнозирования на конкретный пример теплостанций в Праге Малешицах и Михли.

THE SIMPLIFIED CALCULATION OF THE SHORT-TERM PROGNOSIS OF THE WEEK'S THERMAL OUTPUT PEAK OF THE MALEŠICE AND MICHLE HEATING PLANTS

Ing. Jiří Fischer

The author reassumes the article published in this journal in № 4/87 and he applies his primary prognostic method on the concrete example of the heating plants at Prague-Malešice and Michle.

VEREINFACHTE BERECHNUNG DER KURZFRISTIGEN PROGNOSÉ DER WÖCHENTLICHEN SPITZE EINER WÄRMELEISTUNG DER WÄRMEKRAFT- WERKE MALEŠICE UND MICHLE

Ing. Jiří Fischer

Der Autor bindet an den in unserer Zeitschrift Nr. 4/87 publizierten Artikel an und verwendet seine originelle Prognosierungsmethode auf ein konkretes Beispiel der Wärmekraftwerke Malešice und Michle in Prag.

CALCUL SIMPLIFIÉ DE LA PRÉDICTION DE COURTE DURÉE DE LA POINTE DE SEMAINE D'UN RENDEMENT THERMIQUE DES CENTRALES THERMIQUES MALEŠICE ET MICHLE

Ing. Jiří Fischer

L'auteur renoue avec l'article publié dans notre journal No 4/87 et il applique sa méthode primitive de la prédition à un exemple concret des centrales thermiques Malešice et Michle à Prague.

OTOPNÉ OBDOBÍ 1986/1987 V PRAZE Z HLEDISKA KLIMATICKÝCH VELIČIN

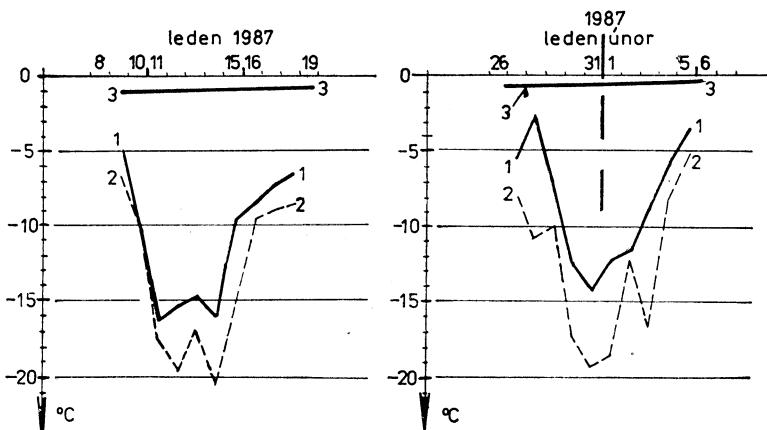
ING. RUDOLF D. STRAKA

1. Úvod

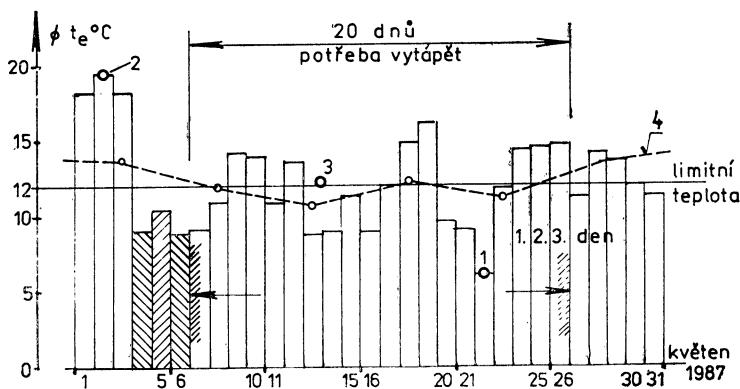
Každé zimní období komplikuje život provozovatelům otopných zařízení. Uvažují (anž mají k dispozici seriózní prognózu o pravděpodobném průběhu zimy) o tom, zdali s celoročním přídělem paliva vystačí; při topení tuhými palivy mají tepelní hospodáři navíc starosti, jak to s dodávkami paliva dopadne

z hlediska druhu, jakosti, třídění a především výhřevnosti a vlastnostmi popelovin.

Neblahé zkušenosti v tomto ohledu za poslední desítky let se projevily v uplynulém otopném období tvrdou zkouškou v průběhu dvou mrazivých vln v lednu a začátkem února 1987 (obr. 1). V tomto obrázku značí průběhy teplot venkovního vzduchu (Měsíční přehled meteorologických pozorování observatoře Pra



Obr. 1.



Obr. 2.

ha-Karlov) čarami: 1 ... průměrné denní teploty, 2 ... extrémy nejnižších denních teplot, 3 ... průměrné denní teploty 50letého normálu Karlov. Konec prosince 1986 s denními teplotami kolem 8°C vyvolal naději, že zimu „projedeme“ snadno. A najednou (podobně, jako na přelomu otopného období 1978/1979, kdy zimou vzniklé potíže naší ekonomiky dokázaly pokazit i celkové výsledky naší šesté pětiletky) tuhé mrazy s několikadenními chumelenicemi a prudkým větrem až s vichřicí

vynutily tvrdý boj o udržování přiměřených tepelných setrvačních stavů ve vytápěných objektech. Také průběh teplot v květnu (obr. 2), pohybující se převážnou dobu kolem limitní teploty, vyvolal (ve shodě s právním předpisem*) nutnost vytáptět 20 dnů.

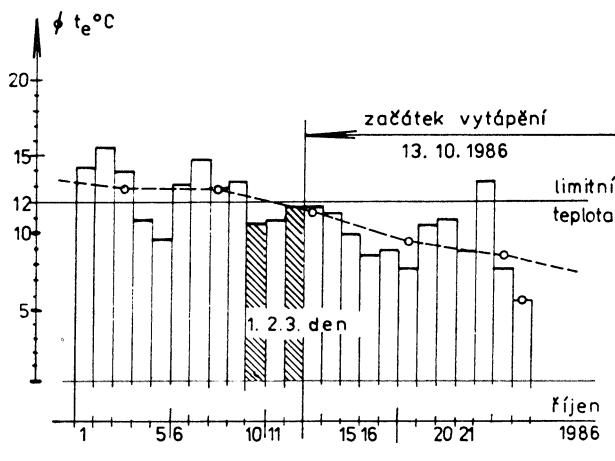
*) Vyhláška č. 197/1957 Úř. l. odd. V, § 15, odst. 1 a Směrnice federál. min. paliv a energetiky z 13. 10. 1980, odd. IV, odst. 3.

Tab. 1

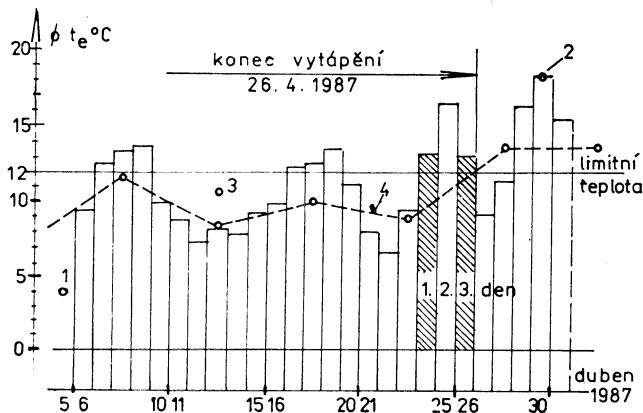
Začátek vytápění 1986					Konec vytápění 1987				
Den	Měsíc	Průměrná denní teplota t [$^{\circ}\text{C}$]	Součet	Průměrná teplota 5denního intervalu [$^{\circ}\text{C}$]	Den	Měsíc	Průměrná denní teplota t [$^{\circ}\text{C}$]	Součet	Průměrná teplota 5denního intervalu [$^{\circ}\text{C}$]
6	X	13,2	64,7	12,9	16	IV	9,9	60,5	12,7
7		14,7			17		12,5		
8		13,0			18		12,7		
9		13,2			19		13,8		
10		10,6			20		11,6		
11		10,7			21		8,1	56,2	11,2
12		11,8			22		6,6		
13	X	11,9			23	IV	9,4		
14	11,1	24			13,5	1. den			
15	9,8	25			18,6	2. den			
16	X	8,5	46,0	9,0	26	13,2	3. den	13,7	
17		8,7			27	9,2			
18		7,6			28	IV			11,6
19		10,4			29	16,4			
20		10,8			30	18,4			

minimální teplota v říjnu dne 25. X.
0,3 °C při průměrné denní $t_d = 6,9^{\circ}\text{C}$

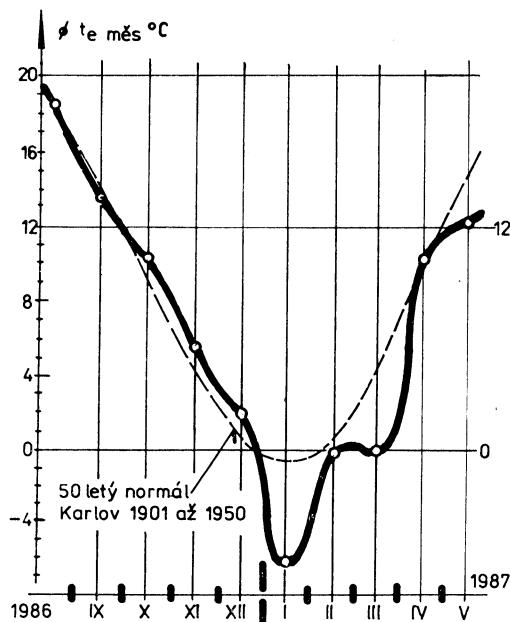
minimální teplota v dubnu dne 1. IV.
2,4 °C při průměrné denní $t_d = 3,3^{\circ}\text{C}$



Obr. 3.



Obr. 4.



Obr. 6.

K výpočtu spotřeby energie pro vytápění a hospodárnosti provozu je nutno stanovit délku otopného období, tj. dobu, od kdy do kdy podle citovaného právního předpisu, trvalo skutečné (a nikoliv zjednodušené nařízené) otopné období.

Podkladem k určení začátku a konci otopného období jsou klimatické veličiny, publikované v měsíčních přehledech meteorologických pozorování observatoře Praha-Karlov, vydávaných pravidelně Hydrometeorologickým ústavem v Praze. Zpracování potřebných údajů v tab. 1 s vypočteným průměrem teplot pětidenních intervalů usnadní najít rozhodující dny, v nichž průměrné denní teploty venkov-

ního vzduchu po uplynutí tří po sobě následujících dnů jsou pod čárou (začne se s vytápěním, obr. 3), nebo nad čárou (přestane se vytápět, obr. 4) mezní — limitní teploty $+12,0^{\circ}\text{C}$. V obr. 4 značí: průměrnou denní teplotu venkovního vzduchu 1 ... nejnižší, 2 ... nejvyšší v měsíci dubnu 1987, 3 ... průměrnou měsíční teplotu venkovního vzduchu a 4 ... čáru průměrných teplot venkovního vzduchu v pětidenních intervalech. Měsíc září, s průměrnou teplotou o 2°C nižší než normál, byl studený, v 38. plánovacím týdnu s nejnižšími teplotami $3,6$ a $2,5^{\circ}\text{C}$, v 39. plán. týdnu s minimální teplotou $2,4^{\circ}\text{C}$; přesto nastalo vždy takové oteplení nad $12,0^{\circ}\text{C}$,

Tab. 2

Měsíc	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Součet	\bar{x}
Počet dnů Z	9	30	31	31	28	31	26	20	216	—
Průměrná teplota t_e °C	8,7	5,6	1,9	-6,0	-0,2	0,0	10,2	11,7	—	3,2
Dotápi se do teploty 12 °C	3,3	6,4	10,1	18,0	12,2	12,0	1,8	0,3	—	—
18 °C	9,3	12,4	16,1	24,0	18,2	18,0	7,8	6,3	—	—
Mezní klimat. č. K_{12} gd	63	192	313	558	341	372	47	6	1 892	—
Topné klimat. č. K_{18} gd	176	372	499	744	510	558	203	126	3 188	—
Otop. období 1986/1987 %	5	12	16	23	16	18	6	4	100,0	—
50letý norm. Karlov %	8	14	18	20	16	14	9	1	100,0	—

Kontrola: $(216 \cdot 6) + 1892 = 1296 + 1892 = 3188$

a) $1892 = 216(12,0 - t_e)$ b) $3188 = 216(18,0 - t_e)$
 $1892 = 2592 - 216t_e$ $3188 = 3888 - 216t_e$
 $t_{ez} = \frac{700}{216} = 3,24$ °C $t_{ez} = \frac{700}{216} = 3,24$ °C
 t_{ez} zaokrouhl. = 3,2 °C t_{ez} zaokrouhl. = 3,2 °C

Tab. 3

Časové údobí	Počet dnů Z	t_e [°C]	A [°C]	t [°C]	B [%]
13. až 31. říjen 1986	19	8,7	10,2	9,0	+
listopad 1986	30	5,6	5,6	3,8	+
prosinec 1986	31	1,9	1,9	0,3	+
leden 1987	31	-6,0	-6,0	-0,9	—
únor 1987	28	-0,2	-0,2	0,2	—
březen 1987	31	0,0	0,0	4,3	—
1. až 26. duben 1987	26	10,2	10,7	8,8	+
16. až 26. květen 1987	20	11,7	12,2	14,1	—

A ... celomesíční průměrná teplota vzduchu t_{em} [°C]
 t ... 50letý normál Karlov [°C]
B ... oproti 50let. normálu Karlov: (+) vyšší, (-) nižší

že nebyla splněna podmínka „zatopit“. Měsíc říjen byl vcelku normální, i když v jeho některých dnech byl rozdíl denních teplot až o 10 °C odlišný od normálu.

Začátek otopného období v říjnu 1986, ačkoliv se vyznačuje nepravidelnostmi (obr. 3: v některých dnech byl rozdíl značně odlišný od normálu), je globálně pravidelným sestupem teplot pětidenních intervalů (prerušovaná souvislá čára) celkem snadno stanovitelný:

Konec otopného období v dubnu 1987 (obr. 4) je určen vzestupem teplot nad limit $+12,0$ °C. Avšak průběh teplot v květnu 1987 (obr. 2: teplota průměrná denní nejnižší ... 1,

nejvyšší ... 2, pětidenních intervalů ... 4, celomesíční průměr ... 3) s každoročně se opakujícím rytmem po začátečním vzestupu náhlý a prudký pokles, který se udrží několik dnů, vyvolal nutnost vytápet ještě 20 dnů. Pokud se tak nestalo, nesplnil provozovatel povinnost, kterou mu ukládá právní předpis, a jako každročně způsobil (samozřejmě bez sankcí a bez osobního postihu) přeplnění lékařských ordinací lidmi s nemocemi z prostydnutí.

K posouzení průběhu průměrných měsíčních teplot venkovního vzduchu v posuzovaném otopném období je sestrojen obr. 5: slabá prerušovaná čára znází průběh těchto teplot v 50letém normálu, silná čára značí skutečné

průměry. Zhodnocením obou křivek vyplývá: teplý říjen, listopad a prosinec 1986, září a duben v normálu, studený leden, únor, březen a květen.

Tab. 2 je sestavena k posouzení všech důležitých parametrů otopného období; na ni navazuje tab. 3.

2. Hlavní klimatické údaje 1986/1987

- Začátek otopného období 13. říjen 1986.
- Konec otopného období 26. duben 1987; k tomu je nutno přičíst 20 dnů (od 7. do 26. V.) v květnu, kdy ve shodě s právním předpisem bylo třeba vytáhnout k udržení tepelné pohody člověka v jeho prostředí.
- Počet otopných dnů 216 je na den shodný s padesátiletým pražským normálem Karlov
- Mezní klimatické číslo $K_{12} = 1\ 892$ denostupňů (gradnů).
- Topná klimatické číslo $K_{18} = 3\ 188$ denostupňů (gradnů).
- Průměrná teplota venkovního vzduchu během otopného období od 13. X. 1986 do 26. dubna 1987 včetně 20 květnových dnů, kdy se muselo vytáhnout, tj. během 216 otopných dnů je $t_{ez} = 3,24^{\circ}\text{C}$ zaokrouhleně $3,2^{\circ}\text{C}$, čili proti normálu Karlov ($3,8^{\circ}\text{C}$) o $15,78$, zaokrouhleně o 16% nižší.
- Nejnižší průměrné denní teploty venkovního vzduchu byly:

24. X. 1986	...	$5,3^{\circ}\text{C}$
29. XI. 1986	...	$-1,9^{\circ}\text{C}$
25. XII. 1986	...	$-4,9^{\circ}\text{C}$
11. I. 1987	...	$-16,7^{\circ}\text{C}$
1. II. 1987	...	$-12,4^{\circ}\text{C}$
4. III. 1987	...	$-9,4^{\circ}\text{C}$
1. IV. 1987	...	$3,9^{\circ}\text{C}$
22. V. 1987	...	$6,2^{\circ}\text{C}$

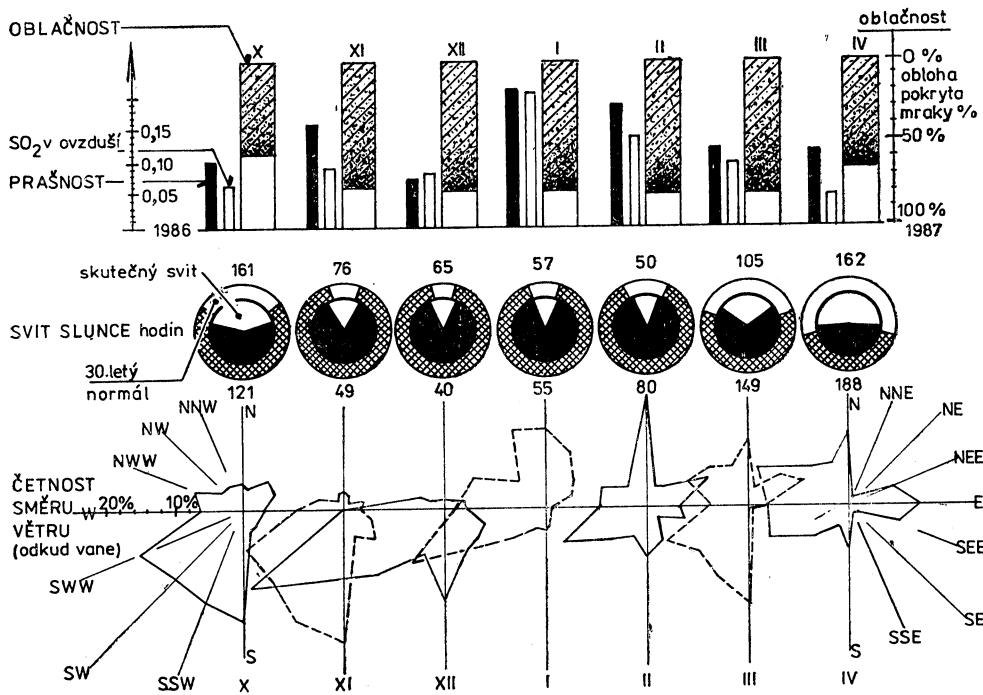
8. Absolutně minimální teplota venkovního vzduchu $-19,2^{\circ}\text{C}$ byla v 7,00 hod. dne 31. ledna 1987.

Z jednodušenou analýzou, vztázenou na klimatická čísla, lze konstatovat, že posuzované otopné období bylo z hlediska náročnosti na tepelnou energii (stanovením $(1\ 892 - 1\ 771) / 100 : 1\ 771 = 6,83\%$) ve srovnání s dlouhodobým pražským normálem o 7% nepříznivé.

3. Charakteristika otopného období

Počtem otopných dnů 216 je na den stejně jako dlouhodobý normál; avšak v důsledku o 16% proti normálu snížené průměrné teploty vzduchu, o 7% zvětšená klimatická čísla indikují období ve celku nepříznivé.

K povšechnému posouzení charakteristiky otopného období napomáhá obr. 6 se zakreslením některých veličin, které mají (kromě průběhu teplot vzduchu) výrazný vliv na spotřebu energie a na regulaci dodávané tepelné energie pro vytápění. Jsou to:



Obr. 6.

a) oblačnost ve stupnici od 0 do 10, přičemž 10 značí oblohu 100% pokrytou mraky,
b) skutečný svit slunce ve srovnání s třiceti-letým normálem svitu a s astronomicky možným maximálním svitem (maximum svitu je uvažováno jako 360°),

c) četnost směru větrů v hodinách (odkud vane) v poměrovém měřítku takovém, že součet redukovaného počtu hodin, včetně bezvětrí všech značených směrů, je 100 %,

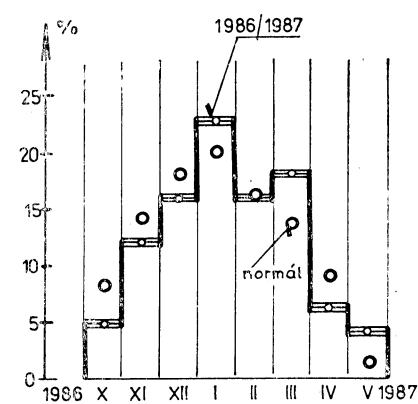
d) průšnost a obsah SO_2 v ovzduší, měřené v miligramech, připadajících na jeden kubický metr ovzduší.

K začátku a konci otopného období je komentář v úvodním odstavci. Jisto je, že v důsledku stoupnutí teplot koncem dubna (polední teploty byly $22,0$ až $23,9^\circ\text{C}$) byl v převážném počtu otopných zařízení ukončen otopný provoz, takže namnoze květem ani zčásti není vykazován jako provozní otopný měsíc, což z hlediska administrativního je zajisté výhodné: mnoho let vžitá praktika „konec dubna — konec topení“. Avšak průběh teplot v květnu (obr. 2) nesporně vyžadoval vytápění — poznámka o tom je v úvodním odstavci.

Tab. 3 uvádí v jednotlivých časových údobích odlišnosti otopné sezóny od dlouhodobého normálu.

4. Spotřeba paliva

Z tab. 2 sestrojený obr. 7 znázorňuje (také v souvislosti s obr. 5) spotřebu paliva resp. regulaci dodávek tepla pro vytápění (zvýrazněné čáry) v porovnání s dlouhodobým normálem (body). Nižší spotřeba je v měsících pod těmito body, naopak zvýšená spotřeba je v lednu, březnu a v květnu 1987.



Obr. 7.

Tab. 4. Poslední otopná období v Praze

sezóna	Otopné období					Klimatické číslo		Absolutně minimální teplota vzduchu	
	od	do	počet dnů	t_{ez} [°C]	K_{12} [gd]	K_{18} [gd]	[°C]	datum	
1982/1983	11. 10.	21. 4.	193	4,7	1 403	2 561	-16,2	16. 2. 1983	
1983/1984	23. 10.	30. 4.	196	3,2	1 730	2 906	-12,6	17. 2. 1984	
1984/1985	29. 10.	8. 5.	192	2,1	1 894	3 046	-22,6	9. 1. 1985	
1985/1986	15. 10.	24. 4.	192	2,5	1 818	2 970	-17,4	27. 2. 1986	
1986/1987	13. 10.	26. 4.	216*)	3,2	1 892	3 188	-19,2	31. 1. 1987	
normál	30. 9.	3. 5.	216	3,8	1 771	3 067	Praha-Karlov		
normál	6. 10.	5. 5.	212	3,2	1 860	3 130	Praha-Klementinum		

*) včetně 20 dnů v květnu při náhlém poklesu teploty vzduchu

Отопительный период 1986/1987 г.
в Праге с точки зрения климатических величин

Инж. Р. Д. Страка

На основе метеорологических наблюдений, изданных Гидрометеорологическим институтом в Праге, составил автор подробный анализ климатических величин в отопительном периоде 1986/1987 г. В статье приведены характеристики этого периода с термотехнической точки зрения, обработанные главным образом с уважением к потребностям проектировщиков и техников-производственников.

The climatic parameters during the heating season 1986/1987 in Prague

Ing. R. D. Straka

The author sums up the meteorological measurements published by the Hydrometeorological Institute in Prague concerning the heating season 1986/1987 in Prague and he adds to this summing-up a detailed analysis of the respective results. The basic data and the thermotechnical tables prepared with respect to the needs of projecting and operating engineers are also given there.

EXPANZNÍ NÁDOBA JAKO HAVARIJNÍ CHLADIČ VE STŘEŠNÍCH KOTELNÁCH

Ing. Vladimír Jirout, k. p. ČKD Dukla

Je popisováno dimenzování pojistného potrubí a volba „prevýšení“ expazní nádoby nad kotlem u střešních kotelů, aby expazní nádoba mohla sloužit jako ochrana proti „přetopení“ kotle.

Jednou z funkcí expazních nádob je při neobvyklém provozním stavu pomocí uchladit zdroj tepla tak, aby nedošlo k překročení dovolených teplot nebo dokonce k havarijnemu stavu. Problematika uchladění zdroje tepla (kotle) vystupuje do popředí zejména při náhlém poklesu odběru tepla, tj. např. při výpadku elektrické energie u soustav s nuceným oběhem a u zdrojů tepla s velkou tepelnou kapacitou (kotle na tuhá paliva, radiační kotle apod.). Pokud je otevřena expazní nádoba připojená dvoutrubkově a otopná soustava má „klasické uspořádání“, tj. kotel je umístěn v suterénu (sklepě) a expaz nad nejvyšším otopným tělesem (zpravidla o několik patr výše) se krátkodobě výpadky elektrického proudu řeší jaksi samočinně, aniž by jim projektant nebo obsluha museli věnovat zvýšenou pozornost. V tomto případě pomáhá vychlazovat zdroj tepla i sama otopná soustava, neboť díky netěsnostem oběhových kol čerpadel se vytvoří alespoň minimální samotříny oběhu.

Jiná je ale situace při tzv. střešních kotelích, kdy kotel je umístěn nad otopnou soustavou a jeho uchladění je možno provést bud za pomocí nouzového zdroje proudu, rezervním oběhem tepla nebo nejjednodušší expazní nádobou. Právě touto problematikou ve spojení s radiačními kotly RK 100 a RK 300 vyvijenými v TERMOSERVISU Praha pro JZD Lučany se následující pasáž zabývá. Rozbor byl proveden ve VP VTR vytápení k. p. ČKD DUKLA z iniciativy TERMOSERVIS Praha pro kotle RK 300, jehož uchladění je podle údajů výrobce obtížnější než u RK 100. Vycházíme jsme při tom z následujících předpokladů:

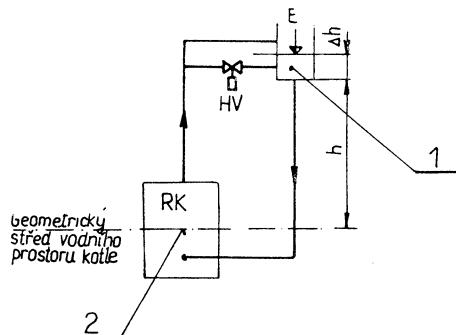
- k uchladění kotle RK 300 a jeho keramické náplně je třeba po dobu asi 6 minut po výpadku elektrického proudu výkon asi 60 kW až 70 kW, pak teplota rychle klesá;

- zabezpečovací zařízení je provedeno v souladu s ČSN 06 0830 a vodorovná vzdálenost expazní nádoby od osy kotle je minimální;

- teplota 115 °C nesmí být v žádném případě překročena;

- teplota vody v expazní nádobě je za provozního stavu asi 70 °C.

V případě ohrožení zdroje tepla funguje expazní nádoba jako chladicí těleso a voda v expazní nádobě se ohřívá. Zjednodušené uspořádání zařízení ukazuje obr. 1,



Obr. 1. Zapojení expazní nádoby (E — expazní nádoba, RK — radiační kotel, HV — havarijní ventil, h — min. převýšení expazní nádoby nad středem kotle)

kde Δh , tj. výška vody v expazní nádobě je ponechána jako výpočtová rezerva. Ventil HV otevírá při přerušení dodávky elektrického proudu. Jeho instalace však není bezpodmínečně nutná.

Platí:

$$h(\varrho_1 - \varrho_2) g = 2 hi + Z. \quad (1)$$

Úpravou dostaneme:

$$h = \frac{Z}{(\Delta\varrho)_{1,2} g - 2i} \quad [m], \quad (2)$$

kde h je min. převýšení expazní nádoby nad středem vodního prostoru kotle [m],

Z součet místních odporů (pro daný případ lze odhadnout, rychlosť v potrubí zjistíme pro chladicí výkon a průměr pojistného potrubí z tabulek) [$\text{kg s}^{-2} \text{ m}^{-1}$],

g tihové zrychlení [m s^{-2}],
 $(\Delta\varrho)_{1,2}$ rozdíl hustot topného média
 a v expazní nádobě [kg m^{-3}],
 i měrná tlaková ztráta pojistného potrubí [$\text{kg s}^{-2} \text{ m}^{-2}$].

Výpočet potřebné výšky h byl proveden pro kotelnu s 1 až 6 kotly RK 300, pro ohřátí vody v expazní nádobě a) o 35 °C, b) o 45 °C a pro pojistné potrubí dimenze a) přesně podle ČSN 06 0830, b) o jeden průměr větší.

Výsledky jsou zpracovány do následující tabulky a na základě jejího rozboru zpracovány závěry.

Závěry:

1. Expazní nádoba, jejíž objem byl stanoven podle ČSN 06 0830 je schopna sama uchladit střešní kotelnu i při instalaci radiačních kotlů.

Počet kotlů RK 300	1	2	3	4	5	6
výkon kotelný [kW] chladicí výkon [kW]	300 60	600 120	900 180	1 200 240	1 500 300	1080 360
pojistné potrubí	6/4"	2"	76 × 3	76 × 3	76 × 3	89 × 4
h při ohřátí o 35 °C [m] h při ohřátí o 45 °C [m]	4,6 1,58	4,49 2,24	2,89 1,23	7,42 2,32	14,14 3,98	7,04 2,51
pojistné potrubí	6"	76 × 3	89 × 4	89 × 4	89 × 4	108 × 4
h při ohřátí o 35 °C [m] h při ohřátí o 45 °C [m]	1,07 1,64	1,05 0,51	1,41 0,61	2,13 1,15	3,83 1,76	2,29 1,18

2. S ohledem na omezené světlé výšky ve středních kotelnách se doporučuje zvětšit průměr pojistného potrubí o jednu dimenzi proti průměru stanovenému podle ČSN 06 0830.

3. Expanzní nádoba při použití jako chladič musí být připojena dvoutrubkově, a to i nádoba tlaková!

4. Vodorovná vedení pojistných potrubí musí být omezena na co nejmenší možnou míru.

5. Na jedno svislé (spádové) potrubí se nedoporučuje připojovat více než tři kotly.

6. Obdobnou tabulku jako pro kotly RK 300 lze stanovit i pro jiné typy kotlů.

7. Pro kotle RK 300 a RK 100 s ohledem na možné nepřesnosti při výpočtu doporučují použít $h_{min} = 1,5$ m.

Poznámky k řešení:

Zvýšení teploty vody o 35 °C je uvažováno pro otevřenou expanzní nádobu, ohřátí o 45 °C pro nádobu uzavřenou. Maximální dosažitelná teplota vody v expanzní nádobě musí vždy odpovídat tlaku na mezi sytosti, aby nedošlo k odparu.

K EKONOMICKÝM OTÁZKÁM TVORBY A OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

(konference konaná ve dnech 22.—24. dubna 1987 v Mariánských Lázních)

Ve dnech 22. až 24. dubna 1987 se konala v Mariánských Lázních konference s mezinárodní účastí k ekonomickým otázkám tvorby a ochrany životního prostředí. Na závěr konference byla přijata tato doporučení:

1. Věnovat i v dokumentu „Konkretizace zásad přestavby hospodářského mechanismu“ větší pozornost problematice péče o životní prostředí. Současný stav nedává záruku, že bude zajištěna ekologizace ekonomického reprodukčního procesu. Proto se doporučuje dopracovat tyto „Zásady“ o ekologické souvislosti v příslušných paragrafech; přitom může být využito článku 20 návrhu zákona SSSR o státním podniku.

2. V návaznosti na zvýraznění ekologických aspektů přestavby hospodářského mechanismu vytvořit právní a organizační předpoklady, a to zejména:

— zdokonalením platné právní úpravy v péči o ŽP,

— přestavbou systému státní správy a

hospodářského řízení péče o ŽP ve směru prohloubení koordinace a kooperace mezi jednotlivými články na vertikální a horizontální úrovni,

— rozšířením mezinárodní spolupráce o řešení problematiky sociálně ekonomických a ekologických aspektů rozvoje hospodářství, společnosti a oblastí.

3. Připravovanou metodiku hodnocení efektivnosti ekologických investic integrovat do hodnocení efektivnosti všech investic a hodnocení efektivnosti VTR.

4. Koordinovat odvětvové a územní řízení z hlediska péče o životní prostředí a posílit postavení územních článků řízení. Zároveň koordinovat průběh práce na koncepcích tvorby a ochrany ŽP mezi ČSR a SSR.

5. Zajistit podmínky pro plnou realizaci ekologických investic, především pak státního programu ekologických investic a státního cílového programu A12 — Ochrana a tvorba životního prostředí v 8. a zejména 9. PLP.

6. Vytvořit normativní i ekonomické předpoklady včetně oceňování pro úspornější a intenzivnější využívání přírodních zdrojů a druhotných surovin. K tomu formulovat

státní cílový program se zvláštním zřetelem na oceňování půdy a městských pozemků.

Opplová

FASE 87.

Evropské akustické společnosti (FASE) uspořádaly ve dnech 22. až 24. června 1987 v Lisabonu již pátý FASE kongres, na jehož programu bylo i jednání představenstva FASE a volba prezidenta a viceprezidenta FASE na další tříleté období.

Z hlavních bodů jednání představenstva bylo dále ukončení práce pracovní skupiny FASE týkající se výchovy v akustice. Hlavní závěry práce skupiny přednesl profesor François již na konferenci o výchově v akustice v Gdaňsku. Bylo konstatováno, že i nadále zůstává otázka výchovy nových odborníků v akustice jedním z hlavních směrů práce FASE. Dále byla na pořadu jednání otázka koordinace odborných akcí — seminářů, sympozií, konferencí a kongresů v rámci FASE.

V odborné náplni kongresu byla přednesena řada velmi zajímavých referátů týkajících se akustiky životního prostředí, standardizace a legislativy v akustice, akustiky průmyslových prostorů, bioakustiky, fyzikální akustiky a šíření zvukových vln pod vodou.

Referáty jsou uveřejněny ve sborníku kongresu, který je uložen ve VÚZORTu a v akustické skupině katedry fyziky ČVUT FEL.

Specializovanějšími otázkami akustiky a mořského dna a šíření zvukových vln v oceánech byla věnována druhá specializovaná konference FASE konaná 18.—20. června v Madridu.

Chalupová

KONFERENCE O VÝUCE AKUSTIKY

(*Gdańsk Jastrzebia Góra — PLR, 18.—21. 5. 1987.*)

Katedra experimentální fyziky a laboratoř akustiky životního prostředí Univerzity v Gdaňsku pořádala konferenci zabývající se otázkami výchovy v akustice (*Prospects in Modern Acoustics — education and development*).

Konference byla organizována ve spolupráci s katedrou telekomunikační techniky Technické univerzity v Gdaňsku, Polskou akustickou společností a Polskou akademii věd. Konference byla pořáданa pod patronací IUPAP (mezinárodní sdružení pro čistou a aplikovanou fyziku) — komisí pro akustiku (ICA).

Poznatky získané na konferenci se především týkaly obsahu a forem výuky akustiky na různých typech vysokých škol v zahraničí. Vycházely ze souhrnné zprávy zpracované v rámci IUPAP a v rámci FASE (Sdružení evropských akustických společností). Otázky výchovy a vzdělávání jsou jedním z hlavních témat zahrnutých do práce FASE. O této

problematice přednesl referát prof. P. François z Paříže a podrobně tyto otázky rozpracoval prof. Malecki z Varšavy. Velmi široce byla diskutována otázka fyzikálních základů oboru, vztahu k obecným otázkám životního prostředí, modifikace obsahu podle profilu absolventa škol. Z forem výuky byla probírána otázka využití počítačové techniky a audiovizuálních prostředků. Byla zdůrazněna nezbytnost experimentů ve výuce akustiky. Z tohoto hlediska byl velmi podnětný příspěvek prof. Rossingu z USA, zabývající se sérií demonstrací z psychoakustiky.

Prof. Engel z Krakova, který na konferenci v Jastrzebie Góre přednesl referát na téma výchova ve vibroakustice, upozornil na to, že akustická komise Polské akademie věd bude pořádat v příštém roce (5.—7. 9. 1988) v Krakově konferenci „Noise Control 88“.

Sborník všech přenesených referátů bude vydán později a bude zaslán účastníkům konference. Konferenční materiály budou uloženy v akustické skupině katedry fyziky ČVUT FEL a ve VÚZORTu.

Chalupová

2. MEDZINÁRODNÉ SYMPÓZIUM STAVEBNEJ KLIMATOLÓGIE

V dňoch 11. až 15. mája 1987 sa konalo v Moskve 2. medzinárodné sympózium „Nové poznatky stavebnej klimatológie“, ktoré usporiadal Národný komitét CIB a Vedeckovýskumný ústav stavebnej fyziky Gosstroja ZSSR. Cieľom sympózia bolo oboznámiť so súčasným stavom poznatkov a úspechov v stavebnej klimatológii ako samostatnej

disciplíny, bázovej pre technologický pokrok stavebných konštrukcií.

Sympózia sa zúčastnili delegáti z viac ako dvadsiatich krajín, ktorí zastupovali vedecké a výskumné institúcie, vysoké školy, ako aj projektové organizácie.

Vedecká časť sympózia pozostávala z dvoch plenárnych zasadnutí a z činnosti dvoch sekcií:

1. Klíma a urbanistické plánovanie; 2. Klimatické parametre pre navrhovanie budov.

Účastníci sympózia obdržali dva diely zborníka s textami 55 príspevkov, ktoré vydal Strojzidat Moskva. Ďalej odprednášané referáty a diskusné príspevky budú dodatočne publikované v tretom diele zborníka.

Najviac prednášateľov zo socialistických krajín bolo zo ZSSR, zastúpenie ostatných bolo nasledovné: MLR — 1, PER — 2, Rumunsko — 2, NDR — 1 a ČSSR — 3. Z ohlasu vystúpení a publikovaných príspevkov možno konštatovať, že čsl. veda bola na tomto podujatí úspešne reprezentovaná.

Úvodné slovo pri otvorení sympózia mal A. P. Kozelkov z Gosstroja ZSSR, podpredseda CIBu. Pozdravné prejavy predniesli prof. V. B. Torrance z Veľkej Británie, koordinátor pracovnej skupiny CIB W-71, prof. E. P. Borisenkov, riaditeľ Vojejkovho štátneho geofyzikálneho observatória a prof. V. A. Drozdov, riaditeľ Vedecko-výskumného ústavu stavebnej fyziky Gosstroja ZSSR.

Prednášky a diskusné vystúpenia priniesli cenné poznatky pre usmerňovanie a riadenie nielen výskumu v oblasti bioklimatológie, ale aj konkrétné smery v tvorbe i ochrane architektonického a urbanizovaného životného prostredia.

V sekcii „Klíma a urbanistické plánovanie“ medzi najzaujímavejšie patrili nasledovné prednášky: Dr. P. Valko zo Švajčiarska oboznámil prítomných s metodikou, prístrojovým vybavením a výsledkami meraní difúznej slnečnej ožiarenosti v niekoľkých lokalitách Švajčiarska. Distribúcia žiare na oblohe spracoval pre rôzne výšky Slnka a odrazové vlastnosti terénu (napr. snehová pokryvka) v závislosti od rôznych druhov a množstiev oblakov. Ing. J. Pulpitlová, CSc., z ČSSR uviedla výsledky výpočtového modelovania svetelnej klímy ľuboľovnej lokality pri zohľadení reálnych klimatických a poveternostných podmienok. Na príklade San Francisca dokumentovala dobrú zhodu vypočítaných údajov s meraniami exteriérovej osvetlenosti. Architekt S. V. Nepomnijsačij zo ZSSR sa venoval otázkam vplyvu svetelnej klímy na voľbu štruktúry a hustoty energeticky účinnej zástavby, čo prezentoval na príklade obynej miestnosti 3×3 m s horným osvetľovacím otvorom. Informatívny prehľad o organizovaní a zabezpečení celosvetových meraní exteriérovej osvetlenosti podal architekt D. Kendrick na plenárnom zasadnutí.

Už z prvého hlavného referátu M. I. Krasnova z NIISF Moskva jasne vyplynula skutočnosť, že meteorologické ústavy a pracoviská v ZSSR poskytujú rezortu stavebnictva omnoho širšiu paletu služieb — resp. podkladov o meteorologických a klimatických parametroch, než ako je to napr. u nás. Potom neprekvapuje, že aj metodologicke princípy zabezpečovania mikroklimatického komfortu architektonických priestorov sú rozpracované v ZSSR na vyshej úrovni, čo potvrdzuje aj porovnanie príspevkov L. I. Konovej a G. K. Klimovej „Konštrukčno-klimatická klasifikácia

miest — metodologicke princípy“, V. D. Gitberga „Zohľadnenie miestnych klimatických podmienok v normách pre projektovanie obytných budov využitím výpočtovéj techniky — metodologicke princípy“ s príspevkami napr. Dr. B. E. Leeho „Niektoré princípy stavebnej klimatológie, ilustrované vo vzťahu k architektúre Hong-Kongu“, alebo kolektívu L. Zerena, M. Kücükdogua, V. Oka a Z. Yilmaza „Metóda modelovania klímy na urbanisticke a architektonické navrhovanie“.

V sekcii „Klimatické parametre pre navrhovanie budov“ zaujal príspevok Dr. C. Sacré z Francúzska „Modelovanie klímy pomocou klimatologických typov dní pre energetické aplikácie“ a príspevok prof. N. V. Kobysevoj a G. V. Karpuchina zo ZSSR „Metódy na výpočet komplexných klimatických parametrov pre navrhovanie budov“. Aplikáciou klimatologického princípu pri navrhovaní stavebnych konštrukcií sa zaoberali príspevky prof. B. Givoniho z USA „Zovšeobecnený model pre pasívne solárne využívanie“ a Ing. J. Fejdu, CSc. a Ing. P. Matiašovského z ČSSR „Vplyv percenta presklenská a hmotnosti budov na ich klímu a energetickú efektívnosť“.

Prednesené príspevky naznačili hlavné tendencie vo vývoji stavebnej klimatológie, ktoré sledujú stále detailnejšie zohľadňovanie dynamického charakteru jednotlivých klimatických činiteľov (okrem už spomínaného žiarenia, svetla a tepla i vietor, vlhkost vzduchu a zrážky) pri navrhovaní miest, sídel i budov s pomocou modernej meracej a výpočtovéj techniky.

Časť účastníkov sympózia sa zaoberala uplatňovaním princípov stavebnej klimatológie vo vybraných klimatických zónach. B. E. Lee a D. Delaunay sa zamerali na horúce vlhké prostredie, A. Rahamimoff na púštnu architektúru, A. V. Jakovlev, Y. D. Brusnikin, R. D. Seifert a R. E. Diasty na subarktickú zónu a M. K. Solovjova sa zamerala na zónu vysokohorskú. Zohľadňovanie lokálnych klimatických podmienok, hlavne klimatické zvláštnosti mestských aglomerácií boli ďalšou tematickou skupinou, ktorou sa sympózium zaobralo, i s upozornením na antropogénne faktory, ktoré ovplyvňujú a formujú mestskú klímu. Tejto problematike boli venované príspevky M. E. Hoffmana, B. Tammelina, P. Tamminena a G. M. Abakumovej.

Celkove sú všetky príspevky charakteristicke úsilím o čoraz väčšie zohľadnenie územnej i časovej dynamiky vplyvu klimatických parametrov pri navrhovaní miest a budov.

Sympózium bolo dobre organizované, s podujatiami v hotelovom komplexe Moložejuj. Okrem vedeckej časti sympózia mali delegáti možnosť zúčastniť sa rôznych spoločenských i kultúrnych podujati, ako aj veľmi vitané prehliadky laboratórií Vedecko-výskumného ústavu stavebnej fyziky, ktorá bola spojená s odbornou diskusiou účastníkov prehliadky a pracovníkov ústavu. Priebeh, obsah a prínos sympózia možno hodnotiť vysoko pozitívne. Matiašovský, Pulpitlová

4. CELOSTÁTNÍ KONFERENCE „SUŠENÍ A SUŠÁRNY V TEXTILNÍM PRŮMYSLU“

Český výbor Komitétu pro životní prostředí ČSVTS ve spolupráci s k. p. Elitex Liberec a se Státním výzkumným ústavem pro stavbu strojů Praha 9-Běchovice pořádal ve dnech 17. a 18. 6. 1987 4. celostátní konference „Sušení a sušárny v textilním průmyslu“.

- *a) Z oblasti výzkumu, vývoje a inovace sušáren byly předneseny referáty:*
 - *J. Spurného (Elitex, k. p., Chrastava)*
„Nové prvky ve stavbě napínacích a fixačních strojů (NSFS)“
 - *Ing. V. Jiřička (KVÚ Elitex, k. p., Liberec)*
„Sušára s nosným účinkem“
 - *Ing. M. Korgera (SVÚSS — Praha 9-Běchovice)*
„Problematika nosného účinku volných proudu“
 - *Ing. F. Křížka (SVÚSS — Praha 9-Běchovice)*
„Výzkum a jeho realizace při stavbě sušárny lněných potáčů“
 - *Ing. P. Strádala (KVÚ Elitex, k. p., Liberec)*
„Teorie a praxe tepelných úspor u textilních sušáren“
 - *J. Wayanda (Interma Vídeň)*
„Strojní zařízení pro tepelné zpracování textilií — jejich optimální využití a optimalizace investic u renovovaných technologií“
 - *b) Problematice měřicí techniky, která má sloužit jako hard ware pro připravované systémy řízení, byly věnovány referáty:*
 - *Doc. Ing. L. Hese, CSc. (VŠST — Liberec)*
„Kontaktní měření vlhkosti plošných textilií na principu snímání jejich tepelných kapacit“
 - *Ing. J. Homoláče a Ing. Künzela (Chemopetrol k. ú. o. UZCHV — Česká Třebová)*
„Telemetrická měření teplotního průběhu sušení a fixace u NSFS“

— *Ing. M. Krska a P. Sedláčka (Orgalen, Dvůr Králové n. Labem)*
„Využití tuzemského bezkontaktního měření teploty tkaniny pro regulaci NSFS při sušení a fixaci“

— *Ing. Kopeckého (KVÚ, k. p., Elitex Liberec)*
„Mikrovlnné měření vlhkostí plošných textilních materiálů“

— *Ing. P. Erbana a V. Vaňouse (VÚTZ Dvůr Králové n. Labem)*
„Přístroj pro měření a regulaci odsávaného vzduchu při sušicím procesu“

c) *Přehled o různých směrech v automatickém řízení sušicího a fixačního procesu u NSFS, sledovaných v ČSSR a o matematickém modelování sušicího procesu poskytly přednášky:*

— *Ing. J. Valentý a Ing. V. Ondroucha (KVÚ Elitex, k. p., Liberec)*

„Automatizace a řízení procesu sušení a tepelného zpracování textilií“

— *Ing. M. Hoffmanna a Ing. J. Milítkého, CSc. (VÚTZ — Dvůr Králové n. Labem)*

„Identifikace a řízení procesů na NSFS“

— *J. Kordíka prom. mat. a Ing. K. Houšky, CSc. (SVÚSS — Praha 9-Běchovice)*

„Zkušenosti s matematickým modelováním sušicího procesu v podmírkách sušáren textilií“

Novou verzí automatické regulace průběhu sušení a fixace vyvinutou foun Mahlo uvedl ve své přednášce p. F. O. Jacob (fa Mahlo — Saal, Donau).

„Problematika řízení sušicího procesu a fixačního procesu u NSFS“.

Ve spolupráci s ČTK Made-in-Publicity byla v rámci konference uspořádána výstavka měřicí a regulační techniky dodávané firmami Mahlo a Honeywell High-Tech-Trading k sušárnám textilií.

Korger

VNÚTORNÁ KANALIZÁCIA

Komentár k ČSN 73 6760 Dimenzovanie potrubia vnútornej kanalizácie

Pod tímto názvem vydalo v dubnu 1987 Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření pro projektanty, montéry i uživatele dlouho očekávaný komentář k výše uvedené ČSN 73 6760 Vnútorná kanalizácia. Komentář zpracoval Doc. Ing. Jaroslav Valášek, CSc. z Katedry technického zařízení budov Stavební fakulty Slovenské vysoké školy technické v Bratislavě.

Komentář rozebírá hlavní změny v ustanovení nové ČSN ve srovnání se starou normou, která platila od roku 1970. Komentář je uspořádán ve stejném členění jako norma. Jsou v něm podrobně analyzovány v normě používané matematické vztahy a ustanovení, které v dřívější normě nebyly. Používání rovníc v návrzích je ilustrováno řadou příkladů

v alternativních variacích. Komentář podrobně popisuje hydrauliku svislých a vodorovných úseků deštové a spaškové kanalizace. Obsahuje též problematiku navrhování odpadových a větracích potrubí v budovách s výškou nad 100 metrů. Má též řadu tabulek, které doplňují vysvětlení dimenzačních postupů nebo jsou potřebné pro řešení příkladů. Samostatnou přílohu tvoří i návrh vnitřní kanalizace na úrovni prováděcího projektu, zpracovaný podle ČSN 01 3450 Výkresy zdravotnických instalací.

Autor, který je dlouholetým učitelem zdravotních techniky na Stavební fakultě SVŠT v Bratislavě, dlouholetým vedoucím Skupiny zdravotních instalací při Komitétu pro životní prostředí MR ČSVTS v Bratislavě i autor řady

skript a odborných publikací postavil novou ČSN na vysoce odborný základ. Součástí práce na normě byla analýza výzkumů v SSSR, NDR, Bulharsku, NSR, Belgii, Švédsku, Francii i Švýcarsku i dalších průmyslově vyspělých zemích včetně našich výzkumů. V normě uvedl početní metody výpočtu, které se doposud neprováděly. O průběhu prací na normě byla průběžně informována i Odborná skupina Zdravotní a průmyslová instalacní technika při Komitétu pro životní prostředí ČSVTS v Praze.

Z hlediska praxe je odbornost a větší početní náročnost normy i Komentáře při dimenzování vnitřní kanalizace v rozporu s dnešními trendy

racionálizace a zvýšení produktivity projekto-vých prací. Protože však norma umožňuje navrhovat žádaná progresivnější technická řešení, nelze uvedený rozpor řešit dnes používanou běžnou výpočetní technikou (kalkulačkami), nýbrž využitím zpracovaných programů na běžné typy počítačů, které jsou k dispozici na Katedře TŽB SF SVŠT v Bratislavě. Pokrok se zastavit nedá. Je třeba, aby smysl pro povinnost chránit a vytvářet životní prostředí za současné minimalizace investičních nákladů pronikl do podvědomí každého člověka. Je jen morální škoda, že Komentář vyšel až skoro tři roky po platnosti nové ČSN.

Peterka

RECENZE

ZTV 1/88

Aliev F. G.: MIKROKLIMAT SPORTIVNYCH SOORUŽENIJ. VNÚTORNÉ PROSTREDIE ŠPORTOVÝCH OBJEKTOV.

Vydal Strojizdat Moskva v ruštine roku 1986, 296 strán.

Citatelom sa dostáva do rúk kniha, ktorá sumarizuje komplexný prístup k projektovaniu vetracích a klimatizačných systémov zabezpečujúcich optimálne vnútorné prostredie športových objektov. Metódy výpočtu sú založené na teoretických prácach a experimentálnych výskumoch s ohľadom na vzájomné väzby procesov v komplexe klimatizačného systému, vnútorného prostredia, obvodových konštrukcií a vonkajších klimatických podmienok. Metódika projektovania športových objektov je založená na fyzikálnom a matematickom modelovaní vonkajšej klímy a tepelného technických vlastností konštrukcií a budov. Kniha v niektorých častiach rekapituluje skúsenosť projektantov a projektových ústavov pri projektovaní a výstavbe športových zariadení v Sovietskom zväze. Dôležitou etapou rozvoja športových stavieb boli 22. letné olympijske hry v Moskve. V súvislosti s tým bolo veľa vykonané aj pre rozvoj metód projektovania športových objektov, typových projektov a typizačných smerníc. Požiadavky na zabezpečenie normatívneho vnútorného prostredia športových objektov sú vysoké. Športové stavby sú veľkým konzumentom tepelnej a elektrickej energie v porovnaní s občianskymi stavbami. Značná časť knihy je venovaná metódam znižovania spotreby energie na vykurovanie a chladenie športových objektov s využitím možnosti regulačnej, výpočtovej techniky. Rozoberajú sa aj možnosti využitia slnečnej energie a energie vrchňých vrstiev zeme.

Prvé štyri kapitoly sú venované vplyvu vonkajších klimatických podmienok na návrh a prevádzkovanie športových budov a športovisk v športovom komplexe. Veľká pozornosť

je venovaná vplyvu vetra na lokalitu výstavby športových objektov. Podrobne sú rozpracované metódy výpočtu insolácie športových objektov a zariadení. Piata a šiesta kapitola je venovaná metódam hodnotenia stavu vnútorného prostredia z hľadiska tepelnej pohody. Riešené sú bilančné rovnice výmeny tepla medzi človekom a prostredím.

Siedma až deviata kapitola je venovaná tepelným bilanciam športových objektov. Rozobierané sú zákonitosti šírenia tepla v rôznych športových objektoch. Matematické modely v niektorých prípadoch rešpektujú nestacionárny teplotný režim v interiéroch objektu. Pozornosť je venovaná aj otvoreným športovým objektom s regulovaným teplotným režimom hracej plochy ako sú napríklad vykurované futbalové štadióny. Pozornosť je venovaná problematike návrhu a dimenzovania chladiacich zariadení zimných štadiónov s umeľým ľadom. Desiata a jedenásťta kapitola sa zaobráva vlastnosťami a konštrukciou technických zariadení na tvorbu vnútorného prostredia športových objektov. Dvanásťta kapitola je venovaná automatizovaným systémom riadenia vnútorného prostredia pomocou počítača. Rozoberá sa technické a programové zabezpečenie automatizovaných systémov riadenia dodávky tepla alebo chladu. Trinásťta kapitola predstavuje niektoré úspešné technické riešenia športových objektov v Sovietskom zväze. Štrnásťta kapitola rekapituluje metodologické prístupy k projektovaniu športových komplexov.

Kniha je určená pre architektov a projektantov zaobrajúcich sa projektovou prípravou športových objektov. Spracovaná problematika je veľmi zaujímavá a aktuálna a možno ju doporučiť špecialistom technických zariadení budov.

Chmúrny

Heating, piping, air conditioning (1987), č. 4

- Infiltration load calculations for refrigerated warehouses (Výpočty záťže infiltrací u chlazených skladů) — Cole R. A., 45—54.
- Sprinkler systems for multi-tenant buildings (Systémy sprinklerů pro víceúčelové budovy) — Damon W. A., 57—59.
- Daylighting (Denní osvětlení) — Yellott J. I., 61—70.
- Cooling thermal storage (Akumulace tepla a chlazení) — Gatley D. P., 73—83.
- Solar heating effects (Účinky slunečního vytápění) — Haines R. W., 92, 96.

Heizung und Lüftung — Chauffage et ventilation 54 (1987), č. 2

- Hydraulische für Heizung — Lüftung — Klima (Hydraulické obvody pro vytápění — větrání — klimatizaci) — Schaefer M., 6—18.
- Staubuntersuchungen in Klimaanlagen (Zjištování prachu v klimatizačních zařízeních) — Katz Ph., 21—25.
- Utilisation combinée de l'air, du soleil et du terrain comme sources froides de pompes à chaleur (Kombinované použití vzduchu, slunce a země jako zdroje chladu tepelných čerpadel) — Lambert E., Perillard A., Staehli C., 27—29.
- Die Einführungskurse des VSHL an der Schweizerischen Technischen Fachschule Winterthur STF (Zavedení kursů zdravotní techniky, vytápění a větrání na švýcarské odborné technické škole Winterthur STF) — Müller E., 36—37.

Die Kälte und Klimatechnik 40 (1987), č. 2

- Wichtiges in kürze (Důležité ve stručnosti) — 48—50.
- Einsatz von Eisspeichern in Kälte- und Klimaanlagen unter dem Gesichtspunkt der Elektrizitätsanwendung (Použití zásobníků ledu v chladicích a klimatizačních zařízeních z hlediska použitelnosti elektřiny) — Göricke P., 51—54.
- Elektronik für den Kältepraktiker — I (Elektronika pro praktika chlazení) — Wegner G. E., 56—58, 60, 62, 64, 66, 68
- Nachtstromspeicher-Kühlanlagen (Chladicí zařízení s akumulátorem na noční odběr elektřiny) — Michael K., 74.
- Also, wenn Sie mich fragen... (Tedy, když se mne ptáte...) — 70, 72—73.

Die Kälte und Klimatechnik 40 (1987), č. 3

- Wichtiges in kürze (Důležité ve stručnosti) — 92—94.

— Vom „Sande verweht“: Betrieb und Wartung raumluft- und kältetechnischer Anlagen in arabischen Ländern (Způsob ochrany proti zaváti píska: Provoz a údržba vzduchotechnických a chladicích zařízení v arabských zemích) — Brochhagen H., 95—96, 98, 100.

— Regelmöglichkeiten von Ventilatoren (Regulační možnosti ventilátorů) — Lexis J., 102, 104, 106, 108—110, 112, 114, 117—118, 120.

— Grosshandel und Handwerk — eine Schicksalsgemeinschaft? (Velkoobchod a řemeslo — osudové společenství?) — Behrmann K., 122, 124.

— Firmenporträt: Robert Schiessl GmbH, Oberhaching (Představerí firmy: Robert Schiessl GmbH, Oberhaching) — 126, 128, 130.

— ISH — Internationale Fachmesse Sanitär Heizung Klima, Frankfurt am Main, 17.—21. März 1987 (ISH — Mezinárodní veletrh zdravotní techniky, vytápění a klimatizace, Frankfurt/M., 17.—21. března 1987).

— Messereport: Hogatec 86 — Kühlmöbelbranche setzt auf „kalt“ und „heiss“ (Zpráva z veletrhu: Hogatec 86 — odvětví chladicích skříní klade důraz na „studené“ a „horké“) — 135.

Sanitär- und Heizungstechnik 52 (1987), č. 4

— Weishaupt legte neueste Emissions-Messungen vor (Nové způsoby měření emisí) — 271—273.

— Für Druckstöße in Tunnel gerüstet (Klimatizace v mezinárodním rychlíku ICE zajišťuje až 40. násobnou výměnu vzduchu) — Schonks B., 283—287.

— Mechanische Belüftung kein „Energiefresser“ (Mechanické větrání nemá větší spotřebu energie) — 288—291.

— Erste Erfolge gegen Lochfrass (Proti korozii vodovodních potrubí) — Genath B., 292—296.

— Grundlastwärme und Spitzenstrom aus dem Blockheizkraftwerk (Místní teplárna zajišťuje teplo tepelným čerpadlem a současně je i elektrárnou ke krytí špičkové spotřeby) — Holtkamp E., 299—302.

— LK-Metallwaren: Warmluft-Recycling in Grosshallen (Firemní sdělení: Recirkulace vzduchu ve velkých halách) — 312.

— Stäfa: Intergriertes Hausleitsystem auf Mikroprozessor-Basis (Firemní sdělení: Regulace s mikroprocesory) — 313.

— Pagolux: Luftführungssysteme für korrekte Luftverteilung im Komfort- und im Industriebereich mit Garantie (Firemní sdělení: Výdechové otvory klimatizace) — 314.

— Gelu: Luftschieieranlagen für Industrie und Handel (Firemní sdělení: Vzduchové clony) — 315—316.

— Porcelanosa: Stärkeres Engagement im europäischen Fliesenmarkt (Firemní sdělení: Obkladačky ze Španělska) — 318.

- Jahresenergiebedarf von Kaufhallen — Teil 1: Heizenergiebedarf (Roční spotřeba energie v tržnicích — díl 1: spotřeba tepelné energie) — *Tesche P.*, 161—165 pokrač.
- Massnahmen zur rationellen Energieanwendung im Grand Hotel Berlin (Optimální k racionalizaci spotřeby energie v hotelu) — *Scheel H.*, *Tesche P.*, 165—167.
- Einsatzgrenzen für Heizungsanlagen bei Nutzung niedrigthermaler Energiequellen (Omezení použití otopných zařízení při využívání energetických zdrojů s malým tepelným výkonem) — *Hesse W.*, *Fiedler M.*, 168—170.
- Erfahrungen aus dem Einsatz einer Wärme-pumpe für die Raumheizung (Zkušenosť s použitím tepelného čerpadla pro vytápění prostorů) — *Kecke J.*, 170—172.
- Mängelnachweis durch Raumtemperaturmessungen in neuen Gebäuden (Prokazatelnost nedostatečnosti v měření teploty ve vnitřních prostorách nových budov) — *Deck G.*, 172—174.
- Temperaturregelung in grossen Räumen mittels Thermostattventilen (Regulace teploty ve velkých prostorách pomocí termoventilů) — *Schrott S.*, 174—176.
- Planmässiges Instandhalten von Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung im industriellen Wohnungsbau (Plánované udržování v dobrém stavu technických zařízení budov ve zprůmyslněné bytové výstavbě) — *Koch K. H.*, *Meck W.*, 176—178.
- Montage einer Heiztrasse — ein Erfahrungsbericht (Montáž povrchového teplovodu — zpráva o zkušenostech) — *Kretzschmar G.*, *Wilhelm S.*, 178—179.
- Einsatz von Gelenk- und Kardangelenk-Wellrohr-Dehnungsausgleichern (Použití kloubových a kardanových kloubových vlnových tvarovek na vyrovnaní roztažnosti potrubí) — *Lindner L.*, 179—180.
- Programmsystem „Heizwassernetz“ (Program pro výpočet horkovodní sítě) — *Glück B.*, 181—182.
- Einsatz von Bürocomputern für wissenschaftlich-technische Berechnung auf dem Gebiet der technischen Gebäudeausrüstung (Použití malých počítačů pro výpočet v oboru TZB) — *Banse F.*, *Schütze M.*, 182—183.
- Computergesteuerte Wärmeleistungsmessungen an Heizflächen (Počítacem řízené měření tepelné výkonu otopných ploch) — *Schulze R.*, *Gärtner K. H.*, 184—185.
- Leistungs- und Energiebedarf für den Trinkwassertransport in Bewässerungsanlagen von Gebäuden (Výkony a potřeba energie pro dopravu pitné vody ve vodovodních systémech v budovách) — *Hoffmann C.*, 185—187.
- Auslegungstemperaturen für Wasserheizungsanlagen im Wohnungs und Gesellschaftsbau (Výchozí teploty pro zařízení teplovodního vytápění v bytových a společenských stavbách) — *Lison E.*, 188.

- Messtechnische Überwachung von Gefahrstoffen in der Luft am Arbeitsplatz (Kontrola nebezpečných látek ve vzduchu na pracovišti) na základě měřicí techniky — 421—422.
- Beurteilung und Bewertung von Gerüchen aus Grossflächenquellen (Posouzení a zhodnocení zápachů z velkoplošných zdrojů) — *Behringer R.*, *Uppenkamp K. H.*, 423—425.
- The influence of the dilution air on the threshold value of H_2S (Vliv zředění vzduchu na prahovou hodnotu H_2S) — *Heeres P.*, *Harssema H.*, *Smitshoek Ch. J.*, 426—428.
- Zum Ammoniumgehalt des Regenwassers in der Umgebung eines Schweinemaststalles (Obsah čapavku dešťové vody v okolí vepřínu) — *Hartung J.*, 429—431.
- Immisionen durch Asbestzement-Produkte, Teil I (Imise v důsledku asbestocementových výrobků — díl I) — *Teichert U.*, 432—434.
- Dioxin- und Furanemissionen bei der Verbrennung von Altöl (Dioxinové a furanové emise při spalování použitého oleje) — *Bröker G.*, *Gliwa H.*, 435—438.
- Messtechnische Untersuchungen von Chlor-kohlenwasserstoffen in Metallentfettungsanlagen (Technická šetření na základě měření chlorohluvodíků v zařízeních na odmaštování kovů) — *Grupinski L.*, *Staub W.*, 438—443.
- Spezifische Bestimmung von Formaldehyd und anderen Aldehyden und Ketonen bei ortsfester und personenbezogener Expositionskontrolle (Měrné stanovení formaldehydu a jiných aldehydů a ketonů při stabilní a na osobu se vztahující kontrole) — *Binding N.*, *Thiewens S.*, *Witting U.*, 444—446.
- Waldsterben im Gebirge auch durch Staub (Umírání lesů na horách také v důsledku prachu) — *Katz Ph.*, 447—452.
- Neue Gefahrstoffverordnung (Nové ustanovení vztahující se na nebezpečné látky) — 446.

- Katalytische Reinigung von Abgasen (Katalytické čištění odpadních plynů) — *Kanzler W.*, *Schedler J.*, *Thalhammer H.*, 461—462.
- Thermische Nachverbrennung von Abgas in einer Hilfsflamme (Tepelné dodatečné spalování odpadního plynu v pomocném plamenu) — *Miller R.*, *Zembrzuski M.*, 463—466.
- Die Wahl des Gassenabstandes zwischen den Elektroden der Elektrofilter (Volba vzdálenosti mezi elektrodami elektrických odlučovačů) — *Nibeleanu S.*, 467—468.
- Die Teilchenabscheidung im Plattenelektroabscheider (Odlučování částic v deskovém elektrickém odlučovači) — *Petroll J.*, 469—471.
- Staubfreie Bunkerbeschickung mit Greiferkran (Bězprašné zauhlňování drapákovým jeřábem) — *Schummer A.*, 472—474.
- Asbest in der Umwelt, Teil I. (Asbest v životním prostředí, díl I) — *Lohrer W.*, *Nantke H. J.*, 474—482.
- Untersuchungen zur Bedeutung der Verwitterung von Asbestzementflächen für die

Asbestfaserkonzentration in der Umwelt (Šetření významu zvětrávání asbestocementových ploch pro koncentraci asbestových vláken v životním prostředí) — Meyer E., 482—484. — Immissionen durch Asbestzement-Produkte, Teil II (Imise v důsledku asbestocementových výrobků — díl II) Teichert U., 484—486.

— Zur Frage der Belastung der Umwelt mit Abwitterungsmaterial von Asbestzement (K otázce znečištění životního prostředí navětrávacím materiélem asbestocementu) — Bornemann P., Hildebrandt U., 487—489.

— Messen von Gasen und Dämpfen mit IR-Spektrometrie und Langweg-Gasküvetten (Měření plynů a par infračervenou spektrometrií a dlouhocoestními plynovými kyvateli) — Grupinski L., 490—496.

— Tagungsbericht — Atemschutz (Zpráva ze zasedání — ochrana dýchacích cest) — Jung K., 497.

der Luftreinhaltung — Fachinformations-schau; 16. bis 19. September 1986, Heidelberg (Současné úkoly měřicí techniky v oblasti „čistota ovzduší“ — Přehlídka technických informací; 16. až 19. září 1986 v Heidelbergu) — Dahmann D., Vogt J., 541—542.

— Tagungsbericht Internationales Symposium — Überwachung der Luft am Arbeitsplatz; Diffusionssammler — Eine alternative Methode; 22. bis 26. September 1986, Luxemburg (Zpráva ze zasedání — Mezinárodní symposium — Kontrola vzduchu na pracovišti; vzorkovač difúze — alternativní metoda; 22. až 26. září 1986 v Luxemburgu) — Blome H., 543—544.

— Tagesbericht: Gefahrstoffe: Zentrales Thema auf dem Kongress „Arbeitsschutz aktuell“ (Zpráva ze zasedání: Škodlivé látky: Ústřední téma na kongresu „Současná bezpečnost práce“) — Engels L. H., 544—546.

— Aus der Arbeit der VDI-Kommission RDL (Zpráva komise VDI „čistota ovzduší“) —

Staub Reinhaltung der Luft 46 (1986), č. 12

— Ionisierende Nassabscheider — Entwicklungsstand und Tendenzen (Ionizační mokrý odlučovač — stav vývoje a tendency) — Gries M., 505—509.

— Rauchgasableitung über Kühltürme (Odvádění kouřových plynů prostřednictvím chladicích věží) — Leidinger B. J. G., Bahmann W., 510—516.

— Kühlturn und Rauchgassentschwefelungsanlage des Modellkraftwerk Völklingen. Eigen-schaften des Mischschwadens aus Rauchgas und Kühlturnschwaden (Chladicí věž a odsirovací zařízení kouřových plynů modelové elektrárny Völklingen. Vlastnosti vícesložkových zplodin z kouřových plynů a zplodin z chladicí věže) — Ernst G., 517—518.

— Asbest in der Umwelt, Teil II (Asbest v životním prostředí — díl II.) — Lohrer W., Nantke H. J., 519—522.

— Einsatz von SODAR-Geräten bei Messungen in der städtischen Grenzschicht (Použití přístrojů SODAR při měření v městské mezni vrstvě) — Beckröge W., Frank J., 523—527.

— Mikromethode zur Bestimmung des Volumens und der Dichte fester Stoffe im dispersen Zustand (Mikrometoda na stanovení objemu a hustoty pevných látek v dispersním stavu) — Schyma S. B., 528—530.

— Atemschutzgeräte zur Selbstrettung bei Bränden (Dýchací přístroje k samozáchráně při požárech) — Blume G., 530—533.

— Zur Frage der Staublungengefährdung von Zahntechnikern (K otázce ohrožení plic prachem u zubních techniků) — Kempf E., Renz K., Szatkowski D., 533—534.

— Tagungsbericht — I. Weltkongress der IUAPPA — 25. bis 29. August 1986, Sydney/ Australien (Zpráva ze zasedání — 7. světový kongres IUAPPA od 25. do 29. srpna 1986 v Sydney — Austrálie) — Spurný K., 534 až 540.

— Aktuelle Aufgaben der Messtechnik in

Staub Reinhaltung der Luft 47 (1987), č. 1/2

— Beitrag zur Modellierung der Staubabscheidung im Plattenelektroabscheider (Příspěvek k modelování odlučování prachu v deskovém elektrickém odlučovači) — Petroll J., 1—3.

— Emissionen polychlorierter Dioxine und Furane aus schweizerischen Müllverbrennungsanlagen (Emise polychlorovaných dioxinů a furanů ze švýcarských spaloven odpadků) Müller R., 4—6.

— Emissionen von Stickoxiden aus kohlegefeuerter Hausbrandfeuerstätten (Emise kysličníků dusnatých z topeníš domácnosti na spalování uhlí) — Ratajczak E. A., Ahland E., 7—13.

— Automatisierte, selektive Bestimmung der Außenluft (Automatizované, selektivní stanovení prchavých uhlovodíků (C_2 — C_6) ve vnějším vzduchu) — Leuenberger H., Baumann R., Bugmann S., Müller R., 13—15.

— Räumliche Repräsentativität kontinuierlicher Immissionsmessungen in Nordrhein-Westfalen (Prostorová reprezentace plynulých měření imisí v Nordrhein-Westfalen) — Beier R., Doppelfeld A., 16—21.

— Bestimmung von polyzyklischen Aromaten mit HPLC, UV/VIS Diodenarray und Fluoreszenzdetektion (Stanovení polycylických aromátů za použití HPLC, UV/VIS diodového uspořádání a fluorescenční detekce) — Huber L., Emmert J., Gratzfeld-Hüsgen A. aj., 22—27.

— Qualitätssicherung in automatischen Immissionsmessnetzen (Zabezpečení jakosti v automatických měřicích sítích imisí) — Pfeffer H. U., Dobrick H., 28—33.

— Erfassen luftfremder Stoffe (Zjištování škodlivých látek ve vzduchu) — Jüstel K., Kahnwald H., Pfeiffer W., 33—37.

— Zweite internationale Aerosolkonferenz — Tagungsbericht (Druhá mezinárodní konferen-

- ce o aerosolech — zpráva ze zasedání) — *Spurný K.*, 37—41.
 — Duldung von Emissionen als Dienstbarkeit (Trpění emisí jako služebnost) — *Otto F.*, 42—43.
 — Aus der Arbeit des BIA (Z práce BIA) — 44.
 — Aus der Arbeit der VDI—Kommission RDL (Z práce komise VDI „čistota ovzduší“) — 44.
 — Lecktestverfahren für Gasfilter in Luftreinigungsanlagen (Zkouška netěsnosti plynových filtrů v zařízeních na čištění vzduchu) — *Both G., Staginnus B.*, 117—121.
 — Immissionen durch Asbestzement-Produkte — Teil II (Imisg produkty z asbestocementu — díl II.) *Friedrichs K. H.*, 122.
 — Aus der Arbeit der VDI-Kommission RdL (Z práce komise VDI „čistota ovzduší“) — 81, 114.

Staub Reinhaltung der Luft 47 (1987), č. 3/4

- Die Richtlinienarbeit der VDI—Kommision Reinhaltung der Luft — Inhalte und Perspektiven (Práce komise VDI „čistota ovzduší“ na směrnících — Obsahy a perspektivy) — *Schwarz O., Grefen K.*, 49—57.
 — Allgemeine Umweltschutzpolitik in Frankreich auf dem Gebiete der Luftreinhaltung (Všeobecná politika životního prostředí ve Francii v oblasti čistoty ovzduší) — *Legrand H., Biren J. M., Jouan M.*, 58—63.
 — Strategie und Zielsetzung der Luftreinhaltungs politik in der Bundesrepublik Deutschland (Strategie a stanovení cíle politiky čistoty ovzduší NSR) — *Feldhaus G., Ludwig H.*, 64—66.
 — Legislativer und technischer Stand der Luftreinhaltung in der Bundesrepublik Deutschland (Legislativní a technický stav čistoty ovzduší v NSR) — *Liesegang D.*, 67—74.
 — Nichtstaatliche Organisationen für Forschung und Entwicklung im Bereich Luftreinhaltung (Nestátní organizace pro výzkum a vývoj v oblasti čistoty ovzduší) — *Sommer M. J., Leygonie R.*, 75—81.
 — Immissionsmessung in der Bundesrepublik Deutschland (Měření imisí v NSR) — *Lahmann E.*, 82—87.
 — Die Messnetze zur Erfassung von Ausenluftverunreinigungen in Frankreich (Měřicí sítě na zjištění znečištění vnějšího vzduchu ve Francii) — *Leygonie R., Delandre J. R.*, 88—93.
 — Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland (Poškození lesů v NSR) — *Prinz B., Krause G. H. M.*, 94—100.
 — Waldsterben und Luftreinhaltung — Stand des Wissens und der Forschung in Frankreich (Umírání lesů a čistota ovzduší — Stav poznatků a výzkumu ve Francii) — *Müller M., Wunenburger R.*, 101—105.
 — Bedeutung medizinischer Untersuchungen für die Luftreinhaltung in der Bundesrepublik Deutschland (Význam lékařských vyšetření pro čistotu ovzduší v NSR) — *Schmitt O. A.*, 106—111.
 — Theoretische Berechnung des Abscheidegrades eines Filters bei verschiedenen Betriebszuständen (Teoretický výpočet odlučivosti filtru u různých provozních stavů) — *Bartz H., Helsper Ch.*, 112—114.
 — Die Strukturierung von Filterfaseroberflächen durch UV-Laserbestrahlung (Strukturizace filtračních vláknitých povrchů ultrafialovým

- laserovým ozářením) — *Bahners T., Schollmeyer E.*, 115—117.
 — Lecktestverfahren für Gasfilter in Luftreinigungsanlagen (Zkouška netěsnosti plynových filtrů v zařízeních na čištění vzduchu) — *Both G., Staginnus B.*, 117—121.
 — Immissionen durch Asbestzement-Produkte — Teil II (Imisg produkty z asbestocementu — díl II.) *Friedrichs K. H.*, 122.
 — Aus der Arbeit der VDI-Kommission RdL (Z práce komise VDI „čistota ovzduší“) — 81, 114.

Svetotechnika 55 (1986), č. 12

- Perestrojka i razvitiye po „Elektroloč“ v 12-j pjatiletke (Přestavba a rozvoj světelné techniky v 12. pětiletce) — *Agafonov V. P.*, 1—3.
 — O rabote MGL v setjach s naprjaženijem 380 v (Chování halogenidových výbojek v sítích s napětím 380 V) — *Aljavin V. P., Ilin V. N., Pjatigorskij V. M., Sofronov N. N.*, 7—9.
 — Ograničenije pulsacij svetovogo potoka razradjnych lamp mestnogo osveščenija (Omezování mřížání světla výbojek pro místní osvětlení) — *Boos V. G., Merkulova A. P.*, 10—11.
 — O techničesko-ekonomičeskoj celesoobraznosti lamp tipa DRI v občestvennyh zdanijach (Technicko-ekonomická použitelnost halogenidových výbojek typu DRI ve veřejném osvětlování) — *Perova N. S., Undasynov G. N., Šumkova G. A.*, 12—13.
 — Standartizacija istočnikov sveta v ramkach SEV (Standardizace světelných zdrojů v rámci COMECON) — *Jelistratova A. S., Makuschkin L. M., Trojelnikova G. D.*, 17—18.

Svetotechnika 56 (1987), č. 1

- K voprosu vnedrenija ljuminescentnogo osveščenija v byt (Zavádění zářivek do bytu) — *Perova N. S., Undasynov G. N., Fedjukina G. V., Šachparunjanc G. R., Kapinskaja M. Ju.*, 3—5.
 — Uroven proizvodstva istočnikov sveta (Úroveň výroby světelných zdrojů) — *Čurkina N. I.*, 5—8.
 — Osvěščenije Centra meždunarodnoj torgovli v Moskve (Osvětlení Střediska mezinárodního obchodu v M.) — *Ivanova N. S.*, 8—12 a 4. strana obálky.
 — Vremenneje charakteristiky systemy organzrenija—impulsnij usilitel jarkosti (Časové charakteristiky systému vidění—impulsní zesilovač jasu) — *Gvozdev S. M., Romanov S. S.*, 12—44.
 — Slepjaščeje dejstvije istočnikov sveta (Oslepjující účinky světelných zdrojů) — *Mjasojezdova Je. I., Terškevič S. T.*, 14—17.
 — Ob osveščenij stanic taškentskogo metropolitena (Osvětlení stanic taškentského metra) — *Ščepetkov N. I.*, 17—19.

— Svetotehnika za rubežom (Přehled světelné techniky v zahraničí) — *Prozorova M. S.*, 21—24.

— O novom standarte „Normy osveščenija stroitelnych plošadok“ (K nové „Normě pro osvětlování stavebních plošin“) — *Knjazev A. B., Tiščenko G. A.*, 25.

(Diskuse ke knize Sokolov—Izmajlov: Barevné vidění) — 12—19.

— Osveščenije novogo kompleksa Akademii obščestvennyx nauk (Osvětlení v nových objektech Akademie společenských věd SSSR) — *Lukin Ju. I.*, 19—21.

— Puskoregulirujuščaja apparatura i sistemy upravlenija osveščenijem (Regulace a systémy na úpravu osvětlení v zahraničí) — *Afanaseva E. I.*, 23—27.

Svetotehnika 56 (1987), č. 2

— Kačestvo svetotehničeskikh izdelij — na úrovni novych trebovanij (Kvalita světelné technických výrobků na úrovni nových potřeb) — 1—4.

— Sostojanje i perspektivy razvitiya rudničnogo osveščenija v 12-j pjatiletki (Možnosti a perspektivy rozvoje osvětlování rudních dolů v 12. pětiletce) — *Koptikov V. P., Mačurovskij N. B.*, 4—7.

— Osveščenije pomeščenij zdanij gazety „Izvestija“ (Osvětlení prostorů v objektu deníku Izvestija) — *Efimkina V. F., Syčugova L. E.*, 7—9.

— Efektivnost ljuminescentnych lamp pri vysokočastotnom pitanii (Účinnost zářivek při opakovém zapínání) — *Ochonskaja E. V.*, 10—12.

— Uskorenennaja ocenka sroka služby lamp na-kalivaniya (Urychlené hodnocení života žárovek) — *Reznik M. V.*, 13—14.

— O jednoj metodike issledovanij dejstvija optičeskogo izlúčenija na rastenija (Metoda sledování účinnosti optického záření na rostliny) — *Jermakov E. I., Černousov I. N.*, 14—18.

— K metrologii belych plastinok (Proměřování bílých mřížek) — *Maškovskaja T. Ja., Chazanov V. S., Šklajjeva M. A., Epštejn M. I.*, 18—19.

— Orientirovčnyj rasčet svetjaščich potolokov v obščestvennyx zdanijach (Orientační výpočet světelných stropů pro společenské budovy) — *Ciperman L. A.*, 22—23.

— Energoekonomičnost avtomatičeskogo upravlenija osveščenijem učebnyx zdanij (Energetická ekonomie automatického řízení osvětlení ve školních budovách) — *Semenichin N. I.*, 23—25.

Svetotehnika 56 (1987), č. 3

— O povyšenii nadežnosti rudničnyx akkuljuatornyx svetilnikov (Zvyšování spolehlivosti důlních akumulátorových lamp) — *Kuzněcov B. A., Mačugovskij N. B., Senko V. F.*, 1—2.

— Kompleksnaja ocenka effektivnosti osvetitelnych priborov (Komplexní hodnocení účinnosti svítidel) — *Kazakova T. I., Korobko A. A.*, 4—6.

— Ob operatorno-matričnom analize mnogokratnyx otraženij sveta (Maticový výpočet mnohonásobného odrazu světla) — *Bacharev D. V.*, 6—9.

— Obsuždenije knigi „Cvetovoje zrenije“

Svetotehnika 56 (1987), č. 4

— Racionalnoje ispolzovaniye solnečnogo izlúčenija pri projektirovaniyi i ekspluataciji osveščenija zdanij (Racionální využití slunečního záření při navrhování a využívání osvětlení v budovách) — *Drozdov V. A., Obolenskij N. V.*, 1—3.

— Ocenka svetovojo sredy proizvodstvennyx pomščenij po charakteristikam svetovogo polja (Hodnocení světelného prostředí v průmyslových objektech charakteristikami světelného pole) — *Kondratěnkov A. N., Solovjev A. K., Chamidov K. A.*, 3—5.

— Solncezaščitnyje ustrojstva s napravleno-otražajuščimi ekranirujuščimi elementami (Zařízení na ochranu proti slunečnímu záření se stínícími prvky směrově odražejícími světlo) — *Rogov D. K., Spiridonov A. V., Ščedraja V. V.*, 5—7.

— Učet solncezaščitnyx ustrojstv pri ocenke jestestvennoj osveščennosti pomeščenij (Soupis zařízení na ochranu proti slunečnímu záření při hodnocení denního osvětlení budov) — *Korbut G. O.*, 7—9.

— Rasčet svetopropuskanija zenitnyx fonarej pri solnečnom osveščenii (Výpočet světelné propustnosti zenitních světlíků při oslunění) — *Guketlov Ch. M., Kirejev N. N.*, 9—11.

— Ocenka svetotechničeskix svojstv solncezaščitnyx ustrojstv (Hodnocení zařízení zastínějících sluneční záření) — *Voronov V. V., Obolenskij N. V., Ščepetkov N. I.*, 11—13.

— Verchnje jestestvennoje osveščenije krupnooproletnejsx proizvodstvennyx zdanij (Horní denní osvětlení velkoprostorových hal) — *Zemcov V. A.*, 14—15.

— Vybor parametrov solncezaščitnyx ustrojstv obščestvennyx zdanij (Výběr ukazatelů pro zařízení proti oslunění ve společenských budovách) — *Bochonjuk A. I., Levic A. P.*, 15—17.

— Ekspluatacija solncezaščitnyx ustrojst v u-slovijach Uzbekistana (Využití ochranných zařízení proti oslunění v Uzbekistánu) — *Pričyšin S. A., Korbut G. O.*, 17—19.

— Effektivnost jestestvennogo osveščenija zdanij s gelostatnymi sistemami (Účinnost denního osvětlení budov se slunečními světlíky) — *Gatov V. M., Spiridonov A. V.*, 19—21.

— Unifikovanaja serija svetilnikov naružno-go osveščenija (Unifikovaná řada svítidel pro uliční osvětlení) — *Kuzněcov V. V., Sergejeva T. V., Smirnov Je. M., Flodina T. I.*, 22—23.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1986), č. 9

- Regulirovanie nasosnych agregatov s rekuperacijou energii skol'zenija (Regulace čerpacích agregátů s rekuperací energie skluzu) — *Leznov B. S., Čebanov V. B., Kontautas R. K., Sušencov A. A., Gudkov I. I., Pak V. N., Vas'tikov G. A.*, 4—6.
- Povtornoe ispol'zovanie očiščennych stočnych vod (Druhotné využití vyčistěných odpadních vod) — *Čistjakova E. A., Belostockij M. D., Kuz'minskij B. L., Jurkovskij L. S., Ruban V. A.*, 6—7.
- Novye glušiteli suma dlja sistem ventiljacii (Nové tlumiče hluku pro větrací systémy) — *Zorin V. V., Ušomirskaja A. I.*, 8—9.
- Mestno-central'nye sistemy ventiljacii mnogokommunaticheskikh zdanij (Měření a centrální větrací systémy pro budovy s mnoha místnostmi) — *Stavickij L. I., Kokorin O. Ja., Sudovskaja T. I., Syljachter I. M.*, 10—12.
- Ispol'zovanie teploty dymovych gazov (Využití tepla odpadních plynů) — 12.
- Ekonomija vodnych resursov pri intensifikaciji obogaščenija (Úspora vodních zdrojů při intenzifikaci úpravárenství) — *Malygin B. V., Goloborođko S. M.*, 14—15.
- Rekonstrukcija i techničeskoe perevooruzhenie zagotovitel'nyx predpriyatij (Rekonstrukce a technické vybavení novými stroji pro přípravu výroby) — *Manaenkova E. A.*, 16—18.
- Otstojnik dlja očistki sachtnych vod (Od-kalovací nádrž pro čištění důlních vod) — *Frolova M. K., Chajt Ju. A., Azareva R. P., Šílkov N. V.*, 19—20.
- Očistka stočnych vod gal'vaničeskikh proizvodstv (Čištění odpadních vod z galvanizován) — *Nazarjan M. M., Kul'skij L. A., Bunin N. I.*, 20—21.
- Rasčet stepeni regeneracii zernistogo fil'trujuščego materiala (Výpočet stupně regenerace zrnitého filtračního materiálu) — *Smirnova N. L., Ponomarev V. G.*, 22—24.
- Gidrokompresor strujnogo tipa dlja očistki stočnych vod (Hydrokompressor proudového typu pro čištění odpadních vod) — *Makalatija G. A.*, 24—26.
- Obessolivanie promyvných kislych stočnych vod (Odsolování výplachových kyselých odpadních vod) — *Pogorelyj P. I., Samoilovič L. V., Zyrjanova L. M., Šatalov N. N., Perkrest I. T.*, 26—27.
- Metody prokladki podzemnyx inženernych komunikacij (Metody kladení podzemních inženýrských sítí) — *Fomil' L. Š., Fomil' Ja. L.*, 10—12.
- Effektivnost' dvuchstupenčatych teploutilitazatorov (Účinnost dvoustupňových výměník tepla) — *Karpis E. E.*, 13—15.
- Sistemy otopenija s odnomestnym prisoedineniem radiatorov (Vytápěcí systémy s jednobodovým napojením radiátorů) — *Čistovič S. A., Šutov A. S., Petrov S. P., Tokarenko O. A.*, 15—17.
- Sniženie korozionnoj aktivnosti artezianskoy vody (Snížení korozivnosti vody z artézské studny) — *Kučuk A. N., Sacharov B. P., Šiškina N. I., Il'ina A. P., Rochman V. A., Zubacha V. A.*, 19—20.
- Issledovanie raboty sverchskorostnoj fil'trovatel'noj stancii (Provoz rychlé filtrační stanice) — *Gusakovskij V. B., Kim A. B., Rudzskij G. G., Erochin A. V., Oboznyj V. F.*, 21—22.
- Ispol'zovanie otchodov sel'skohozjajstvennogo proizvodstva (Využití odpadů zemědělské výroby) — *Pancchava E. S.*, 23.
- Ulučenije kačestva proektorov — aktuálnaja zadača (Zlepšení kvality projektů — aktuální úkol) — *Volovčik G. I., Lerner A. D.*, 24—25.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1986), č. 10

- Metody destruktivnoj očistki stočnych vod (Metody destrukčního čištění odpadních vod) — *Krasnoborođko I. G.*, 4—7.
- Biologo-chimičeskij metod očistki stočnych vod (Biologicko-chemická metoda čištění odpadních vod) — *Zaletova N. A., Marygin Ju. M., Zajcev A. V.*, 7—9.
- Metody prokladki podzemnyx inženernych komunikacij (Metody kladení podzemních inženýrských sítí) — *Fomil' L. Š., Fomil' Ja. L.*, 10—12.
- Effektivnost' dvuchstupenčatych teploutilitazitorov (Účinnost dvoustupňových výměník tepla) — *Karpis E. E.*, 13—15.
- Sistemy otopenija s odnomestnym prisoedineniem radiatorov (Vytápěcí systémy s jednobodovým napojením radiátorů) — *Čistovič S. A., Šutov A. S., Petrov S. P., Tokarenko O. A.*, 15—17.
- Sniženie korozionnoj aktivnosti artezianskoy vody (Snížení korozivnosti vody z artézské studny) — *Kučuk A. N., Sacharov B. P., Šiškina N. I., Il'ina A. P., Rochman V. A., Zubacha V. A.*, 19—20.
- Issledovanie raboty sverchskorostnoj fil'trovatel'noj stancii (Provoz rychlé filtrační stanice) — *Gusakovskij V. B., Kim A. B., Rudzskij G. G., Erochin A. V., Oboznyj V. F.*, 21—22.
- Ispol'zovanie otchodov sel'skohozjajstvennogo proizvodstva (Využití odpadů zemědělské výroby) — *Pancchava E. S.*, 23.
- Ulučenije kačestva proektorov — aktuálnaja zadača (Zlepšení kvality projektů — aktuální úkol) — *Volovčik G. I., Lerner A. D.*, 24—25.

- Technologičeskaja schema obrabotki i utilizacii životnovodčeskich stokov (Technologické schéma úpravy a využití odpadů živočišné výroby) — *Man'žov N. A., Demidov O. V.*, 21—22.
- Kompleksnaja očistka stočnych vod poselka i motororemontnogo zavoda (Komplexní čištění odpadních vod sídliště a závodu na opravu motorů) — *Gutina G. I.*, 23—24.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1986), č. 12

- Algoritmy avtomatizirovannogo proektirovanija SAU processami očistki (Algoritmy automatizovaného projektování ASR pro procesy čištění vod) — *Manusova N. B., Osipa R. A., Vorob'eva N. P.*, 4—6.
- Adaptivnoe upravlenie aeraciej stočnych vod (Adaptívna regulace aerace odpadních vod) — *Patejuk V. M.*, 7—8.
- Režim i algoritm rasčeta mestnogo programmnogo regulirovaniya (Režim a algoritmus výpočtu místní programovatelné regulace) — *Melen'tev A. N.*, 8—12.
- Avtomatizorovannye mobil'nye tverdoto-plivnye kotel'nye ekspluatacionnoj gotovnosti (Automatizované mobilní kotelné na tuhá paliva) — *Kunachovič A. I., Škol'nik A. E.*, 12—15.
- Kompleksnye geotermal'nye sistemy teplosnabženija (Komplexní geotermální systémy zásobování teplou vodou) — *Krasikov V. I., Viglin E. S.*, 17—19.
- Optimizacija razmeščenija remontno-ekspluatacionnyx učastkov vodoprovodnyx setej (Optimalizace rozmístění bodů pro údržbu vodovodní sítě) — *Jarkulov B., Pašaev Ju. B.*, 19—21.
- Vnedrenie novoj formy obsluživanija ob'ektov s skochozjajstvennogo vodosnabženija (Nová forma obsluhy objektů pro zásobování zemědělství vodou) — *Bystrickaja N. S., Kričov R. A., Stepanov L. A.*, 21—23.
- Rasčet teplozaščitnyx svojstv naružnych ograđenij drevjaných domov (Výpočet tepelné izolačních vlastností vnějších obkladů dřevěných domů) — *Alabušev V. P., Voevodin V. M., Korčago I. G., Ščeglov P. P.*, 23—34.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1987), č. 1

- Optimal'nyj režim desorbecii v nasadočnych degazatorach (Optimální režim desorpce v náplňových odplyňovačích) — *Skidan G. B., Roždov I. N., Asse G. Ju.*, 4—6.
- Koaguljator-ostojnik s reguliurem režimom chlo'eobrazovaniya (Koagulační usazovací nádrž s regulovaným režimem flokulace) — *Mirkis I. M.*, 6—8.
- Soveršenstvovanie metodiky statističeskogo modelirovaniya doždevogo stoka (Metodika statistického modelování odtoku dešťové vo-

dy) — *Gordin I. V., Nečaev A. P., Lobanskaja N. P., Backich E. M.*, 9—11.

— Teplotechničeskaja effektivnost' geotermal'nyx ventilacionnyx sistem (Tepelně technická účinnost geotermálních větracích systémů) — *Bogoslovskij V. N., Krivobok E. N.*, 12—13.

— Primenenie teplovych nasosov dlja otopenija nasosnyx stancij (Použití tepelných čerpadel pro vytápění čerpacích stanic) — *Korčevskij V. P.*, 15—16.

— Očistka stočnych vod proizvodstva indikatorov i krasitelej (Čištění odpadních vod z výroby indikátorů a barviv) — *Kudin A. V., Berman O. N.*, 17.

— Raschody toplivno-energetičeskikh resursov v sistemach ventiljaci (Spotřeba palivo-energetických zdrojů ve větracích systémech) — *Kokorin O. Ja.*, 18—20.

— Doočistka stočnych vod rudníkov vibro-akustičeskim fil'trom (Dočištění odpadních vod rudních dolů vibroakustickým filtrem) — *Kudin A. V., German O. N., Šulgin A. I.*, 21—22.

— Očistka stočnych vod gal'vaničeskikh cechov (Čištění odpadních vod z galvanizované) — *Soloneckij V. G., Topilina O. R.*, 23—24.

— Soveršenstvovanie processa obučenija inženernyx kadrov (Dovršení procesu výuky inženýrských kádrů) — *Manenková E. A.*, 25—26.

— Gidroksochloridy aljuminija dlja obevoživaniya osadkov stočnych vod (Hydrochloridy hliníku pro dehydrataci kalů odpadních vod) — *Oleščenja Ju. P., Sarževskaja V. P., Minerakov O. I.*, 27—28.

— Koefficienty sопротивленija uzlov prisoedinenija vozduchovodov k radial'nym ventiljatoram (Součinitelé odporu připojovacích uzlů vzduchovodů k radiálním ventilátorům) — *Samošonova E. E.*, 29—30.

— Sistema vodosnabženija s ustanovkami obezzelezizvaniya podzemnyx vod v plaste (Systém zásobování vodou se zařízením na odzelezování podzemních vod ve vrstvě) — 30—31.

Vodosnabženie i sanitarnaja technike (1987), č. 2

Okislitelnye metody vodopodgatovki i očistki stočnych vod (Metody okysličování při úpravě vody a čištění odpadních vod) — *Nemcev V. A., Chochlova A. D.*, 4—6.

— Novaja glava SNiP 2.04.01—85 „Vnutrennyj vodoprovod i kanalizacija zdanij“ (Nová kapitola SNiP 2.04.01—85 „Vnitřní vodovod a kanalizace budov“) — *Sargin Ju. N., Šopenskij L. A.*, 7—9.

— Gidravličeskie sопротивlenija napornych truboprovodov (Hydraulický odpor tlakového potrubí) — *Dobromyslov A. Ja., Zykov A. Ju., Čistjakov N. N., Tamborcov B. V.*, 10—13.

— Nasadki reguljarnoj struktury dlja isparitelnyx vozduchoochladitelej (Regulační struktura vypařovacích chladičů vzdachu) — *Michajlov V. A.*, 13—15.

- O terminologii po solnečnym sistemam teplosnabženija (O terminologii využití sluneční energie pro zásobování teplem) — *Vasil'eva I. M.*, 15—17.
- Ekonomičeski celesoobraznaja teplozaščita zdaniow (Ekonomicky výhodná tepelná ochrana budov) — *Naumov A. L., Šilkloper S. M.*, 17—19.
- Radialnyje ventilatory vysokogo davlenija (Vysokotlaké radiální ventilátory) — *Bedim V. G., Moiseev Ju. P., Medvedev V. G., Kremeneckij V. I., Solomachova T. S., Fen'ko T. S.*, 19—20.
- Doočistka stočnych vod ot ionov tjaželych metallov (Dočistení odpadních vod od ionů těžkých kovů) — *Čistova L. M., Rogač L. M., Jacevič F. S., Sokolova T. V., Livšic L. M., Ganeckij I. M., Budeka Ju. F.*, 22—23.
- Sblokirovannye sooruzhenija biologičeskoy očistki (Uzavření zařízení biologického čištění odpadních vod) — *Demidov O. V., Sidorova I. A., Kac A. A., Skirta I. V.*, 24—25.
- Teploperedacha v vodovodjanyh plastinčatych teplobremennikach (Přestup tepla u vodovodních deskových výměníků) — *Kuplenov N. I., Isaeva T. K., Slobodjanjuk I. A.*, 27—28.
- Kačestvo avtomatičeskogo regulirovaniya mikroklimata (Kvalita automatické regulace mikroklimatu) — *Smirnov V. V.*, 28—29.
- Očistka podzemnyh vod Zapadnoj Sibiri ot gazoveryh primej (Čištění podzemních vod západní Sibíře od plynných příměsi) — *Artemenok N. D., Pankov V. P.*, 4—5.
- Vodosnabženie naselennyh punktov severnyh rajonov (Zásobování sídlišť v severních oblastech vodou) — *Pavlov G. D., Alekseev L. S., Tugusheva V. I.*, 6—7.
- Vodosnabženie i kanalizacija poselenij na poluostrovje Jamal (Zásobování vodou a kanalizace sídlišť na poloostrově Jamal) — *Kataev V. V., Dobromyslov A. Ja.*, 8—9.
- Očistka burovych stočnych vod na more (Čištění odpadních vod z mořských vrtů) — *Ponomarev V. G., Sulejmanov T. R.*, 10—12.
- Metody bor'by s ledovymi zatrudnenijami na vodozaborach (Metody boje s ledem na zařízeních pro jímání vody) — *Donov A. A.*, 12—14.
- Intensifikacija technologii doočistki stočnych vod fil'trovaniem (Intenzifikace technologie dočištění odpadních vod filtrací) — *Žurba M. G., Jakimčuk B. N.*, 15—17.
- Mikroklimat perimetral'noj zony osteklenija v proizvodstvennyh pomeščenijach (Mikroklima obvodové zóny zasklení ve výrobních prostorech) — *Dublenič E. I., Spak G. I.*, 18—19.
- Razvitie panel'nogo otoplenija v SSSR (Rozvoj deskového vytápění v SSSR) — *Livčák I. F.*, 20—21.
- Očistnye sooruzhenija Moskovskoj oblasti (Čisticí zařízení Moskevské oblasti) — *Kudin A. V., Berman O. N., Lerner Ju. A.*, 22.
- Očistka maslookalinosoderžašich stočnych vod (Čištění odpadních vod s obsahem oleje a okuí) — *Panasejko S. P., Nesterenko A. I., Krjučkov S. I., Jasinskij A. N.*, 23—24.
- Techničeskij kislorod v biologičeskoy očistke gorodskich stočnych vod (Technický kyslík v biologickém čištění městských odpadních vod) — *Gjunter L. I., Rozumovskij E. S., Terent'eva N. A., Stepanjan L. A., Davydova L. V.*, 25—27.
- Issledovanija očistki vozducha v bytovyh vozduchoočistiteljach (Výzkum čištění vzduchu v bytových čističích vzduchu) — *Nekrič E. M., Chlebnikov Ju. P., Božko M. M.*, 27.
- Kationnye flokuljanty dlia očistki stočnych vod (Kationová flokulační činidla pro čištění odpadních vod) — *Bobkov V. N., Bolotova V. F., Buceva L. N., Zav'jalov V. E., Gandurina L. V.*, 28—29.
- Soveršenstvovanie stancii obezzelezivanija vodozabornych sooruzenij (Stanice pro odželezování u zařízení na jímání vody) — *Anisimov E. S.*, 29.

Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1987), č. 3

- Očistka podzemnyh vod Zapadnoj Sibiri ot gazoveryh primej (Čištění podzemních vod západní Sibíře od plynných příměsi) — *Artemenok N. D., Pankov V. P.*, 4—5.
- Vodosnabženie naselennyh punktov severnyh rajonov (Zásobování sídlišť v severních oblastech vodou) — *Pavlov G. D., Alekseev L. S., Tugusheva V. I.*, 6—7.
- Vodosnabženie i kanalizacija poselenij na poluostrovje Jamal (Zásobování vodou a kanalizace sídlišť na poloostrově Jamal) — *Kataev V. V., Dobromyslov A. Ja.*, 8—9.

Ztv
1

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 31, číslo 1, 1988.
Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Rozšířuje PNS. Informace o předplatné podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS ÚED Brno. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 000 Praha 6. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)
Distribution rights in the western countries: Kubon & Sagner, P.O. Box 340 108, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 31, 1988 (6 issues) DM 113,—.
Toto číslo vyšlo v únoru 1988.

© Academia, Praha 1988.