

Možnosti a směry zlepšování kvality ovzduší v Československu

JIRÍ KURFÜRST

Průmyslová výroba, včetně výroby páry, tepla a elektrické energie má v ČSSR největší podíl na znečišťování ovzduší. Vliv lokálního a ústředního vytápění a automobilové dopravy je v lokálním měřítku často závažný v centrech měst, na hlavních dopravních trasách a na křižovatkách. Pokud jde však o dominantní znečišťující látky — tuhé emise, oxid siřičitý a oxidy dusíku, tvoří tyto zdroje v celostátním měřítku pouze menší podíl na celkovém znečišťování ovzduší. Podíly hlavních druhů zdrojů na celkových emisích hlavních druhů látek, znečišťujících ovzduší v ČSSR, jsou uvedeny v tab. 1.

V globálním a kontinentálním měřítku se dnes klade největší důraz ze všech druhů látek znečišťujících ovzduší na oxid siřičitý a na oxidy dusíku. K omezení, resp. ke kontrole emisí těchto látek jsou již v Evropě přijaty mezinárodní konvence. Dále se začíná vyvíjet oprávněný tlak na omezování emisí uhlovodíků a nebezpečných stopových prvků, zejména těžkých kovů, které se převážně vyskytují v tuhých emisích, což vede k nutnosti věnovat i větší pozornost dalšímu omezování zejména nejjemnějších frakcí prašných emisí.

Z jednotlivých průmyslových odvětví má v ČSSR na znečišťování ovzduší největší podíl spalování paliv v odvětví energetiky. Po energetice následuje hutní průmysl (černá a barevná metalurgie), chemický průmysl, včetně výroby papíru a celulózy a výroba stavebních hmot (zejména cementu). Kromě mnoha dalších průmyslových odvětví má nezanedbatelný podíl na znečišťování ovzduší v ČSSR i odvětví zemědělství a výživy. Podíly jednotlivých výrobních odvětví na tuhých emisích a emisích oxidu siřičitého jsou uvedeny v tab. 2. Jak vyplývá z poměru P v tab. 2, v průmyslových odvětvích, které se na znečišťování ovzduší podílejí největší měrou, není hlavním zdrojem znečišťování ovzduší vlastní výrobní proces, ale je to opět výroba páry, tepla a elektrické energie v závodních teplárnách, výtopnách, kotelnách a elektrárnách. V tab. 3 jsou pro prach, oxid siřičitý a oxidy dusíku uvedeny podíly spalovacích a ostatních výrobních

procesů na celostátní bilanci emisí z průmyslu, včetně energetiky (tj. z prvního řádku v tab. 1).

Názorným příkladem poměru mezi emisemi znečišťujících látek z výrobních procesů a ze spalování paliv v závodní teplárně je chemický kombinát, vyrábějící ve dvou provozech kyselinu sírovou a její soli, na šesti výrobních linkách kyselinu dusičnou a její soli, dále pak dusíkatá strojená hnojiva a deriváty celulózy. Podíly tuhých emisí a emisí oxidu siřičitého a oxidu dusíku z těchto průmyslových procesů v porovnání s množstvím těchto emisí ze závodní teplárny tohoto chemického kombinátu jsou uvedeny v tab. 4.

Přesto, že tlak na snižování obou dominantních plyných znečišťujících látek staví do popředí publicity tyto látky, nelze opomíjet v našich podmínkách problematiku tuhých emisí. V tomto směru se mnozí uspokojují dohadem, že tento problém je u nás v podstatě vyřešen díky dobré technické úrovni zařízení k omezování tuhých emisí. Odlučovací zařízení, zejména látkové filtry, dosáhly skutečně v posledních letech značného zlepšení technických parametrů. Emise za novými látkovými filtry se dnes uvádí v desítkách a v některých případech dokonce v jednotkách miligramů v krychlovém metru.

Látkové filtry ovšem nejsou zařízení, která čistí největší objemy odpadních plynů. Odlučování tuhých látek z kouřových plynů spalovacích procesů u velkých zdrojů — elektráren a tep-

Tab. 1. Podíl hlavních druhů zdrojů na celkových emisích v ČSSR

Druh zdroje	Tuhé	Podíl na emisích v %				
		SO ₂	NO _x	CO	C _x H _y	jiné plynné
Průmysl, včetně energetiky	79	82	71	21	49	76
Lokální a ústřední vytápění	11	13	8	40	18	3
Doprava	10	5	21	39	33	21
Celkem	100	100	100	100	100	100

Tab. 4. Podíly emisí z výrobních procesů a ze spalování paliv v chemickém kombinátu

Druh zdroje	Podíly emisí v %		
	tuhé emise	oxid siřičitý	oxidy dusíku
Výrobní procesy	16	2	29
Spalování paliv v závodní teplárně	84	98	71

Tab. 2. Podíly výrobních odvětví na emisích z průmyslové výroby

Výrobní odvětví	Tuhé emise		Oxid siřičitý	
	podíl %	poměr P	podíl %	poměr P
Odvětví paliv a energetiky	48	99:1	65	99,7:0,3
Odvětví hutí, strojírenství a elektrotechniky	22	67:33	11	71:29
Odvětví chemie, včetně výroby papíru a celulózy	18	93:7	17	86:14
Výroba stavebních hmot	4	25:75	1	58:42
Zemědělství a výživa	3	99:1	2	99,5:0,3
Podniky územních správních orgánů	2	94:6	2	99,7:0,3
Ostatní průmysl	3	94:6	2	92:8
Celkem	100	87:13	100	93:7

Poznámky: P je poměr mezi množstvím emisí ze spalovacích procesů, k množství emisí z vlastních průmyslových procesů.

Tab. 3. Podíly spalovacích a ostatních výrobních procesů na emisích prachu, oxidu siřičitého a oxidu dusíku z průmyslu (včetně energetiky) v ČSSR v % (podle stavu inventarizace emisí za r. 1987)

Druh zdroje	Prach	Oxid siřičitý	Oxidy dusíku
Spalování paliv v odvětví energetiky	46,5	64,3	67,2
Spalování paliv v průmyslových závodech	40,7	29,2	32,2
Výrobní procesy v průmyslových závodech	12,8	6,5	0,6
Celkem	100	100	100

láren — zůstává doménou elektrostatických odlučovačů a zčásti i suchých mechanických odlučovačů. I v těchto případech dosahují nově vyrobená a instalovaná zařízení velmi dobré odlučivosti. Řada konkrétních měření na velkých zdrojích však ukazuje, že hodnoty odlučivosti začínají po určité době provozu znatelně klesat. Klesne-li prokázaná garanční odlučivost 99,5 % pouze o 1 %, zvýší se emise trojnásobně, klesne-li o 4,5 %, zvýší se emise desetinásobně. Pokles odlučivosti o 1 % lze u instalovaných odlučovačů konstatovat měřením již po krátké době — často po jednorocím provozu, pokles odlučivosti o 4 až 5 % není výjimečný po zhruba 3 až 5 letech provozu. Průměrná doba provozu těchto zařízení je však několikrát delší.

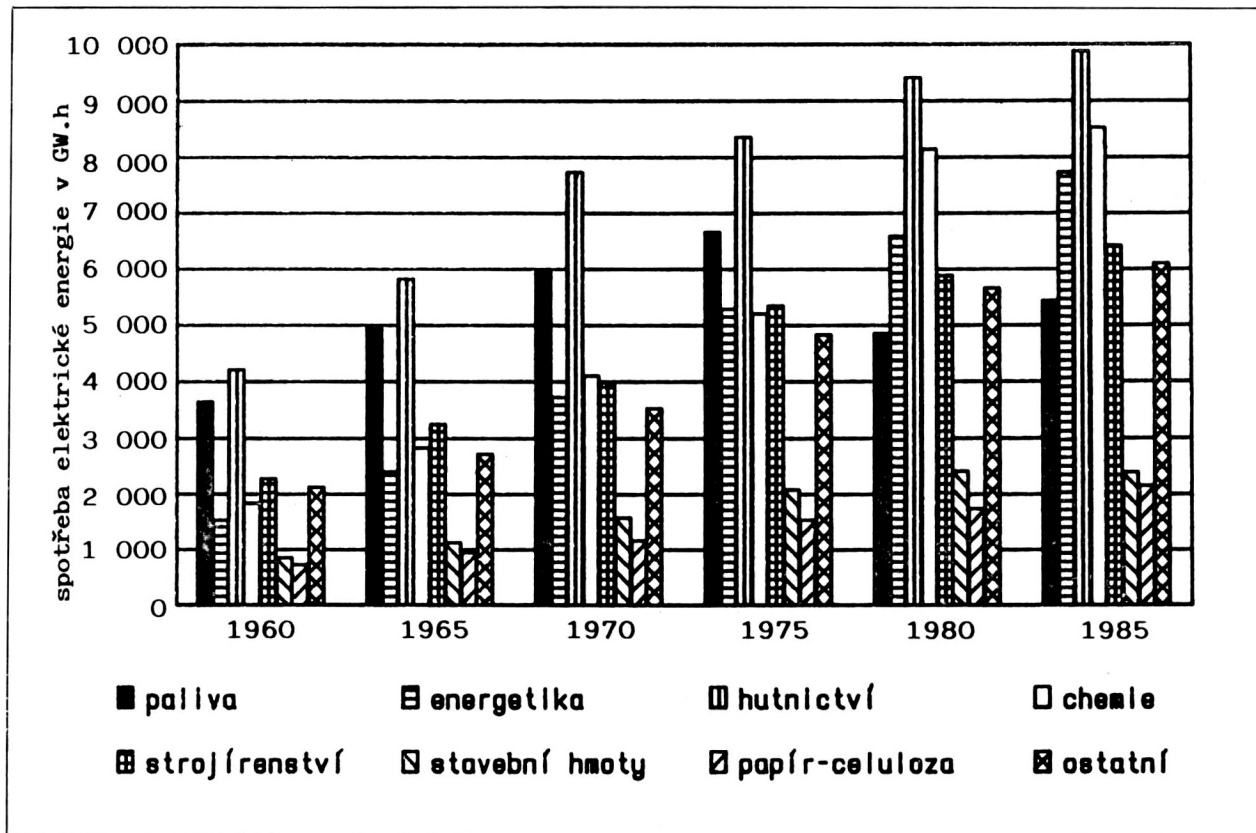
Druhým důvodem, který by měl varovat před sebeuspokojením v této otázce, je imisní situace. I když podle evidence emisí v REZZO, jak je vykazují provozovatelé zdrojů znečišťování ovzduší, tuhé emise v ČSSR rok od roku znatelně klesají, nedá se totéž říci o imisních koncentracích prachu. V zatížených oblastech jsou hmotnostní koncentrace imisí prachu znatelně vyšší než koncentrace oxidu siřičitého a projevují rok od roku tendenci spíše stoupající (i když je nutno uvést, že stoupající trend není zcela jednoznačný a závisí i na dalších — klimatických a meteorologických faktorech).

Množství tuhých emisí vypouštěné do ovzduší nás nemůže uspokojovat i z toho důvodu, že v tuhých látkách znečišťujících ovzduší jsou obsaženy těžké kovy a další nebezpečné stopové prvky, jejichž obsah v ovzduší a zejména mokrá i suchá depozice v půdě představují závažné ekologické ohrožení. Množství emisí stopových prvků v Evropě a podíly ČSSR na nich, zpracované podle Pacyny (1986), jsou uvedeny v tab. 5.

Vedle zmíněných komponent znečišťování ovzduší (oxidu siřičitého, oxidů dusíku, tuhých látek a těžkých kovů nebo obecněji nebezpečných stopových prvků) je třeba dále omezovat emise organických látek. Polychlorované bifenylly, dioxiny a další uhlovodíky jsou rovněž velmi aktuálním problémem znečišťování ovzduší a celého životního prostředí.

Nelze opominout ani další anorganické plynné znečišťující látky, jako chlór a chlorovodíky, fluór a fluorovodík, sirovodík aj.

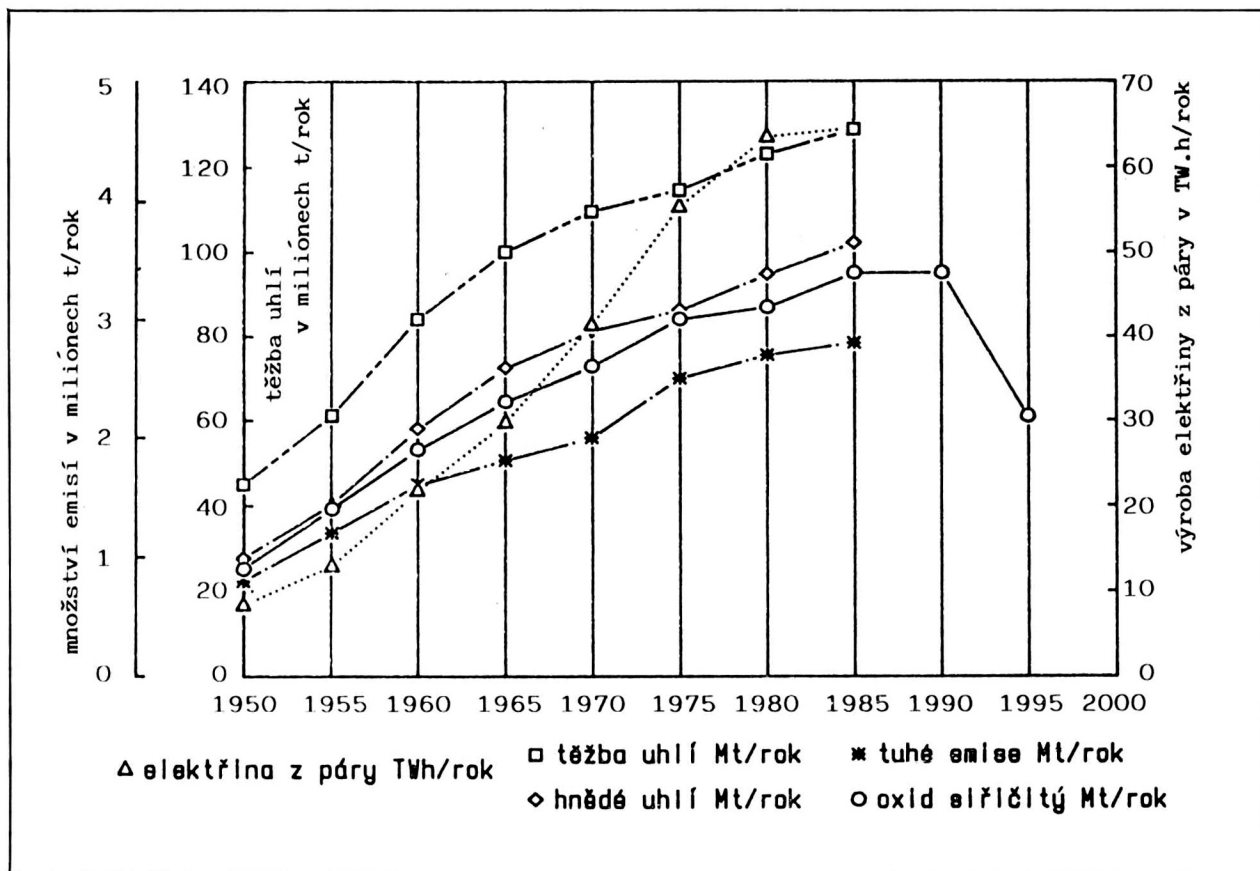
Celá škála látek znečišťujících ovzduší ukazuje nejen na závažnost, ale i na náročnost reálného zlepšení kvality ovzduší. Nezbyvá, než přistupovat k řešení problémů po etapách, jak to



Obr. 1. Časový vývoj podílů výrobních odvětví na spotřebě elektrické energie.

Tab. 5. Emise stopových prvků v Evropě r. 1982 podle Pacyny

Stopový prvek	Emise t/rok	Podíly hlavních druhů zdrojů			Podíl ČSSR %
		největší podílník		spalování paliv %	
		druh zdroje	%		
Olovo (Pb)	123 000	pohonné hmoty (benzin)	60	2	1,4
Zinek (Zn)	80 000	barevná metalurgie	69	4	0,8
Rtuť (Hg)	40 000	(podíly zdrojů nejsou uvedeny)			1,7
Vanad (V)	34 500	spalování paliv	99	99	2,7
Chrom (Cr)	18 900	černá metalurgie	81	15	4,2
Mangan (Mn)	17 600	černá metalurgie	84	14	4,0
Nikl (Ni)	16 000	spalování paliv	75	75	3,0
Měď (Cu)	15 500	barevná metalurgie	55	22	2,1
Arsén (As)	4 300	barevná metalurgie	80	16	2,0
Kobalt (Co)	2 000	spalování paliv	99	99	4,3
Zirkon (Zr)	1 700	(podíly zdrojů nejsou uvedeny)			5,8
Kadmium (Cd)	1 300	barevná metalurgie	62	20	1,7
Molybdén (Mo)	850	spalování paliv	99	99	5,2
Selen (Se)	420	spalování paliv	89	89	4,3
Antimon (Sb)	380	spalování paliv	73	73	4,4
Beryllium (Be)	50	spalování paliv	100	100	6,2



Obr. 2. Časový vývoj znečišťování ovzduší v ČSSR v závislosti na těžbě uhlí a na výrobě elektřiny v parních elektrárnách.

ostatně naznačují i dva dokumenty, přijaté vládou ČSSR 26. července 1988. Zajištěním výstavby odsiřovacích zařízení na velkých elektrárnách a postupným přechodem z klasických parních elektráren na jaderné energetické zdroje by mělo být dosaženo snížení emisí oxidu siřičitého o 30 % do r. 1993. Šířeji pojatá státní koncepce ochrany životního prostředí a racionálního využívání přírodních zdrojů v ČSSR do r. 2000 se již zaměřuje i na další znečišťující látky i na hlubší příčiny znečišťování ovzduší u nás.

Vysokou náročnost našeho průmyslu na primární energetické zdroje, jejichž spotřebou se řadíme na přední místo mezi ostatními průmyslovými státy, dokumentuje diagram na obr. 1. Diagram znázorňuje časový vývoj podílu výrobních odvětví na spotřebě elektrické energie v ČSSR. V hutním průmyslu vzrostla produkce surového železa a oceli v posledních čtyřiceti letech šestinásobně. V současné době vyrábí ČSSR ročně více jak jednu tunu oceli na jednoho obyvatele, což představuje nejen z ekologického hlediska, ale i z hlediska dnešních ekonomických kritérií neúměrně vysoké nároky na spotřebu energie. Obdobně je tomu i v dalších průmyslových odvětvích. V samotném odvětví energetiky stoupla vlastní spotřeba energie v posledních 25 letech pětinašobně.

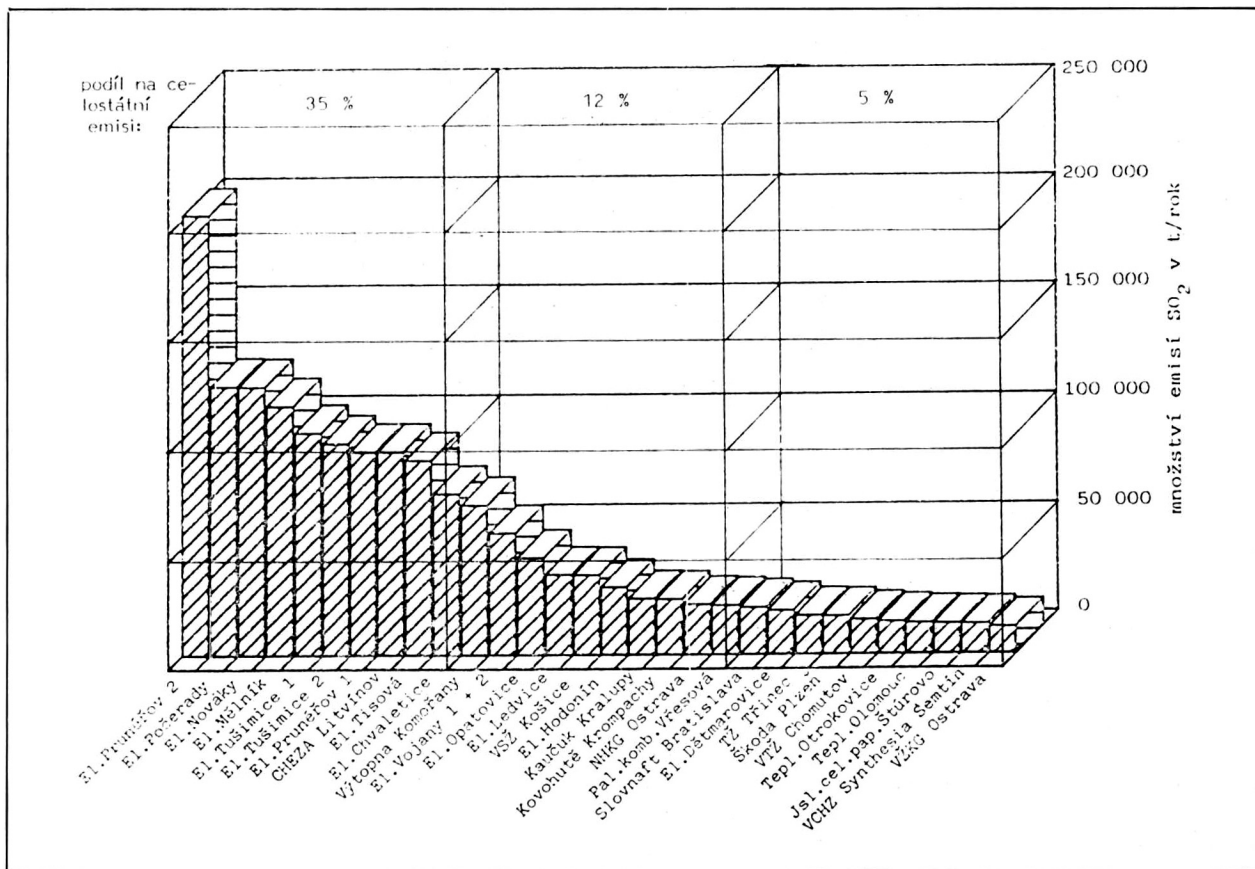
Z diagramu na obr. 2 vyplývá velmi těsná dlouhodobá závislost celkového množství emisí oxidu siřičitého na množství vytěženého uhlí.

Z rozboru možností uplatnění alternativ zásadního snížení emisí oxidu siřičitého je zřejmé, že základní realizovatelné směry jsou dva:

- omezení spalování (a tím i těžby) sirnatého hnědého uhlí (eventuálně jeho částečné odsíření, např. při zplyňování uhlí),
- odsířování spalin v odsiřovacích zařízeních za kotlem nebo v kotlech při spalovacím procesu.

Je zřejmé, že není možné zajistit potřebné snížení emisí výlučným uplatněním pouze jednoho z těchto dvou směrů, ale je nutné uvážit jejich optimální kombinaci při důkladném ekonomickém, technickém i komplexním ekologickém zhodnocení.

Samotná aplikace prvního směru by v podstatě znamenala snížení těžby uhlí nejméně o 25 % (při omezení těžby především sirnatějších druhů) až 30 % (při uvažování nezměněné sirnatosti). K tomuto řešení vede cesta zásadním snížením energetické náročnosti průmyslu a jeho restrukturalizací, racionalizací spotřeby



Obr. 3. Třicet největších zdrojů emisí oxidu siřičitého v ČSSR (seřazených podle velikosti emise, vykazované v REZZO 1 r. 1987), které společně tvoří podíl 52 % na celkové celostátní emisi.

energie a intenzifikací výstavby jaderné energetiky, popř. náhradou uhlí dovozem ekologicky čistšího paliva, spojenou s odpovídající přestavbou spalovacích zařízení.

Samotná aplikace druhého směru vyžaduje rychle a energicky zahájit výstavbu odsiřovacích zařízení za kotli a výrobu fluidních kotlů s odsiřováním spalin při spalovacím procesu. Snížení množství emisí oxidu siřičitého ze stavu 3,1 miliónu tun za rok 1980 o 30 % představuje 930 000 t/rok. Je-li podle údajů vykazovaných znečišťovateli v REZZO i emise z jednoho energetického bloku o tepelném výkonu 200 MW zhruba 45 000 t/rok, bylo by potřeba realizovat na 24 blocích o výkonu 200 MW odsiřeni s účinností 86 % k dosažení potřebného snížení emisí. Uvedené množství energetických bloků lze poněkud snížit výrobou a širokým uplatněním fluidních kotlů středních a vyšších výkonů (v rozmezí 75 až 350 t/h páry) s odsiřováním podle licence Babcock při postupné výměně starších kotlů za nové.

Urychlená opatření, zaměřená na závazek 30 % snížení během příští pětiletky, by měla být zaměřena na největší zdroje emisí, především na prvních deset zdrojů, popř. na některé další z druhé desítky. Odsiřeni podílu 35 % z celostátní emise, produkovaného první desítkou největších zdrojů, s účinností 86 %, znamenalo

by omezení emisí oxidu siřičitého právě o 30 %. Z obr. 3 vyplývá, že druhá desítk zdrojů produkuje 12 % a třetí desítk již jen 5 % z celostátního množství emisí oxidu siřičitého.

V další etapě omezování oxidu siřičitého (v souladu s usnesením vlády ČSSR č. 219/88 o státní koncepci tvorby a ochrany životního prostředí a racionálního využívání přírodních zdrojů do r. 2000) by měla být uplatněna účinná opatření u dalších zdrojů znečišťování ovzduší z prvních zhruba třiset zdrojů, jejichž emise je vyšší jak 500 t/rok. Celkový přínos pro celostátní bilanci i pro přenosy přes hranice ČSSR nebude v tomto případě již tak výrazný (podíl sumy emisí oxidu siřičitého z 31. až 300. zdroje činí 16 % z celkové celostátní emise), tato opatření však výrazně přispívají ke zlepšení ovzduší v městských aglomeracích.

Klíčové úkoly a hlavní směry vedoucí k omezení nepříznivých trendů rostoucího znečišťování ovzduší lze shrnout do těchto bodů:

a) Technická opatření k omezení emisí:

— odsiřování spalin u velkoelektráren, postupně i u ostatních zdrojů v postižených oblastech,

— realizace a aplikace kotlů s fluidním spalováním umožňující snížení emisí oxidu siřičitého v okolí menších zdrojů,

— zplyňování uhlí s vysokým obsahem síry a popílku a širší využití plynu nejen ve větších kotelnách, ale i pro otop v domácnostech (snížení pozadí znečištění ovzduší).

b) Koncepční a organizační opatření:

— racionalizace spotřeby paliv a energie ve všech oblastech národního hospodářství, snížení energetické náročnosti naší průmyslové výroby (restrukturalizace s cílem omezení energeticky náročných výrob) a zvýšení hospodárnosti výroby energie,

— vhodná distribuce paliv s ohledem na kvalitu ovzduší v zásobované oblasti (např. náhrada tuhých paliv plynem a elektřinou u lokálních topenišť v Praze),

— zavádění prognózních, signálních a regulačních systémů v zatížených oblastech a zdokonalení informačního systému znečišťování ovzduší.

c) Opatření nevyžadující podstatné investiční náklady:

— dodržování technologické kázně, zejména správné vedení spalovacího a technologického procesu, dodržování předepsaného výrobního postupu, správná regulace procesu, výroba za optimálních provozních podmínek,

— zvýšení péče o zařízení k omezení tuhých i plyných emisí, zejména jejich trvalé využívání, zlepšení úrovně obsluhy a údržby tak, aby odlučivost dosahované u nových zařízení (při garančním měření) byly dosahovány co nejdéle, prakticky po celou dobu životnosti zařízení,

— důsledná kontrola emisí a zdrojů znečišťování ovzduší, systematické a u větších zdrojů kontinuální měření emisí,

— řešení hlavních problémů znečišťování ovzduší v rámci úkolů státního plánu vědeckotechnického rozvoje a státních cílových programů.

Prognóza dalšího vývoje znečišťování ovzduší vychází ze tří možných alternativ:

1. Bude splněn mezinárodní závazek ke snížení emisí oxidu siřičitého. To by znamenalo v ČSR pokles z 2,2 na ca 1,6 miliónu tun SO_2 a snížení mezinárůstu o 400 až 450 tisíc tun z let po r. 1980 do současnosti. Vyrovnat se s tímto závazkem vyžaduje jednak rychlou adaptaci našeho strojírenství na dodávky příslušné technologie, jednak značné devizové náklady na dovoz z KS. U tuhých emisí se předvídá do r. 1995 pokles. Pokles emisí oxidů dusíku lze předpokládat až po r. 1995 v souvislosti s realizací průmyslového odsiřování spalin, s rozvojem spalování ve fluidní vrstvě, s rozvojem jaderné energetiky a s prvními kroky k restrukturalizaci průmyslu a snížení jeho energetické náročnosti.

2. Optimistická varianta by spočívala v urychlení celého postupu podle první alternativy. Vzhledem k tomu, že už i alternativa 1 závisí na urychlení realizace náročných mimořádných opatření v národním hospodářství, není druhá alternativa reálná. Její realizace by totiž vyžadovala další urychlení restrukturalizace,

mobilizaci všech dodavatelských kapacit a zdrojů na odsiřování a na urychlenou přestavbu energetiky z uhlí na jádro při současném tlumení ostatních investic.

3. Pesimistická varianta by nastala odkladem realizace snižování emisí, takže cíle stanovené státní koncepcí by byly splněny až po r. 2000. Tato varianta je nepřijatelná. Důsledky tohoto odsunu by se projevil dalším neúnosným zhoršením životního prostředí a nárůstem škod ze značnými mezinárodně politickými i vnitrostátními negativními dopady.

Další vývoj znečišťování ovzduší po r. 2000 závisí na restrukturalizaci průmyslu, na snižování jeho energetické náročnosti, na omezování těžby tuhých paliv a na postupné náhradě parních elektráren novými neklasickými zdroji energie.

Literatura:

Pacyna, J. M., 1986: Atmospheric trace elements from natural and anthropogenic sources. In: Nriagu et al.: Toxic metals in the atmosphere. John Wiley and Sons, London.
Statistické ročenky ČSSR.