

OCENĚNÍ ZDROJŮ CHYB GAUSSOVA PLUME MODELU ATMOSFÉRICKÉ DISPERSE

M.R.Beychok, Error Propagation in Air Dispersion Modeling, Newport Beach, California, USA, <http://www.air-dispersion.com/feature.html>

(Překlad článku: RNDr. J. Švanda, ÚJV Řež, převzato ze zprávy projektu č. 6/2003, etapa E 01 f, červen 2004).

Vzhledem k velice složitému problému šíření radioaktivních látek v atmosféře, vycházejí matematické modely transportu a disperse látek v atmosféře z určitých zjednodušujících předpokladů a konstrukcí. Zatím neexistuje univerzální model. Matematické modely, od jednoduchých až po velice složité, jsou určeny vždy pro určité typy situací. Každý model má určité přednosti a určité nedostatky. Nejčastěji používaný model je Gaussův model disperse látek v atmosféře. Tento model je použit i pro výpočty v programovém systému nový Havar. Gaussův model je odvozen za předpokladu kontinuálního vzrovného mraku z bodového zdroje šířícího se nad rovinným terénem. Přesnost předpovědi (tj. výsledných výpočtů) ovlivňují svými neurčitostmi následující vstupní parametry a předpoklady modelu:

- Správné stanovení horizontálních a vertikálních dispersních koeficientů
- Správné stanovení vznosu mraku a efektivní výšky úniku
- Metody stanovení kategorií stability atmosféry
- Přesnost stanovení rychlosti větru
- Stanovení profilu rychlosti větru v závislosti na výšce
- Stanovení směšovací výšky
- Doba průměrování přízemní objemové aktivity (zda-li jsou to např. 10-ti minutové, 30-ti minutové nebo jedno hodinové průměry)
- Předpoklad konstantních meteorologických podmínek po celou dobu úniku a celou dobu advekce mraku nad vyhodnocovanou lokalitou
 - Konstantní směr a rychlost větru
 - Konstantní atmosférická turbulence
- Zachování hmoty
 - Komponenta, která dosáhne země je plně odrážena zpět do mraku
 - Neuvažuje se depozice
 - Neuvažují se žádné chemické reakce
- Uvažují se jen vertikální a horizontální dispersní koeficienty kolmé na směr šíření – neuvažuje se disperse ve směru šíření
- Předpokládá se, že disperse látek v atmosféře je náhodný proces, který může být popsán Gaussovou distribucí
- Šíření kouřové vlečky má kónický tvar
- Ocenění závislosti dispersních koeficientů v závislosti na drsnosti terénu

Splnění všech těchto předpokladů vyžaduje značně idealizované podmínky. Byla provedena řada citlivostních analýz Gaussova dispersního modelu.

Tab. 1 a Obr. 1 prezentují výsledky citlivostní studie Gaussova dispersního modelu [1].

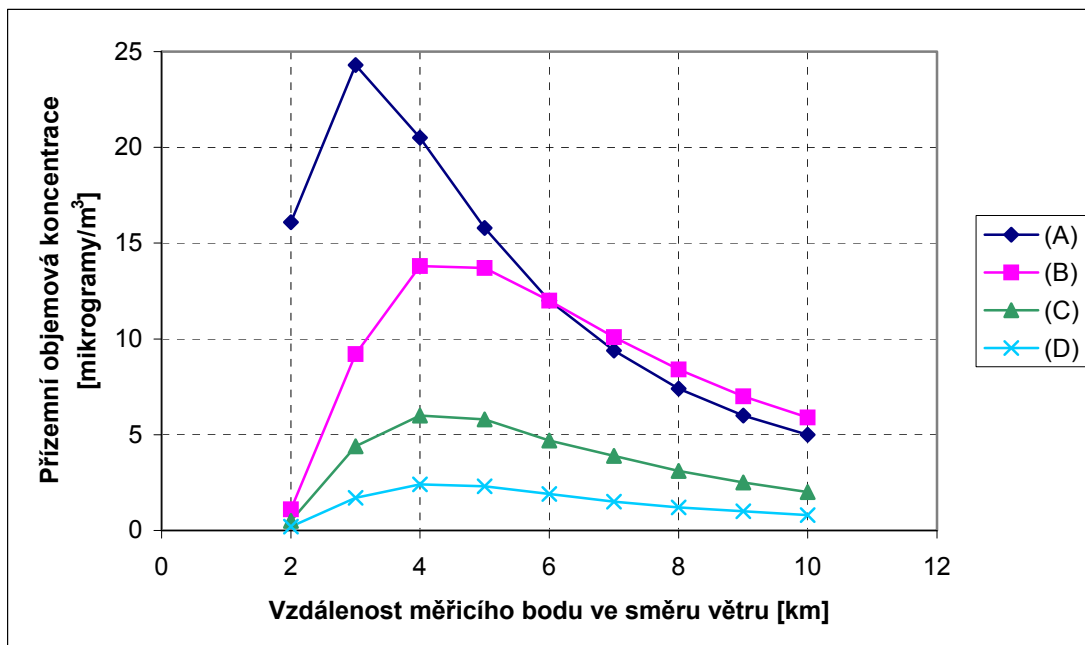
Citlivostní studie byla prováděna s použitím rozumného rozsahu chyb jednotlivých parametrů odpovídajícího reálným podmínkám:

- Základní model A:

- Používá Briggsovou rovnici pro tepelný vznos mraku
- Mocninnou závislost pro stanovení rychlosti větru (z přízemní rychlosti větru) v místě úniku a ve výšce do které mrak vystoupá
- Přízemní objemové koncentrace jsou počítány jako hodinové průměry
- Upravený model B: Stejný jako model A jen:
 - Vznos mraku je zvýšen o 20%
 - Vertikální dispersní koeficienty jsou sníženy o 25%
- Upravený model C: Stejný jako model B jen:
 - Při výpočtu přízemní objemové koncentrace se předpokládá změna směru větru o 10 stupňů
- Upravený model D: Stejný jako model C jen:
- Poměr 10-ti minutových a 1 hodinových průměrů byl 2,5

Vzdálenost [km]	Model (A)	Model (B)	Model (C)	Model (D)	Poměr (A)/(D)
2	16,1	1,1	0,5	0,2	80
3	24,3	9,2	4,4	1,7	14
4	20,5	13,8	6	2,4	9
5	15,8	13,7	5,8	2,3	7
6	12	12	4,7	1,9	6
7	9,4	10,1	3,9	1,5	6
8	7,4	8,4	3,1	1,2	6
9	6	7	2,5	1	6
10	5	5,9	2	0,8	6

Tab. 1 Výsledné objemové aktivity v $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ pro různé modely citlivostní analýzy Gaussova modelu



Obr. 1 Grafické znázornění výsledných objemových aktivit pro různé modely citlivostní analýzy Gaussova modelu

Z tabulky Tab. 1 i z obrázku Obr. 1 je vidět, že základní model je nejkonzervativnější především na malých vzdálenostech. Pro vzdálenost 2 km jsou hodnoty stanovené modelem A 80krát větší než hodnoty stanovené modelem D. Pro vzdálenost 10 km jsou hodnoty stanovené modelem A 6krát větší než hodnoty stanovené modelem D.

- Zvýšení tepelného vzhnosu mraku snižuje přízemní objemové koncentrace především na menších vzdálenostech
- Objemové koncentrace ve směru šíření mraku je třeba chápat u Gaussova modelu jako statistické hodnoty, které by bylo možné získat vyhodnocením velkého množství sledovaných vzorků.
- Okamžité hodnoty objemových koncentrací jsou ovlivňovány krátkodobými změnami směru větru a meandrováním postupujícího mraku způsobeného různými terénními a teplotními vlivy krajiny.
- S klesající průměrnou rychlostí větru se vliv meandrování zvyšuje a snižují se průměrné přízemní objemové koncentrace ve stopě mraku

Rozptyl hodnot daný dispersním modelem je jen jednou částí z mnoha dalších vlivů na rozptyl výsledných hodnot při výpočtu radiologických následků. Dalšími vlivy jsou:

- Nepřesnosti ve stanovení zdrojového členu tj.:
 - Inventáře radionuklidů
 - Radionuklidové složení
 - Velikost uniklých frakcí inventáře pro jednotlivé radionuklidy
 - Čas mezi odstavením reaktoru a okamžikem úniku
 - Časový průběh úniku
 - Výška úniku
 - Tepelná vydatnost úniku
- Nepřesnosti ve stanovení suché a mokré depozice
 - Závislost na velikosti aerosolů
 - Závislost na drsnosti povrchu
 - Závislost na intenzitě a typu atmosférických srážek
- Výpočet externí expozice z oblaku – korekce na konečné rozměry mraku
- Výpočet externí expozice z povrchu – stínění vzrostlou vegetací a nerovnostmi povrchu
- Výpočet interní expozice z inhalace – rozptyl v hodnotách objemu inhalovaného vzduchu
- Rozptyl hodnot interní expozice obdržené přes potravinový řetězec

[1] M.R.Beychok, Error Propagation in Air Dispersion Modeling, Newport Beach, California, USA, <http://www.air-dispersion.com/feature.html>