

ВЪРХУ РАЗПРОСТРАНЕНИЕТО НА РАДИОАКТИВНИ ЗАМЪРСИТЕЛИ ПРИ РАЗЛИЧНИ МАЩАБИ В АТМОСФЕРАТА

ВАЛЕНТИН ТЕРЗИЕВ

Катедра „Метеорология и геофизика“

Валентин Терзиев. ВЪРХУ РАЗПРОСТРАНЕНИЕТО НА РАДИОАКТИВНИ
ЗАМЪРСИТЕЛИ ПРИ РАЗЛИЧНИ МАЩАБИ В АТМОСФЕРАТА

На базата на разработената от Сираков и Ганев [1] мултимасщабна моделираща система (MMS), чрез съответни модификации и отчитане на специфични особености на разпространение на радионуклиди в атмосферата при трите фази (ранна, средна, късна) на радиационно опасни аварии, е предложена архитектура и семантична мрежа за прогнозиране и анализ на радиационно замърсяване при тези условия. Подходът е насочен към даване на детайлни оценки на това замърсяване в зависимост от различните мащаби на пренос на радионуклидите.

Valentin Terziev. ON THE TRANSPORT OF RADIOACTIVE POLLUTANTS AT DIFFERENT SCALES IN THE ATMOSPHERE

On the basis of the developed by Syrakov and Ganev [1] multiscale modelling system (MSMS) with respective modifications and taking into account the specific particularities of the transport of radionucleotides in the atmosphere at the three phases (early, middle and late) of radioactively dangerous failures, it is proposed an architecture and semantic network for forecasting and analyze of the radioactive pollution at these conditions. The approach is intended to give detailed estimations of that pollution depending on the different transport scales of the pollutants.

Keywords: multicomponent system, radionucleotides, scales, dynamic and diffusion models

PACS number: 92.10.Lq

1. УВОД

Осигуряването на високо ефективен радиационен контрол на околната среда е приоритетна цел и задача на всяка АЕЦ. В този аспект получаването на една пълна картина на радиационната обстановка в района на АЕЦ „Козлодуй“ е от голямо значение. Развитието на радиационния контрол в съответствие с високите технологии в тази област и непрекъснато повишаващите се изисквания за безопасност при експлоатацията на АЕЦ в световен мащаб определят все по-голямото значение на развитието и модернизацията на системите за непрекъснат автоматизиран контрол на радиационните показатели.

Тази задача, в нейната си цялост, се решава чрез комплекс от преки инструментални методи и методи за моделиране и оценка. При нормална експлоатация на АЕЦ комплексът представя данни за радиационната обстановка и предоставя доказателства за спазване на нормативните изисквания за влияние на АЕЦ върху околната среда, утвърждавайки тезата за екологично чисто производство от АЕЦ. При евентуална авария в АЕЦ комплексът извършва информационно осигуряване на ръководния екип на Центъра за управление на аварията, като също така се използва за въвеждане и провеждане на аварийния план на АЕЦ „Козлодуй“ и оценка на защитните мерки за населението в района около централата.

Действащата понастоящем в АЕЦ „Козлодуй“ вътрешноинформационна многокомпонентна система за радиационен контрол включва редица синхронизирани помежду си подсистеми. Измежду тях важно място заема подсистемата за моделиране и анализ на разпространението на радионуклиди в атмосферата в прилежащата зона от няколко десетки километра, т.е. в ранната първа фаза при развитие на евентуална авария. Очевидно при радиационно опасна авария е възможно пренос на радионуклиди извън тази зона в значително по-големи хоризонтални мащаби.

Целта на работата е да се разгледа принципно задачата за създаване на методика за оценка и анализ на разпространение на радионуклиди в атмосферата при подобни ситуации. Обсъждат се също въпроси за подходящ избор на модели в зависимост от мащаба на пренос на радионуклидите.

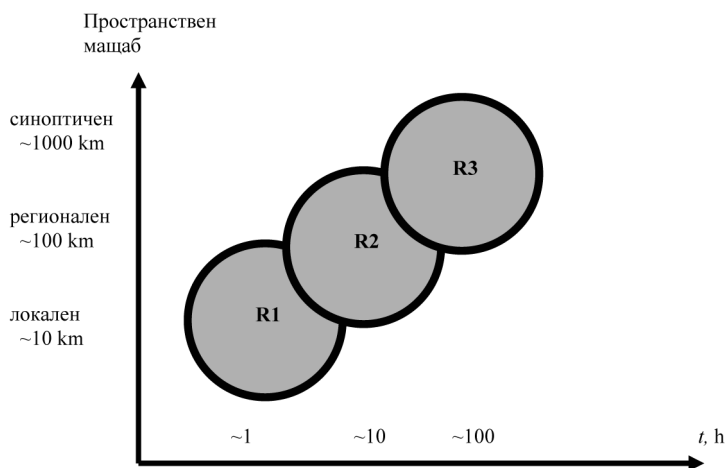
2. МЕТОДИКА

Известно е, че при пренос на замърсители в широк диапазон от мащаби (локален, регионален, синоптичен) трябва да се отчетат специфичните особености за всеки от тези мащаби. За съгласувано отчитане на тези процеси в [1] е развита и реализирана мултимасщабна моделираща система (MMS), отчитаща различни мащаби на пренос (фиг. 1). Тук ще приложим този подход към изучаване преноса на радионуклиди в широк диапазон от мащаби при радиационно опасна авария, развиваща се в трите фази – ранна, средна, късна (фиг. 2).

Подходът включва следните съгласувани помежду си компоненти:

- входни данни (за източника, физико-географски, метеорологични, демографски и др.);
- динамични и дифузионни модели в зависимост от фазата на развитие на аварията (ранна, средна, късна) и мащаба на пренос на примеси в атмосферата (локален, регионален, синоптичен (трансграничен)), организирани в програмна система.

Чрез програмната система се реализира мултимоделен принцип за моделиране и оценка преноса на радионуклиди в трите мащаба на пренос при последователни режими R1, R2 и R3 на развитие на аварията (фиг. 1 и 2).



Фиг. 1. Мултимоделно прогнозиране на разпространението на замърсители в атмосферата

Входните данни за източника се моделират чрез програмен пакет STCP, позволяващ по данни за технологични параметри на аварии в централата да определят параметрите на източника. Предвидена е възможност за моделиране на източници със сложна пространствена конфигурация: обемни (q_i), повърхнинни (Q_i) източници за i -тия нуклид:

$$q_i = q_i(x, y, z, t);$$
$$Q_i = Q_i(x, y, z, t);$$

или суперпозиция от тях [3].

Входните метеорологични данни се определят диференцирано в съответствие с режимите на реализация на системата R1, R2 и R3.

При локален пренос – режим R1, се използват приземни данни и класове на устойчивост на Пасквил-Търнър от приземна автоматична метеостанция, допълнени с възможност за използване на височинни данни от аерологичен сондаж на метеоплощадката на АЕЦ [4–6].

При пренос в регионален мащаб – режим R2, метеорологичното обезпечаване се извършва чрез подходяща методика, базираща се на набор представителни метеоданни (приземни, аеролого-синоптични, от планински върхове) при отчитане на физико-географските и климатичните особености на страната. [1].

При далечен пренос (синоптични мащаби) – режим R3, се използват основно данни от стандартни синоптични карти за европейския регион [1, 6].

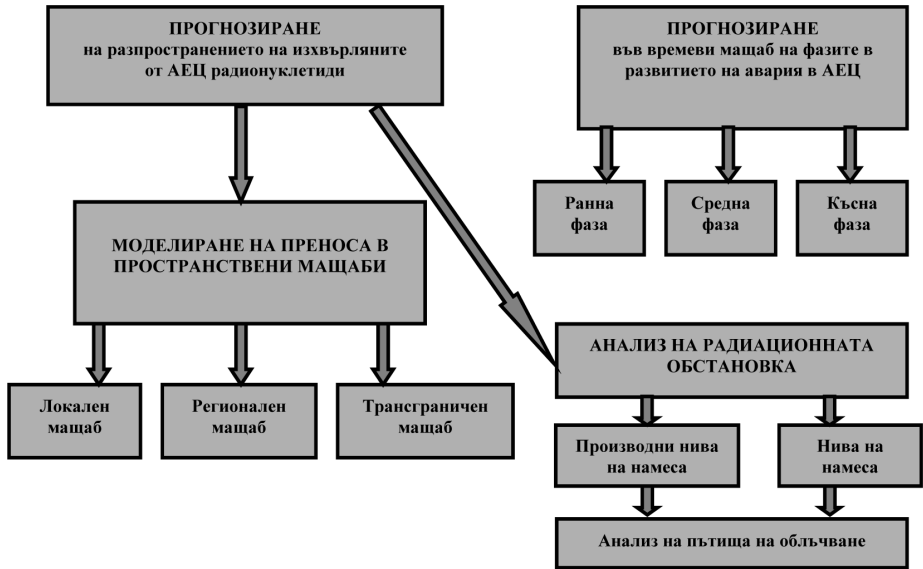
Динамичните модели в програмната система се избират в съответствие с изложената по-горе диференцирана база данни за метеорологичното им обезпечаване:

При режим R1 в зависимост от условията се използват модели на приземен и граничен слой, като се почне от прост степенен модел [4] и се стигне до такива модели, при които детайлно се отчитат ефекти, свързани с вертикалната температурна стратификация, инверсиите, нестационарност (еволюция), характерни за прилежащия район към АЕЦ [7–9].

При режим R2 е подходящ динамичен модел, отчитащ влиянието на орографията чрез вариационен принцип, апробиран в подобни задачи в [1], или по-сложен тримерен модел от типа на MM-5 [10].

При режим R3 е подходящ модел за граничен слой, използващ като входни външни аеролого-синоптични параметри [1, 9].

Дифузионните модели в програмната система използват получените чрез динамичните модели данни за вятъра и коефициента на турбулентен



Фиг. 2. Семантична мрежа за прогнозиране и оценка на разпространението на радионуклиди, изхвърлени при аварии на АЕЦ

обмен. В ранната фаза на аварията (мащаб на пренос ~ 102 km) се налага наред с класическия Гаусов плум-модел използването и на по-сложни, но „бързи“, дифузионни модели при малка хоризонтална стъпка, за да се уловят особеностите на формиращата се радиоактивна следа, от една страна, и отчитащи широк спектър турбулентни режими и ефекти, от друга. На тези условия отговарят дифузионните плум-ММ модели и пуф-ММ модели, които разделят вертикалната и хоризонталната дифузия и определят траекторните и дисперсионните характеристики въз основа на метода на статистическите моменти [3, 4, 6, 9]. За диагностични оценки, както и за по-подробни или коригиращи разчети в един по-късен етап от възникване на аварията, когато се отчитат и ефекти при сложен терен, е предвидена възможност за използване на пълен тримерен Ойлеров дифузионен модел (главно за регионален и синоптичен мащаб) [1]. Въз основа на резултатите от дифузионните модели чрез разчетни методики се определят дозовите и други характеристики на радиоактивното замърсяване.

В рамките на мултимоделния подход комплексната методика дава възможност за всеобхватен анализ на основните характеристики на радиационно замърсяване в дефинирани зони на интерес, както и за определяне на критериите „производни нива на намеса“ и „нива на намеса“. Резултатът е набор от оценки, позволяващи вземане на съответни решения.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На базата на развитата в [1] мултимащабна моделираща система (MMS), чрез нейното разширение с някои допълнителни модели и отчитане спецификите при разпространение на радионуклиди при трите фази (ранна, средна, късна) на радиационно опасна авария, се предлага архитектура и семантична мрежа за прогнозиране, оценка и анализ на радиационното замърсяване при тези условия.

Добрите резултати, които е показала MMS при моделиране разпространението в атмосферата на различни химически замърсители, дават основание да се счита, че предложеният в работата подход ще бъде ефективен инструмент за всестранен анализ на радиационното замърсяване при авария от АЕЦ.

Предложената методика е съгласувана с вътрешноинформационната система за радиационен контрол на АЕЦ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Syrakov, E., K. Ganev. **Air pollution modeling and its application XIII NATO/CCMS**. New York 10013, **13**, 2000, 107.
2. Syrakov, E., E. Cholakov, M. Tsankov. Proc. Eleventh Intern. Conf. on Harm. w Atm. Disp. Modell. for Reg. Purp, Cambridge, United Kingdom, July 2nd–5th, 2007, 286.
3. Syrakov, E., K. Ganev. Proc. Eighth Intern. Conf. on Harm. w Atm. Disp. Modell. for Reg. Purp, Garm. Part. Kirch., Germany, 01–04 June, **1**, 2004, 272.
4. Syrakov, E., M. Tsankov, K. Ganev. Proc. Eleventh Intern. Conf. on Harm. w Atm. Disp. Modell. for Reg. Purp, Cambridge, United Kingdom, July 2nd–5th, 2007, 136.
5. Syrakov, E. **Ann. de L'Uni. de Sofia, Fac. de Phys**, **94**, 2002, 5.
6. E. Syrakov, E. Cholakov, M. Tsankov. **Proceedings of 29th NATO/CCMS ITM on Air Poll. Mod. and its Appl.**, Aveiro, Portugal September 24–28, 2007, 230.
7. Syrakov, E., K. Ganev. *Zeitschrift fur Meteorologie*, **39.2**, 1989, 76.
8. Syrakov, E., K. Ganev. *Zeitschrift fur Meteorologie*, **39.2**, 1989, 81.
9. Syrakov, E., K. Ganev. *I. Journ. Environ. and Pollution*, **20**, 2003, 154.
10. Ganev, K. et al. Proc. Eleventh Intern. Conf. on Harm. w Atm. Disp. Modell. for Reg. Purp, Cambridge, United Kingdom, July 2nd–5th, 2007, 68.

Постъпила декември 2007

Валентин Терзиев
Софийски университет „Св. Климент Охридски“
Физически факултет
Катедра „Метеорология и геофизика“
Бул. „Джеймс Баучър“ 5
1164 София, България
E-mail: esyakov@phys.uni-sofia.bg