

---

## EFFECTS OF WEATHER ELEMENTS ON THE FORMATION OF BACKGROUND RADIATION IN BULGARIA

**Nikolay Dolchinkov, Ph.D**

"Vasil Levski" National Military University, Veliko Tarnovo, Bulgaria, [n\\_dolchinkov@abv.bg](mailto:n_dolchinkov@abv.bg)

**Abstract:** Meteorological elements affecting radioactive contamination of the environment, each indicator has a different weight in the formation of the radioactive background. The strongest influence on the spread of radioactive contamination have winds. Influenced also different rainfall and the permeability of the atmospheric layer to solar radiation reaching us. The other meteorological components have a negligible impact on the spread of radioactive rays, particles and isotopes and therefore in further research we will ignore them and will not recognize their influence on climate radioactive background.

In the analysis of meteorological elements that influence the spread of radioactive particles and radioactive isotopes in Bulgaria are mainly analyzed winds and air currents that form in the airspace over Bulgaria. These are the main weather elements that most influence the climate of the radioactive background. Another element that influences is precipitation in its various manifestations - horizontal and vertical type and depending on the physical condition of the water. The other meteorological elements because of their vile influence of the radiation situation will exclude them from the factors shaping the natural indicators of the state of the atmosphere, water and pochvata. Analizat is made on the basis of detailed statistics on the direction and strength of the wind and air currents over the territory of Bulgaria in the last 30 years. In addition to daily data for the period after 2009 have used aggregated figures on the direction and strength of winds, and near the concerned areas and over throughout our country and in adjacent border areas. This data is used for a period of 20 years, which is enough to capture the trends of change of atmospheric masses and neighboring aquatic and terrestrial surfaces.

I must point out that monitoring of air masses over the past 25 years gives us only the main trends and directions, but as we all know, these processes are too dynamic and not subject to cyclic steady repetition and prediction. So at the same time made extensive research and data processing should not disable the constant monitoring of our environment and its parametri. Kato main potential sources of radioactive contamination are discussed nuclear power in Europe.

In analyzing the results of the forecast movements of air masses and spreading radioactive particles consequently observed that apart from the NPP "Kozloduy" and adjacent to Bulgaria Kozloduy "Black Water" at different intervals of time radioactive contamination may occur and result of an accident in other NPPs in Europe.

**Keywords:** weather elements background radiation, wind, air current amendment.

## ВЛИЯНИЕ НА МЕТЕОРОЛОГИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ ВЪРХУ ФОРМИРАНЕТО НА РАДИАЦИОННИЯ ФОН В БЪЛГАРИЯ

**ас. инж. Николай Долчинков**

Национален военен университет "Васил Левски", гр. Велико Търново, България,  
[n\\_dolchinkov@abv.bg](mailto:n_dolchinkov@abv.bg)

**Резюме:** Метеорологичните елементи оказват въздействие върху радиоактивното замърсяване на околната среда, като всеки показател има различна тежест при формиране на радиоактивния фон. Най-силно влияние върху разпространение на радиоактивно замърсяване имат ветровете. Влияние оказват също така различните валежи и пропускливостта на атмосферния слой спрямо слънчевата радиация достигаща до нас. Другите метеорологични компоненти оказват незначително влияние на разпространението на радиоактивните лъчи, частици и изотопи и затова при по-нататъшното изследване ние ще ги игнорираме и няма да отчитаме тяхното влияние на изменението на радиоактивния фон.

При анализа на метеорологичните елементи, които влияят на разпространението на радиоактивни частици и радиоактивни изотопи на територията на България са анализирани основно ветровете и въздушните течения, които се формират във въздушното пространство над България. Това са основните метеорологични елементи, които най-силно влияят на изменението на радиоактивния фон. Друг елемент, който оказва влияние е валежът в различните му проявления – хоризонтален и вертикален като вид и зависещ от агрегатното състояние на водата. Останалите метеорологични елементи поради нищожното им влияние на

радиационната обстановка ще ги изключим от факторите, формиращи естествените показатели на състоянието на атмосферата, водата и почвата. Анализът е направен на база подробни статистически данни за посоката и силата на вятъра и въздушните течения над територията на България през последните 30 години. Освен ежедневните данни за периода след 2009 година са използвани обобщени стойности за посоката и силата на ветровете, както в близост до разглежданите райони, така и над територията на цялата ни държава и в прилежащите гранични зони. Тук са използвани данни за период от 20 години, който е напълно достатъчен да се уловят тенденциите за изменението на атмосферните маси и граничещите с тях водни и земни повърхности. Задължително трябва да отбележа, че проследяването на въздушните маси през последните повече от 25 години ни дава само тенденциите и основните посоки на движение, но както всички знаем тези процеси са твърде динамични и не се подчиняват на циклична равномерна повторемост и предсказване. Затова едновременно с направените задълбочени изследвания и обработка на данни не трябва да прекратяваме постоянното следене на заобикалящата ни среда и нейните параметри. Като основни потенциални източници на радиоактивно заразяване са разгледани АЕЦ на територията на Европа. При анализиране на резултатите от прогнозните движения на въздушните маси и разнасяне на радиоактивните частици в следствие на това се наблюдава, че освен АЕЦ „Козлодуй“ и близко разположената до България АЕЦ „Черна вода“ в различни интервали от времето радиоактивно замърсяване може да настъпи и в резултат на авария в други АЕЦ.

**Ключови думи:** метеорологични елементи, радиационен фон, вятър, въздушно течение, изменение.

## 1. УВОД

Метеорологичните елементи оказват въздействие върху радиоактивното замърсяване на околната среда, като всеки показател има различна тежест при формиране на радиоактивния фон. Най-силно влияние върху разпространение на радиоактивно замърсяване имат ветровете. Влияние оказват също така различните валежи и пропускливостта на атмосферния слой спрямо слънчевата радиация достигаща до нас. Другите метеорологични компоненти оказват незначително влияние на разпространението на радиоактивните лъчи, частици и изотопи и затова при по-нататъшното изследване ние ще ги игнорираме и няма да отчитаме тяхното влияние на изменението на радиоактивния фон.

### 1.1. Влияние на ветровете

Вятърът влияе най-силно върху изменението на радиационния фон след настъпване на авария в АЕЦ или други ядрени обекти. Посоката и скоростта на средния вятър определят положението, мащабите и степента на заразяване на следата на радиоактивния облак. Затова при оценка на радиационната обстановка трябва винаги да се отчитат параметрите на въздушните течения. При настъпване на авария или увеличение на радиоактивния фон трябва непрекъснато да следим изменението на въздушните течения, както и да се информираме за евентуалните промени, които метеоролозите дават в своите прогнози. Необходимо е също така да съберем бързо информация за обичайните ветрове в дадения район, с цел предсказване посоката на разпространение на радиоактивното замърсяване, като използваме и местни признаци за определяне на ветровете и тяхното бъдещо развитие.[1]

Данните за посоката и скоростта на вятъра ни позволяват да решим следните задачи:

1. Определяне на посоката на разпространение на радиоактивния облак и мащабите на облъчването;
2. Определяне на времето за пристигане на радиоактивното замърсяване до определения район;
3. Определяне нивото на предполагаемото изменение на радиоактивния фон.

### 1.2. Влияние на фазовите преходи на водата в атмосферата

Влажността на въздуха влияе много слабо върху радиоактивния фон.

При сравнително силен дъжд или мъгла се наблюдава понижение на налягането във фронта на разпространение на радиоактивния облак, особено при по-големи разстояния от мястото на взрива. При взривове в среден дъжд (5 ml/h) или мъгла (0,2 g/m<sup>3</sup>) налягането в ударна вълна е 5–15 % по-ниско, отколкото в нормални условия. При силен дъжд (25 mm/h) или гъста мъгла (1 g/m<sup>3</sup>) налягането в ударната вълна намалява с 15–30 %. При ядрени аварии в снеговалеж налягането в ударната вълна се понижава незначително и в практическите изчисления може да не се взема под внимание.

Дъждовете в различна степен оказват влияние върху изменение на радиоактивния фон след ядрена авария. При формирането на следата на радиоактивния облак дъждовните капки увличат частиците на радиоактивния прах и заедно с тях падат върху земната повърхност.[2] В резултат на това се получава:

1. Увеличаване на скоростта на утаяване на радиоактивния облак;
2. Увеличаване на степента на заразяване на отделни малки райони от местността;

3. По-силно заразяване на населението, живата и нежива природа.

### **1.3. Влияние на релефа на местността**

В някои случаи релефът на местността може да влияе съществено върху характера на разпространението на радиоактивното замърсяване настъпило в резултат на ядрена авария или ядрен взрив, извършен на повърхността на земята.

На равнинна местност, каквато е местността с наклон на скатове не повече от  $10^\circ$ , влиянието на релефа върху разпространението на радиоактивното замърсяване и изменението на радиоактивния фон е незначително и може да се пренебрегне.

Характерно за хълмистата местност е наличието на хълмове с височина до 200 m и с наклон на скатове, по-голям от  $10^\circ$ , оврази, падини и други рязко изразени гънки на местността. При разпространението си на такава местност фронта на радиоактивното замърсяване се отразява от предните (обърнати към мястото на аварията или взрива) склонове на възвишенията, преминава над тях и отстрани, навлиза в овразите и падините.

Увеличаването на налягането на предните склонове на хълмовете и овразите зависи от техния наклон и от интензивността на изменението на радиоактивните лъчи, частици и изотопи в атмосферата и се определя по специална графика. Налягането в ударната вълна на обратните склонове се определя по друга графика. Тези графики се намират на разположение на компетентните органи, които първи се борят с намаляване на влиянието на радиоактивното замърсяване върху хората и инфраструктурата.

Зад хълмове и възвишения с наклон на склоновете, по-голям от  $20^\circ$ , се наблюдава зона на повишено налягане, дължината на която е равна на 3–4 височини на хълма [3]. Налягането в тази зона е 10–20 % по-високо от налягането в преминаващата ударна вълна. Фронтът на ударната вълна на обратните склонове се разстройва незначително. Времето за повишаване на налягането до максималното може да достигне 0,01–0,05 s. На дъното на дълбоките падини и оврази със стръмни склонове и голяма дължина, чието ориентиране съвпада с посоката на разпространение на ударната вълна, налягането е 10–20 % по-високо, отколкото на повърхността.

В планинска местност влиянието на релефа е изразено по-силно, отколкото на хълмиста местност.

### **1.4. Влияние на други метеорологични елементи**

Плътноста на въздуха, концентрацията на аерозоли, атмосферното налягане, температурата на въздуха и почвата също оказват влияние на скоростта на изменение на естествения радиационен фон след претърпяна ядрена авария или друго действие, което е съпроводено с радиоактивно излъчване, но влиянието им е много малко и затова при по-нататъшните изследвания ние няма да ги разглеждаме.

## **2. АНАЛИЗ НА МЕТЕОРОЛОГИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ И ТЯХНОТО ЗНАЧЕНИЕ ПРИ АВАРИЯ В ЯДРЕНИ МОЩНОСТИ**

При анализа на метеорологичните елементи, които влияят на разпространението на радиоактивни частици и радиоактивни изотопи на територията на България ще анализирам основно ветровете и въздушните течения, които се формират във въздушното пространство над България. Това са основните метеорологични елементи, които най-силно влияят на изменението на радиоактивния фон. Друг елемент, който оказва влияние е валежът в различните му проявления – хоризонтален и вертикален като вид и зависещ от агрегатното състояние на водата. Останалите метеорологични елементи поради нищожното им влияние на радиационната обстановка ще ги изключим от факторите, формиращи естествените показатели на състоянието на атмосферата, водата и почвата.

Анализът е направен на база подробни статистически данни за посоката и силата на вятъра и въздушните течения над територията на България след 1985 година от базата данни на Националния институт по метеорология и хидрология (НИМХ) към Българската академия на науките (БАН).

Освен ежедневните данни за периода след 2014 година са използвани обобщени стойности за посоката и силата на ветровете, както в близост до разглежданите райони, така и над територията на цялата ни държава и в прилежащите гранични зони. Тук са използвани данни за период от 30 години, който е напълно достатъчен да се уловят тенденциите за изменението на атмосферните маси и граничещите с тях водни и земни повърхности. Задължително трябва да отбележа, че проследяването на въздушните маси през последните 30 години ни дава само тенденциите и основните посоки на движение, но както всички знаем тези процеси са твърде динамични и не се подчиняват на циклична равномерна повторимост и предсказване. Затова едновременно с направените задълбочени изследвания и обработка на данни не трябва да прекратяваме постоянното следене на заобикалящата ни среда и нейните параметри.

Twelfth International Scientific Conference  
 KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS  
 31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia

Паралелно с Националната автоматизирана система за непрекъснат контрол на радиационния гама фон (НАСНКРГФ) обслужвана от Изпълнителната агенция по околна среда (ИАОС) в НИМХ работи система за прогноза разпространението на радиоактивното замърсяване в случай на крупна ядрена авария в района на Северното полукълбо на Земята, където са разположени и повече от 95% от работещите АЕЦ на планетата ни. Тази система, която е известна само на част от тесните специалисти в областта на радиационната защита ни показва в реално време разпространението на въздушните маси и движението им във времето. Там се представят резултатите от оперативното изчисление на прогностични траектории от определени атомни централи, разположени в района на Европа и Северното полукълбо. Станциите са разпределени на групи за по-голяма нагледност на резултатите, като те са подбрани така, че движението на атмосферните течения да се виждат ясно и да има добра разделителна способност между отделните централи. На всяка от картинките са представени траекториите от изредените АЕЦ, групирани в 5 групи. От всяка станция започват три траектории, съответстващи на три височини на изхвърляне:

- 100 м - червен цвят;
- 300 м - розов цвят;
- 1000 м - зелен цвят.

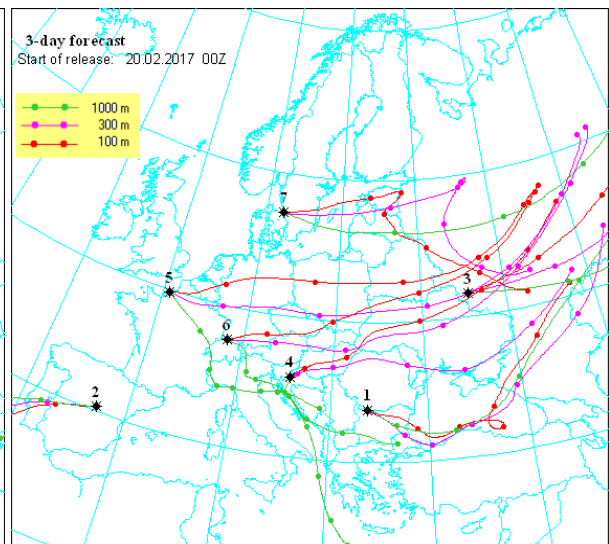
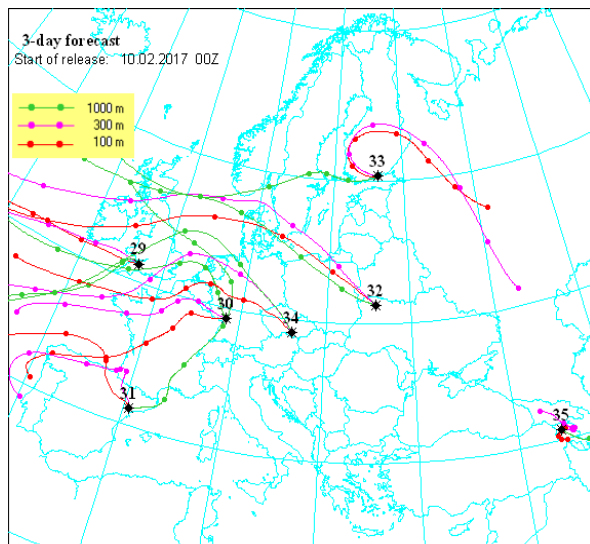
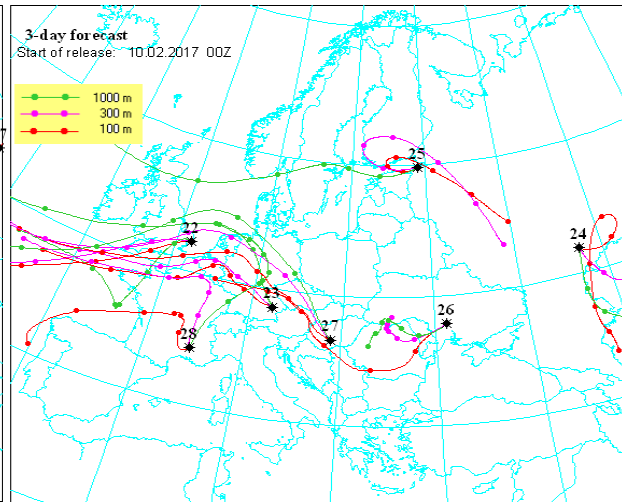
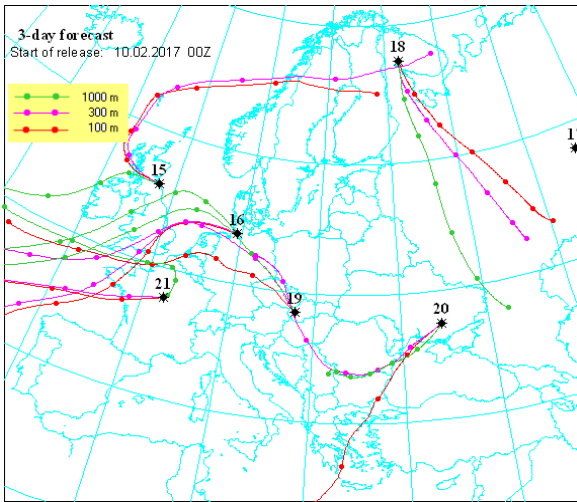
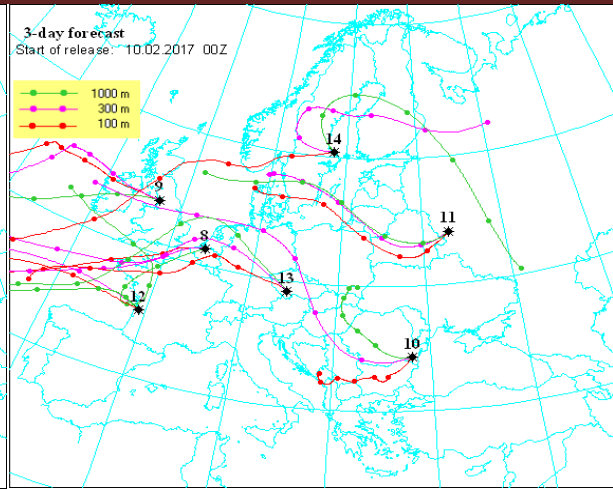
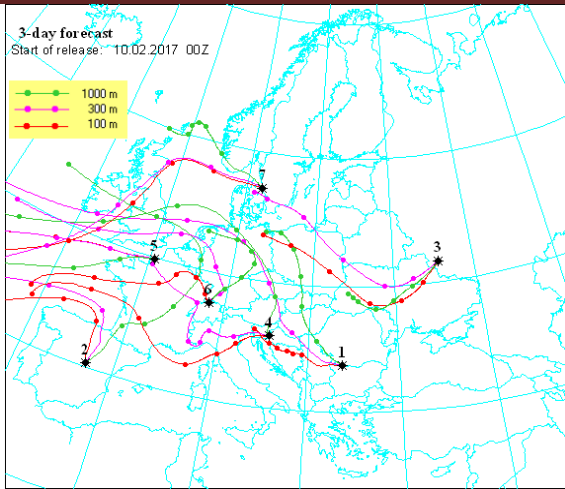
Началният момент на всяка траектория е синоптичният срок (0 или 12 ч. по Гринуич), а със съответния цвят точки по всяка траектория са означени пунктовете, които изхвърлените частици ще достигнат след 12, 24, 36,.....72 часа[4]. Местоположението на централите е обозначено със звездичка, а номерата съответстват на тези от списъка, показан в таблица 1.

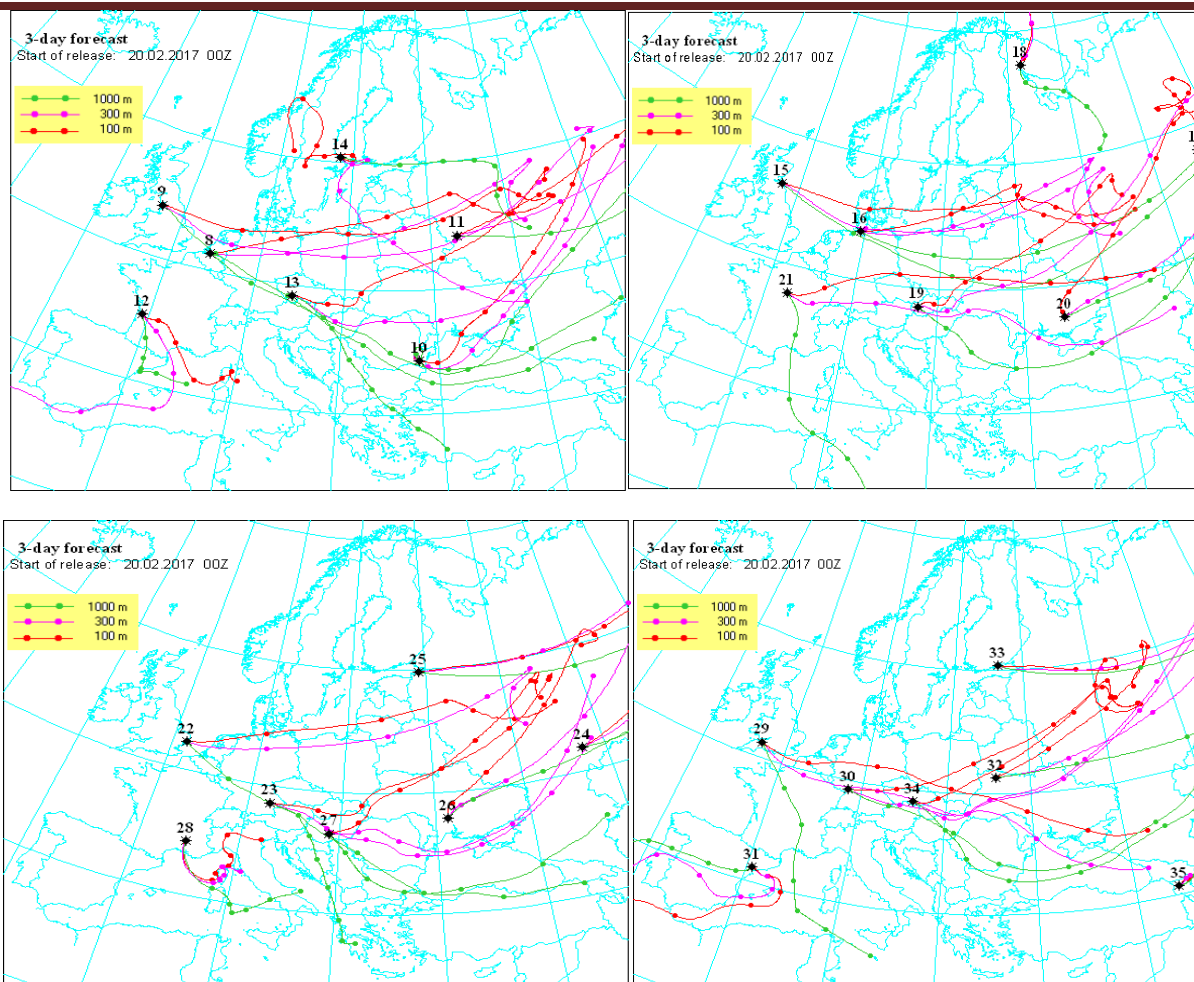
*Табл. 1. Визуализиране на прогнозираните въздушни течения при авария в АЕЦ*

Карта №1	Карта №2	Карта №3	Карта №4	Карта №5
1.Козлодуй, BG	8.Доелр, BE	15.Торнес, UK	22. Сайзуел, UK	29.Хинкли Поинт, UK
2.Хосе Кабрерас, ES	9.Хейшъм, UK	16.Брокдорф, DE	23.Исар, DE	30.Филипсбург, DE
3.Курск, RU	10.Черна вода,RO	17.Белоярски, RU	24.Балаково, RU	31.Аско, ES
4.Кришко, SL	11.Смоленск, RU	18.Кола, RU	25.Ленинград, RU	32.Ровно, UA
5.Палуел, FR	12.Блайайс, FR	19.Бохунице, SQ	26.Южна Украйна, UA	33.Ловиза, FI
6.Лейбщадт, CH	13.Темелин, CZ	20.Запорожие, UA	27.Пакш, HU	34.Дуковани, CZ
7.Рингхалс, SE	14.Форсмарк, SE	21.Дампиер, FR	28.Трикастин, FR	35.Армения, AR

При анализиране на резултатите от прогнозните движения на въздушните маси и разнасяне на радиоактивните частици в следствие на това се наблюдава, че освен АЕЦ „Козлодуй“ и близко разположената до България АЕЦ „Черна вода“ в различни интервали от времето радиоактивно замърсяване може да настъпи и в резултат на авария в АЕЦ „Запорожие“, Украйна; АЕЦ „Курск“, Русия; АЕЦ „Южна Украйна“, Украйна; АЕЦ „Ровно“, Украйна; АЕЦ „Пакш“, Унгария; АЕЦ „Ленинград“, Русия; АЕЦ „Филипсберг“, Германия и други. Атомните централи са изброени по низходящ ред на евентуално въздействие върху въздуха, водите и почвите на България в резултат на радиационна авария. Резултатите от две дати от месец февруари за въздушните течения на височина 100, 300 и 1000 метра от нивото са показани във фигури 1 - 10. От показаните реални резултати от движението на въздушните маси на различни височини, по данни на НИМХ, се вижда, че тези процеси са твърде динамични и във всеки един от двата дни влиянието на евентуална ядрена авария в различни точки от Европа ще има съвсем разнороден вид. Това потвърждава, че е необходимо непрекъснато следене на радиационния фон, движението на въздушните маси и състоянието на основните ядрени обекти.

Twelfth International Scientific Conference  
KNOWLEDGE WITHOUT BORDERS  
31.3-2.4.2017, Vrnjacka Banja, Serbia





Фиг.1-10. Триденно прогнозно разпространение на въздушните течения при предполагаема ядрена авария в по-големите АЕЦ в Европа

На фигури 1 – 10 са показани прогнозните движения на въздушните маси до 72 часа след евентуална авария в 35 централи от Европа. Точките по начертаните траектории показват местоположението на атмосферните частици през 12 часа или как ще се разпространи фронта и какво ще е неговото положение през посочения интервал. Данните са за 10.02.2017 г. и за 20.02.2017 г., интервал между изследванията е 10 дни и се вижда от картографските чертежи, че динамиката е твърде голяма и посоката на движението се е изменила за някои обекти които най-интересни за България – АЕЦ “Козлодуй”, АЕЦ “Запорожие”, АЕЦ “Черна вода”, АЕЦ “Пакш”, АЕЦ “Дуковани” и други почти в противоположна посока[5]. От междинни данни се наблюдава непостоянство в посоките и скоростите на ветровете в различните части на Европа и в България в частност. Поради обема на доклада не мога да представя по-пълни данни, които са налични и ще бъдат обобщени и представени в други доклади. Данните за движението на атмосферните течения трябва да се следят непрекъснато, за да може да се реагира своевременно при евентуално радиоактивно заразяване в резултат на ядрена авария в някоя от атомните електроцентрали м Европа.

Не трябва да пренебрегваме и разликата в движението на въздушните части на различна височина от земната повърхност. На фигурите ясно се виждат разликите в посоката на разпространени и дължината на изминалия път. Това ни навежда на мисълта, че трябва да се знаят движението на въздушните маси на различни височини, за да се реагира адекватно.

#### **ИЗВОДИ**

1. Въздушните течения оказват най-голямо влияние от метеорологичните елементи върху евентуално изменение на естествения радиоактивен фон и разпространение на радиоактивни частици при ядрена авария в някои от АЕЦ в Европа.

2. Релефът на местността също оказва значително влияние на естествения радиоактивен фон и неговото изменение при радиоактивно замърсяване.

3. Въздушните течения са твърде динамичен процес както в течение на времето, така и в различна височина над земната повърхност. Това изменение трябва да се следи непрекъснат, за да може да се реагира своевременно и адекватно при евентуална ядрена авария.

4. Върху състоянието на естествения радиоактивен фон над България в различни периоди от време оказват влияние АЕЦ, разположени в различни части на Европа, но АЕЦ „Запорожие“, Украйна; АЕЦ „Курск“, Русия; АЕЦ „Южна Украйна“, Украйна; АЕЦ „Ровно“, Украйна; АЕЦ „Пакш“, Унгария; АЕЦ „Ленинград“, Русия; АЕЦ „Филипсберг“, Германия оказват най-голямо влияние според данните от последните 3 месеца.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Метеорология (учебно пособие), Ст. Статев, ВИ, 1984 г.;

[2] Метеорология за всеки, М. Сиракова, Наука и изкуство, 1989г.;

[3] Радиационна защита, част I, В. Ангелов, М. Низамска, ВИ, С., 1992 г.;

[4] Ежемесечен бюлетин на НИМХ, февруари 2017 г.;

[5] Система за прогноза разпространението на радиоактивното замърсяване в случай на крупна ядрена авария на НИМХ при БАН, февруари 2017 г.