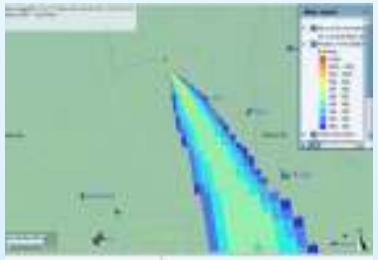
Про що розповів нам рутеній…

44	Рутений
Ru	
101,07	
$4d^7 5s^1$	



Тетяна Кутузова

Начальник відділу аварійної готовності та радіаційного захисту Департаменту з питань безпеки ядерних установок

для Громадської ради при Держатомрегулювання

---

4 грудня 2017 року, м.Київ

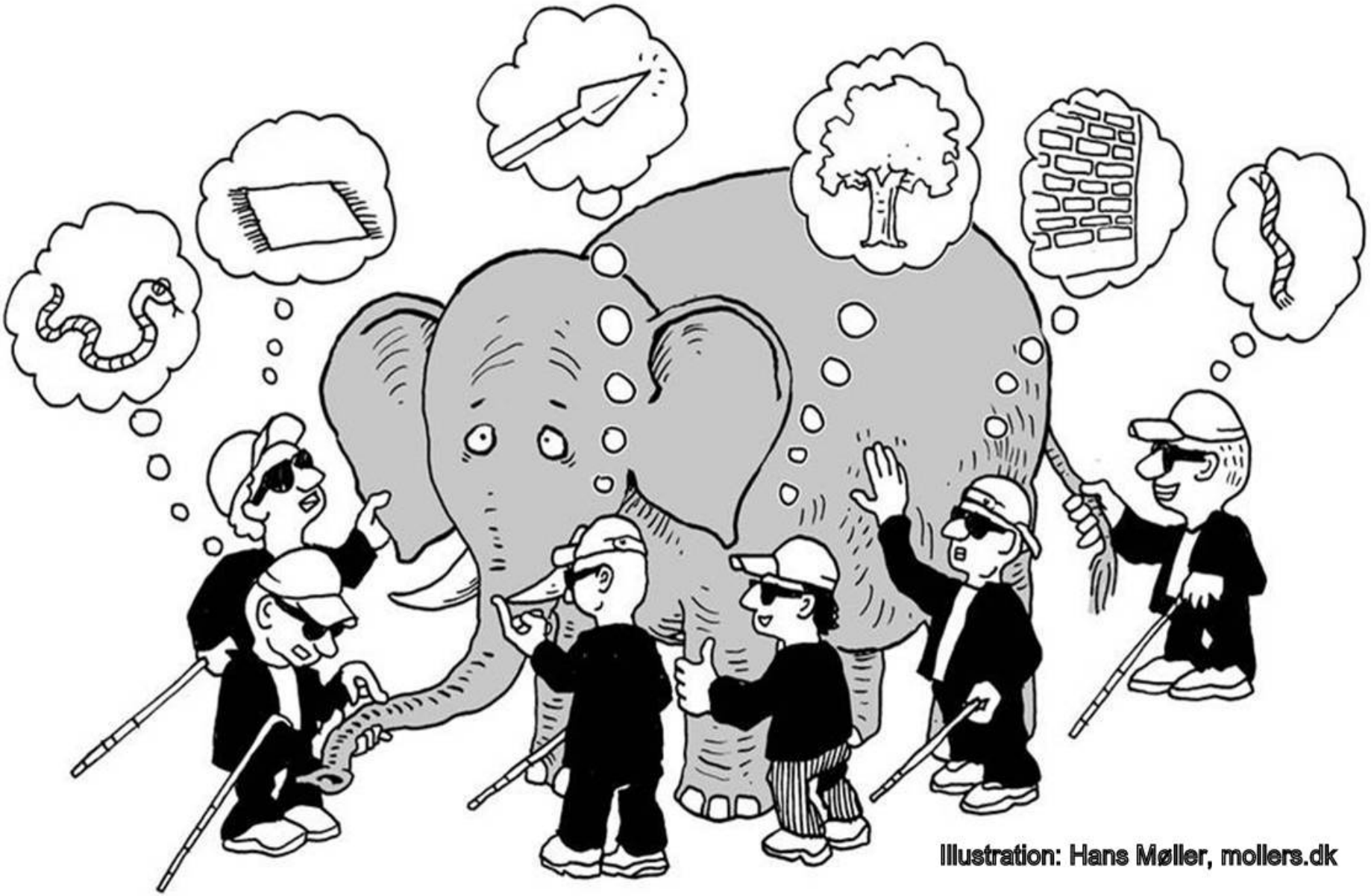
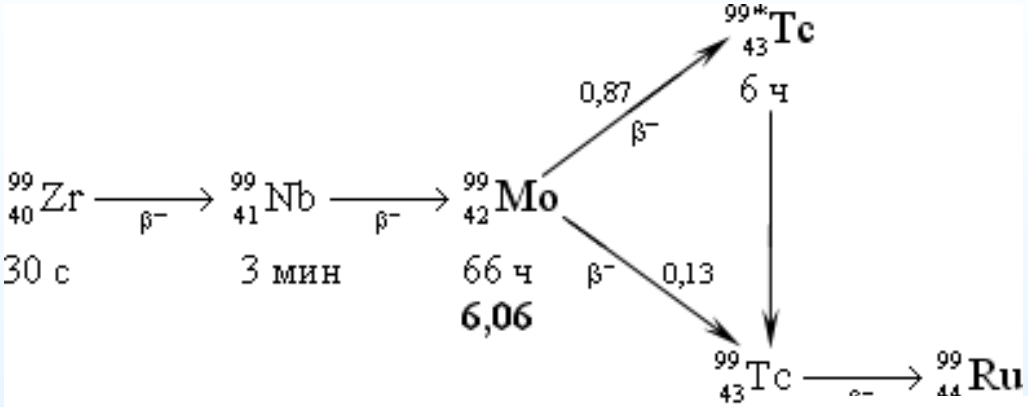
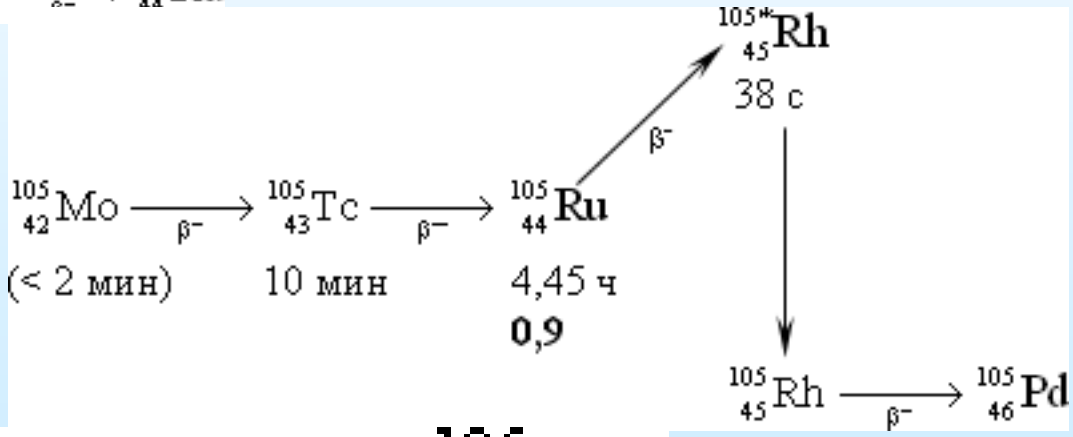


Illustration: Hans Møller, mollers.dk

Рутеній-106

однин з численних продуктів у ланцюжку поділу урану-235 в реакторах на теплових нейтронах





$$^{106}_{44}Ru \xrightarrow{\beta^-} {}^{106}_{45}Rh \xrightarrow{\beta^-} {}^{106}_{46}Pd$$

Місце рутенію (Ru) у періодичній системі

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 -71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 -103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Ізотопний склад рутенію (Ru)

Природний рутеній складається із 7 <u>стабільних</u> ізотопів (% маси)

- ^{96}Ru (5,7%),
- ^{98}Ru (2,2%),
- ^{99}Ru (12,8%),
- ^{100}Ru (12,7%),
- ^{101}Ru (13%),
- ^{102}Ru (31,3%)
- ^{104}Ru (18,3%).

Штучні ізотопи рутенію

^{103}Ru (39,26 діб)

^{106}Ru (373,59 діб)

утворюються при радіоактивному розпаді урану-235

у кількості 3, 0 % та 0,4 %

від маси усіх продуктів розпаду відповідно

(з урахуванням плутонію -239 – 4.2%;

в середньому для теплових реакторів – 1.7%)

Див. Вікіпедію.

Ізотопи рутенію ^{87}Ru -^{124}Ru

Фізичні і хімічні властивості Ru

Рутеній — інертний метал платинової групи

$T_{пл}$= 2334 °C

Не розчиняється у кислотах і суміші HCl и HNO

Реагує з хлором при Т вище 400 °C ($RuCl_3$)

Здатний утворювати сполуки різного ступеню окислення

Окислення рутенію киснем повітря при нагріванні:

$$Ru + 2O_2 \xrightarrow{1000\ ^0C} Ru\ O_4$$

Тетраоксид рутенію - <u>летюче з'єднання</u> і легко возганяється!!!

Здатний утворювати металоорганічні сполуки і є активним каталізатором

«Извлечение рутения из отработавшего ядерного топлива в виде летучего тетраоксида рутения»

www.findpatent.ru/patent/263/2632498.html

Рутеній у повітрі Європи – хронологія подій

- **3 октября** Федеральный центр Германии по радиационной защите BfS (Bundesamt für Strahlenschutz) и Австрийское агентство здравоохранения и продовольственной безопасности (AGES) сообщили о зафиксированном повышении уровня изотопа рутения-106 в атмосфере ряда европейских стран. С уточнением, что значения ниже предельно допустимых и безопасны для здоровья людей. И что на основании присутствия в атмосфере только одного радиоактивного изотопа - версия аварии на АЭС в качестве причины его появления исключена.
  Ссылка на Bundesamt für Strahlenschutz:
  http://www.bfs.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/BfS/DE/2017/1003-ruthenium-106.html (в течение нескольких последующих дней информация в сообщении дополнялась и сейчас последняя версия датирована 11.10.2017)
  Сообщения в новостях:
  https://www.bz-berlin.de/welt/leicht-erhoehte-radioaktivitaetswerte-in-europa-amt-keine-gefahr
  https://www.bluewin.ch/de/news/vermischtes/2017/10/3/leicht-erhoehte-radioaktivitaetswerte-in-europa.html
  https://diepresse.com/home/panorama/oesterreich/5296047/Geringe-Mengen-Ruthenium106-in-der-Luft-ueber-Oesterreich

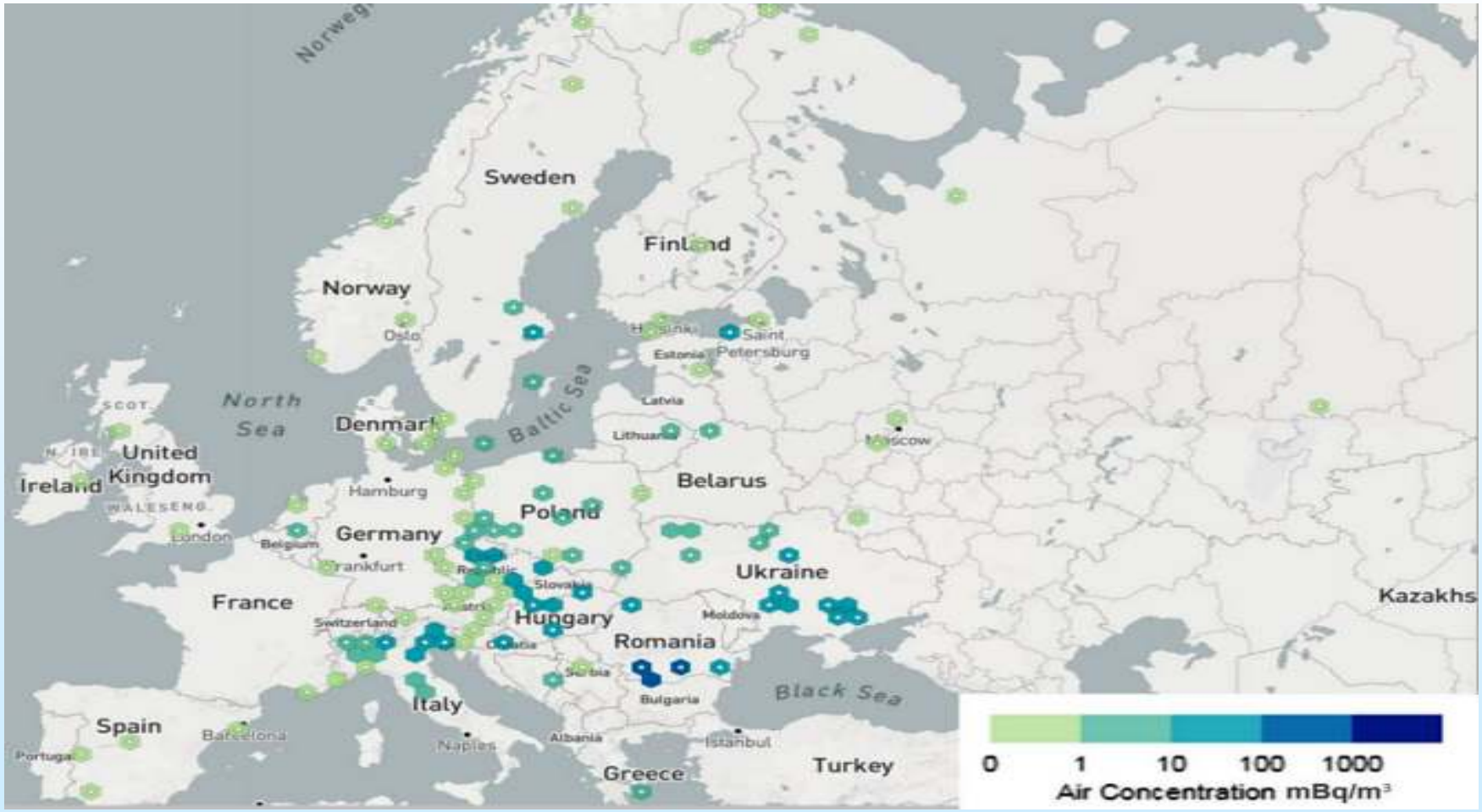
  4 октября Институт ядерной и радиационной безопасности Франции (IRSN) опубликовал аналогичное сообщение со ссылками на Норвежское агентство по радиационной защите (NRPA) и Федеральное ведомство здравоохранения Швейцарии (FOPH).
  http://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Actualites/Pages/20171004_Detection-ruthenium-106-en-europe.aspx

Рутеній у повітрі України – хронологія подій

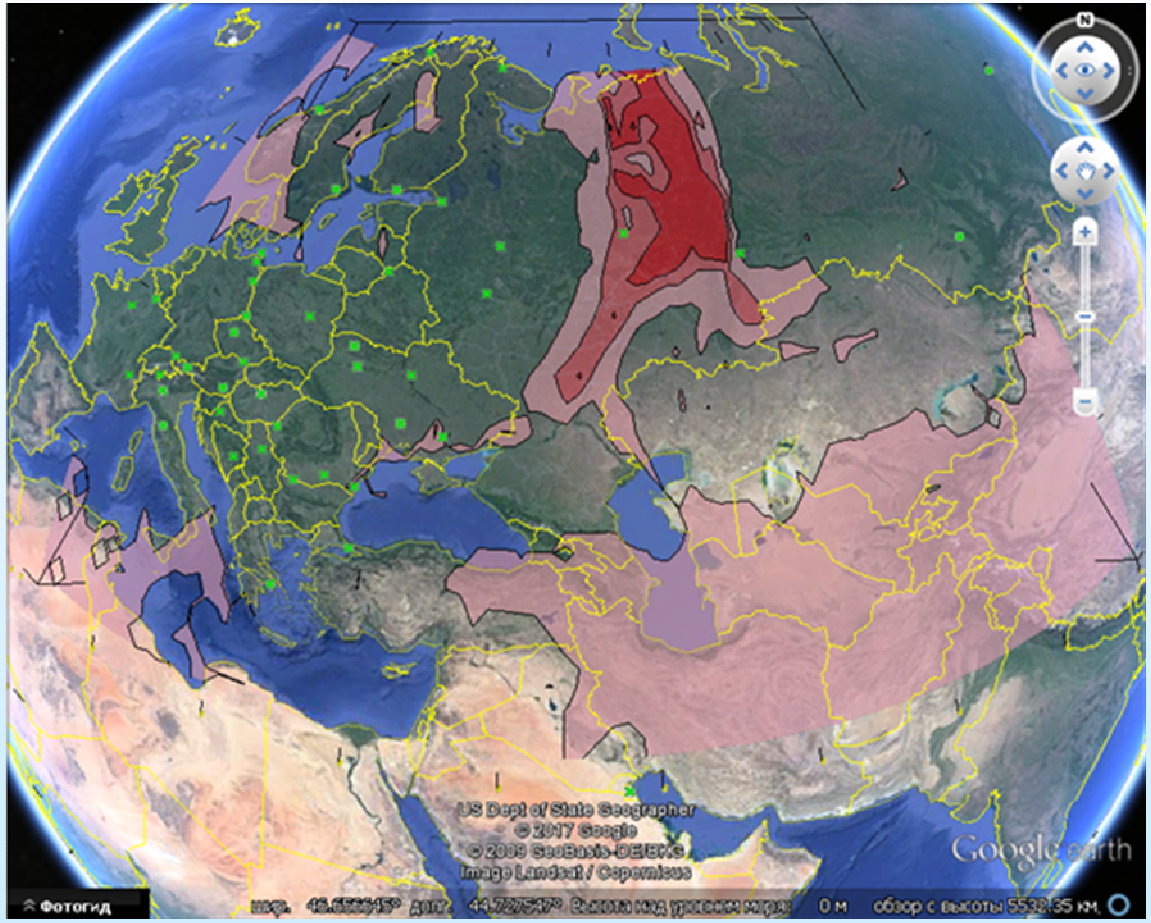
- **4-5 жовтня** інформація про Ru-106 у атмосферному повітрі обговорюється та перевіряється в рамках Загальностанційного протиаварійного тренування на ВП РАЕС за участю міжнародних спостерігачів з Норвегії, Польщі та Білорусії;
- **6 жовтня** на сайті Держатомрегулювання та ДНТЦ ЯРБ оприлюднено офіційні інформаційні повідомлення
- http://www.snrc.gov.ua/nuclear/uk/publish/article/376746
- **9 жовтня** інформація про результати вимірювань в Україні надсилається до МАГАТЕ, а також до ДСНС;
- з середини жовтня Ru-106 у повітрі України не реєструється;
- **17 листопада** на сайті Держатомрегулювання розміщується оновлена інформація, у т.ч. із посиланням на доступні в Інтернеті дані РосГідромету, які **21.11.2017** були змінені
- http://www.snrc.gov.ua/nuclear/uk/publish/article/379988

Хронологія подій: ЗМІ ФРН 03-05.10.17

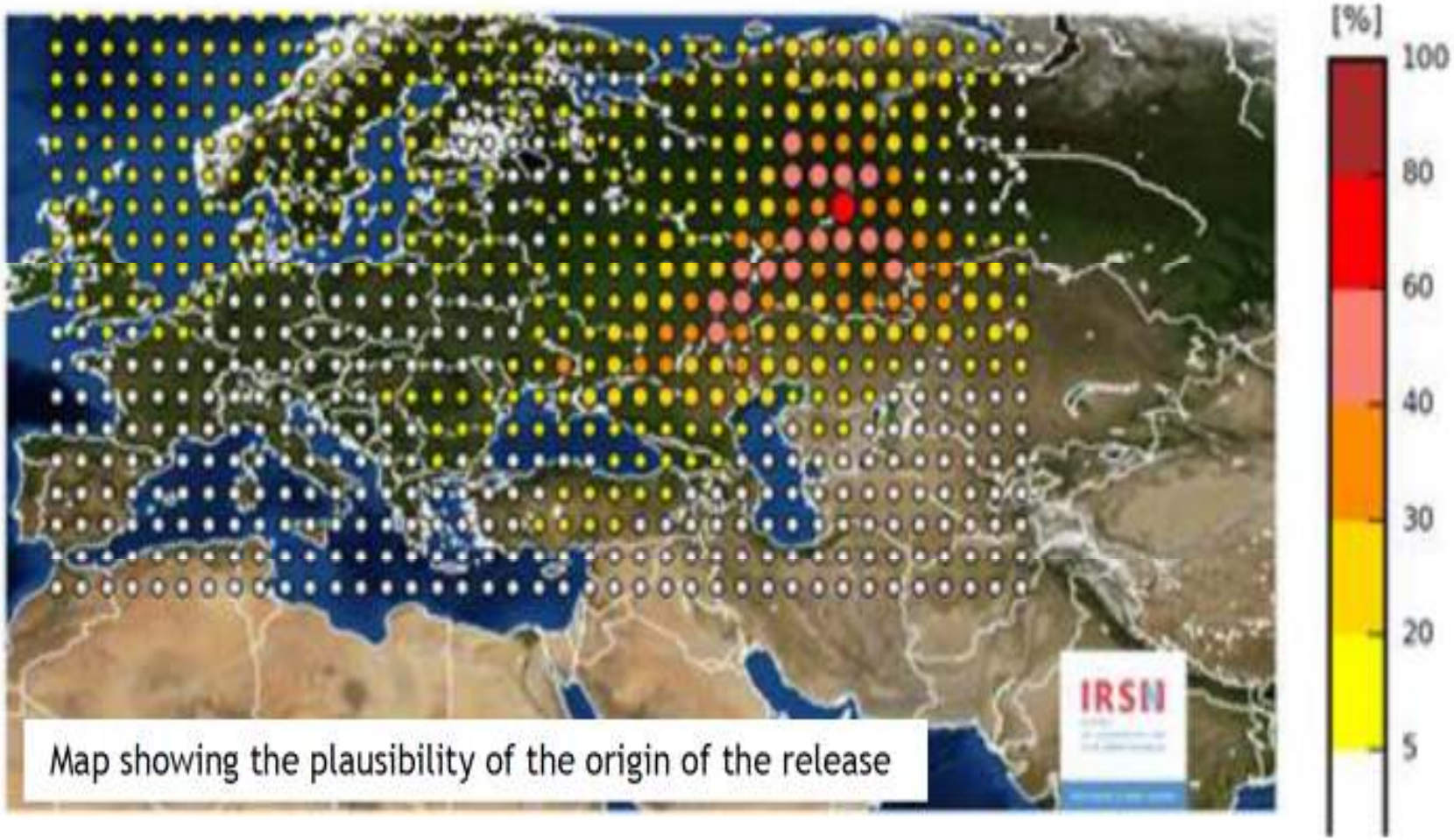
Хронологія подій: мапа МАГАТЕ 13.10.17



Просторовий розподіл максимального коефіцієнту кореляції розрахунків та вимірів, що відповідає розташуванню джерела у відповідній точці. Показані наступні ізолінії коефіцієнта кореляції: 0.6, 0.7, 0.75, 0.8. Максимальне значення: 0.81. *(І.Ковалець - ІПММС, О.Романенко, РАЕС,* ***25.10.17****)*



Хронологія подій: звіт IRSN 09.11.17



Map showing the plausibility of the origin of the release

Хронологія подій: Росія, 21.11.2017

https://www.openrussia.org/notes/716326/

ТАСС повідомляє…

- **Росгидромет: концентрация рутения-106 на Южном Урале была превышена в конце сентября**
- Происшествия 21 ноября, 2:13 UTC+3
  В ведомстве отметили, что содержание рутения в пробах с постов Аргаяш и Новогорный соответствовало уровню "экстремально высокое загрязнение«

Подробнее на ТАСС:
http://tass.ru/proisshestviya/4744807

Изотоп молчания

Общество 22:38 02 декабря 2017

Алексей Тарасов Обозреватель

Если рутений-106 с Южного Урала, то, полетев на запад, позже выпал и на востоке. Население об этом решили не информировать

Паника? Бросьте!... И вреднейшие заводы, и природные радиоактивные аномалии, и рудопроявления урана, и многочисленные глубинные разломы земной коры, облегчающие поступление радона к поверхности, и восемь участков подземных ядерных взрывов — севернее. У нас в воздухе вся таблица Менделеева. Как-то живем без паники.

А вот то, что народ держат за дебилов — обижает. Вся эта рутениевая история — не о рутении: уже выяснили, что это не самое страшное из того, что вполне могло случиться, а о поведении Росатома и о власти в нештатной ситуации. Оно все то же, что в 1957-м и в 1986-м.

https://www.novayagazeta.ru/articles/2017/12/02/74779-izotop-molchaniya

Новости Красноярска…
в начале декабря

- И это в регионе, где действуют радиационно-опасные объекты в до сих пор закрытых городах за колючей проволокой, куда эшелонами со всей страны везут отработанное ядерное топливо и где изучают возможность размещения в подземных шахтах единственного на всю Россию пункта окончательного захоронения радиоактивных отходов 1-го и 2-го класса опасности.
- Судя по тому, что по итогам истории с рутением-106 ни один чиновник не пострадал — вряд ли. И это — главный повод для беспокойства: о реальной радиационной обстановке на территории своего проживания мы, как и в советские годы, не знаем практически ничего.
- https://trv-science.ru/2017/11/24/otkuda-mog-vzyatsya-ru-106/

Технология лжи…

- "Проверки показали, что утечки рутения на челябинском комбинате «Маяк» не было, заявил журналистам в Пятигорске в среду заместитель руководителя Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору Александр Рыбас."
  https://ukrns.org/ua/publikatsiji/item/959-viyavlennya-ruteniyu-106-u-veresni-zhovtni-2017r-zvidki-moglo-potrapiti-zabrudnennya

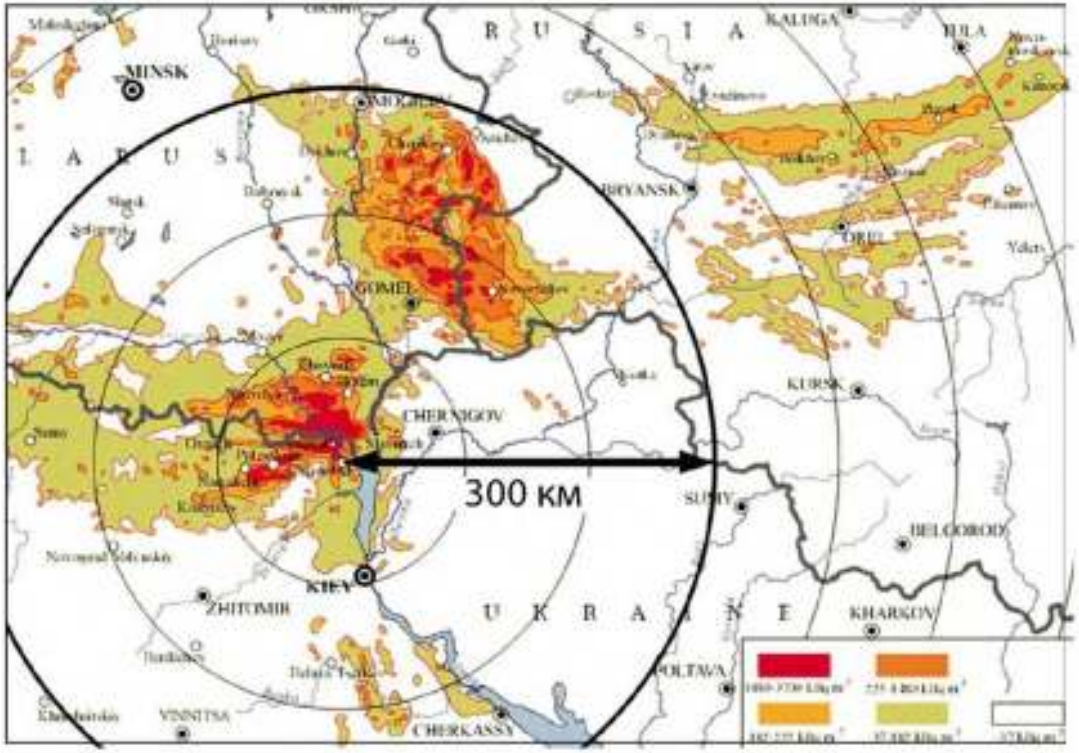
«• это не мы
- **мы, но не специально**
- **специально, но не сильно**
- **сильно, но не вредно**
- **вредно, но недолго**
- **почему в 1986 можно, а в 2017 нельзя?»**

Версії:

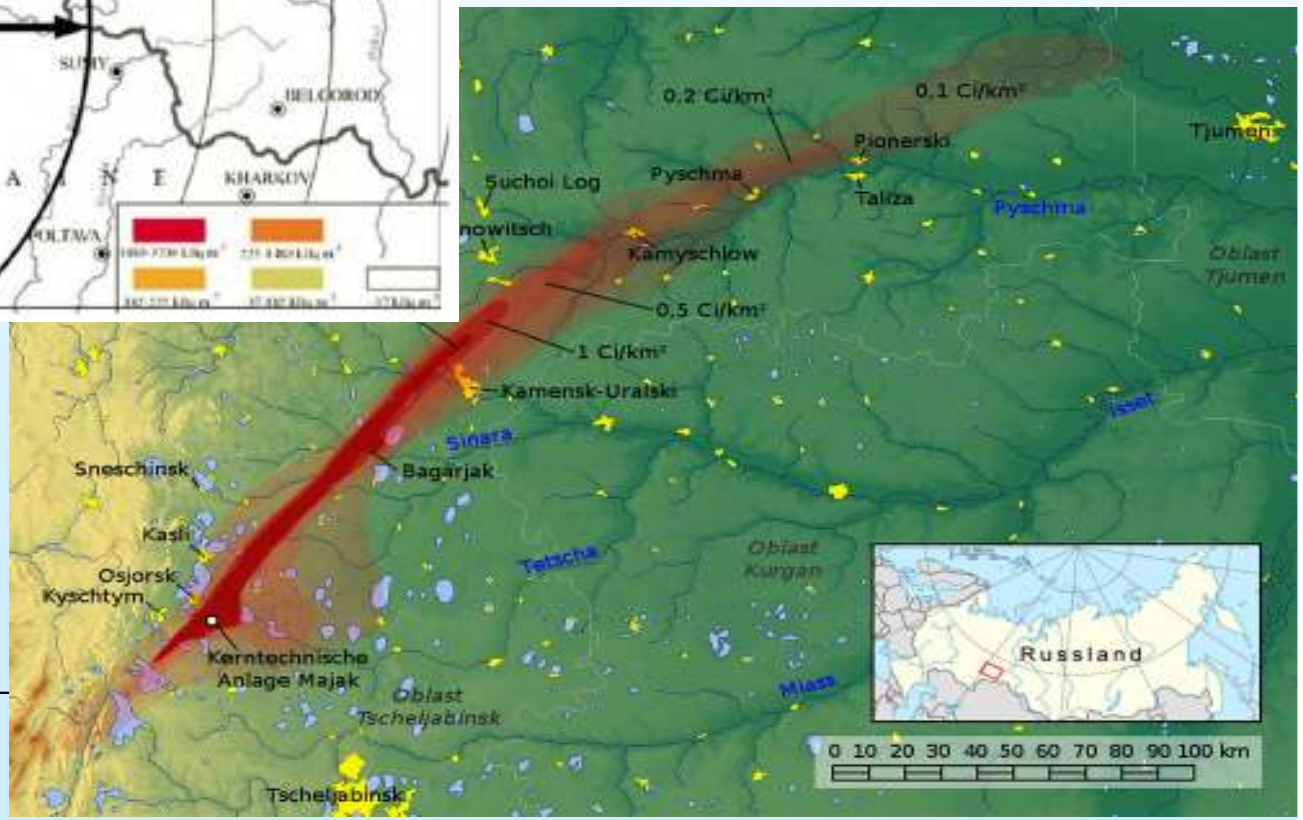
http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=7761

- Первичным источником Ru(Rh)-106 может являться только ОЯТ. Отсутствие короткоживущих изотопов йода указывает на то, что источник был выдержан более 20 периодов полураспада I-131, то есть более 160 суток без повреждений оболочки. Рутений сам распадается в сто раз за 10 лет. Вывод: Источником выброса рутения должно быть ОЯТ с выдержкой 0,5-10 лет.
- Рутений при комнатной температуре имеет газообразную форму в виде RuO_4 (тетраоксид), но это соединение малоустойчиво и образуется только в присутствии сильных окислителей и/или высоких температур. Выброс при таких условиях залповый - минуты - часы. Сопоставьте эти ограничения с вашими данными, может это позволит сократить круг подозреваемых. Высокочистый рутений из смеси элементов получают за один передел именно отгонкой. *Дементий Башкиров*
- https://egor-andreich.livejournal.com/1077.html

LESSONS OF NUCLEAR ACCIDENT

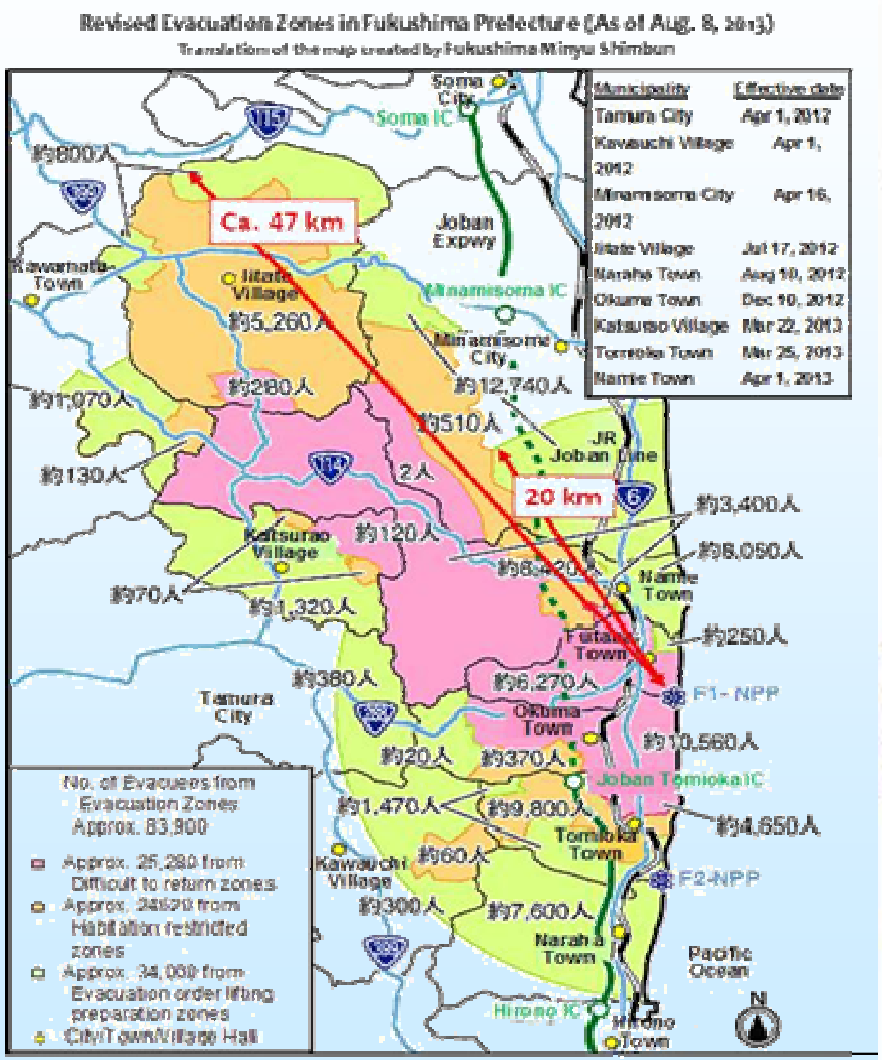


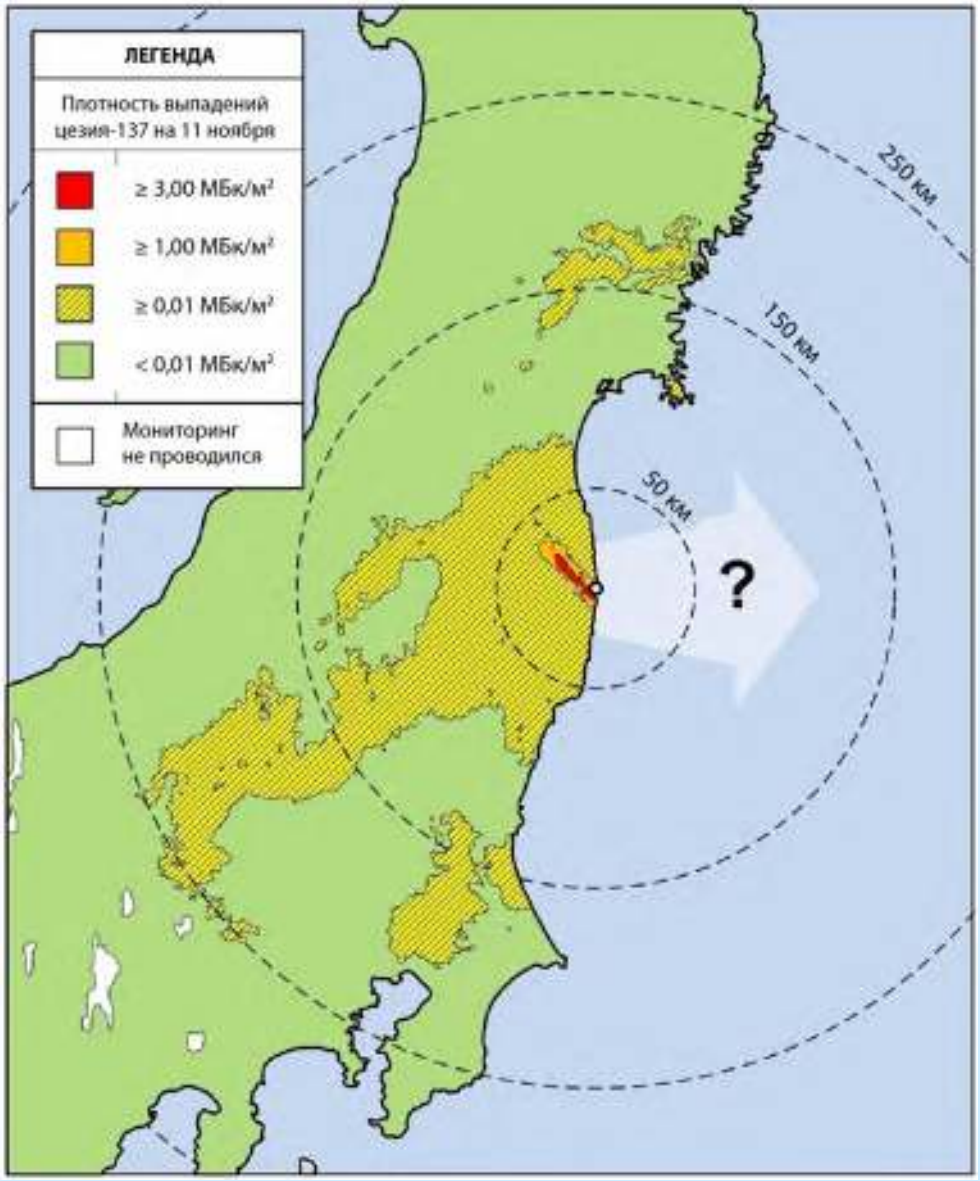
Chernobyl, 1986



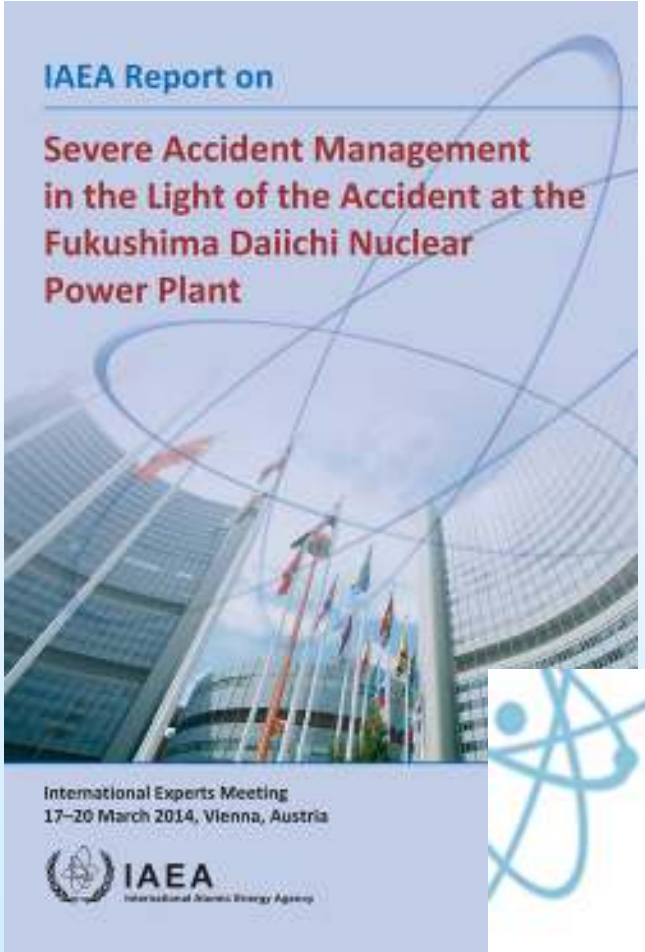
Kyshtym (Mayak), 1957

LESSONS OF NUCLEAR ACCIDENT





LESSONS OF NUCLEAR ACCIDENT



Longer duration emergency situations;
Events at multi-unit NPP sites; and
Extensive infrastructural damage that can impact on-site and off-site emergency plans.

LESSONS OF NUCLEAR ACCIDENT

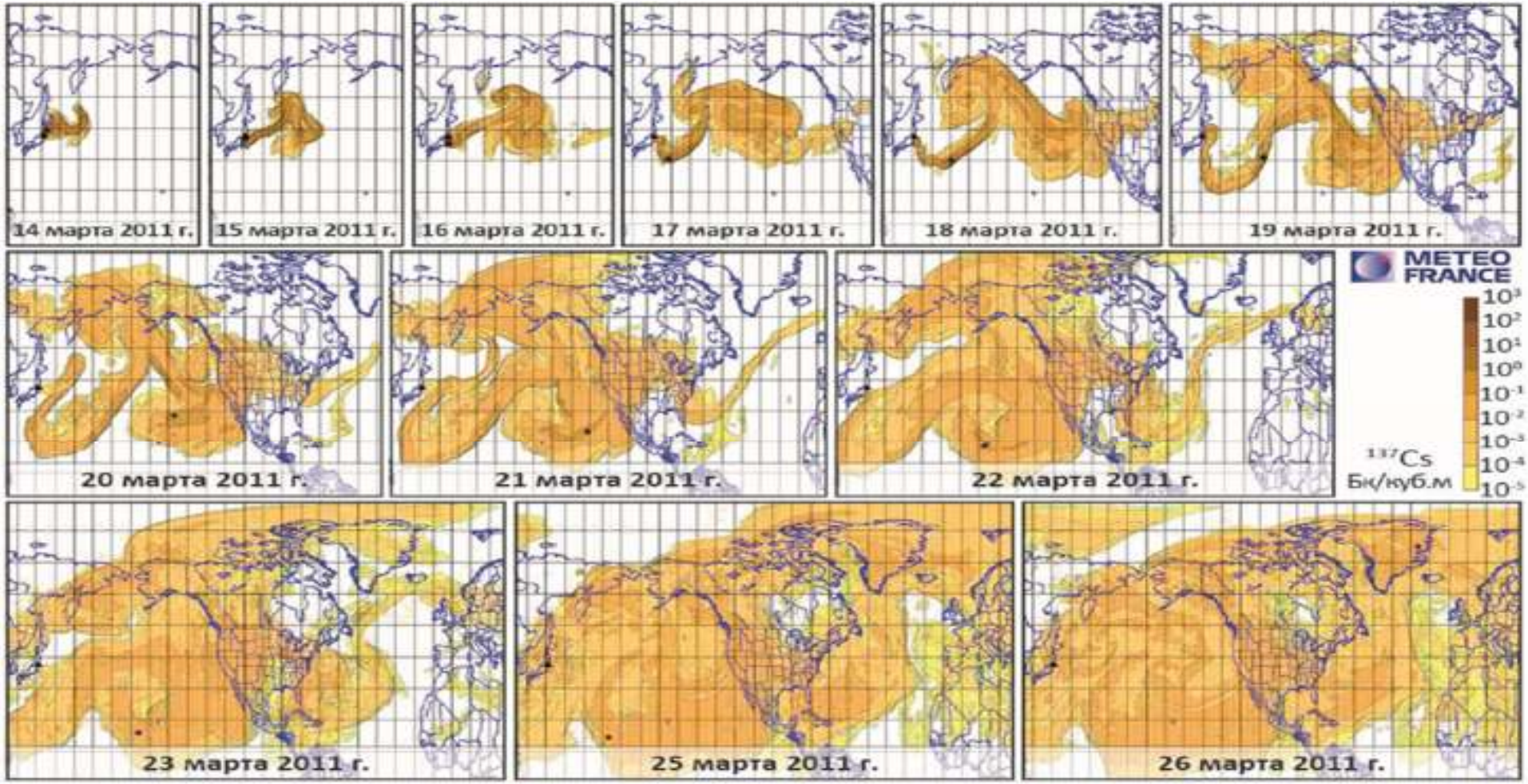
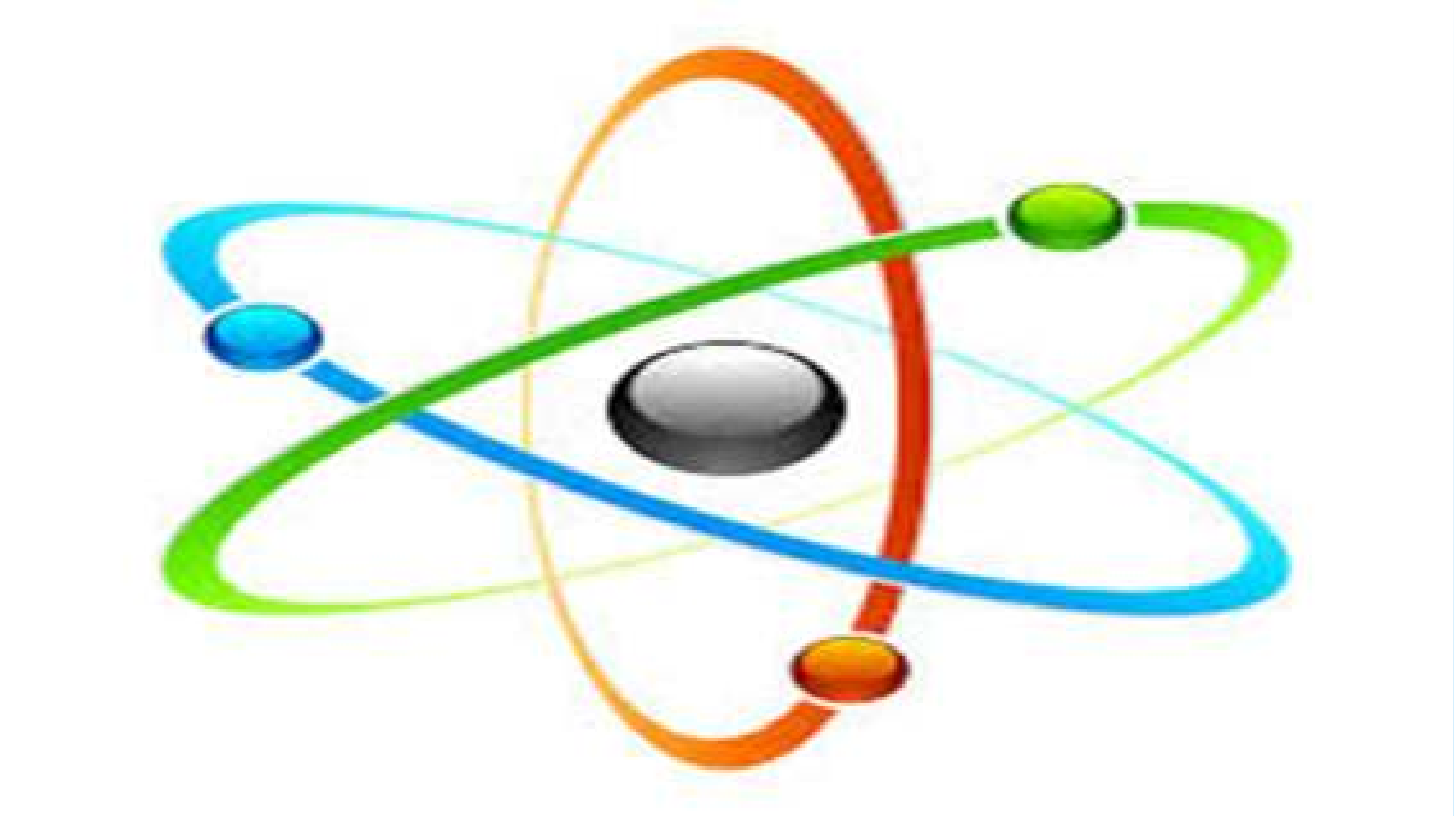


РИС. 4.1. Результаты одной из глобальных моделей рассеивания ^{137}Cs в атмосфере, представленные в исходной цветовой маркировке (подробные сведения см. [180]) (Иллюстрация предоставлена Meteo-France).

Висновки

- Відомчі системи радіаційного моніторингу (НАЕК, ДАЗВ, Укр Гідрометцентру ДСНС дозволили ідентифікувати наявність рутенію-106 у повітрі на території України майже одночасно з іншими європейськими країнами і забезпечити міжнародний обмін інформацією в рамках МАГАТЕ
- МАГАТЕ має провести розслідування причин та обставин цього випадку, включно із питаннями інформування населення та ЗМІ
- План заходів щодо створення Єдиної державної системи радіаційного моніторингу в Україні (розпорядження КМУ від 25.01.2012 № 44-р) не реалізовано внаслідок адміністративної реформи
- В Україні відсутнє відомство, яке б здійснювало вимірювання радіоактивності у навколишньому середовищі в обсязі та з оперативністю BfS, IRSN, аналогічних відомств інших країн ЄС…
- Положення про державну систему моніторингу довкілля, що затверджене постановою КМУ від 30.03.1998 № 391 потребує змін

http://zakon5.rada.gov.ua/laws/card/391-98-%D0%BF#Current

Дякую за увагу!