

*Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Український гідрометеорологічний центр
Центр прогнозування наслідків радіаційних аварій*

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор УкрГМЦ



Кульбіда М.І.

Звіт

*Про реагування Національної гідрометеорологічної служби України на
надзвичайні ситуації, обумовлені масштабними лісовими пожежами у квітні
2020р. на території, що була радіоактивно забруднена
внаслідок аварії на ЧАЕС у 1986 р.*

“28” липня 2020 рік

Київ 2020



Державна служба України з надзвичайних ситуацій
УКРАЇНСЬКИЙ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР
ЦЕНТР ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ РАДІАЦІЙНИХ АВАРІЙ

ЗВІТ

“Про реагування Національної гідрометеорологічної служби України на надзвичайні ситуації, обумовлені масштабними лісовими пожежами у квітні 2020р. на території, що була радіоактивно забруднена внаслідок аварії на ЧАЕС у 1986р.”

Зміст

	Сторінка
<i>Використані скорочення</i>	3
1. Розділ 1. Мета та цілі роботи	4
2. Розділ 2. Аналітичні інструменти та джерела інформації, які використовувались під час пожеж	4
3. Розділ 3. Аналіз метеорологічних умов у квітні 2020 року у радіусі 30 км та 100 км навколо Чорнобильської АЕС	5
3.1 Характеристика метеорологічного режиму на базі WRF	5
3.2 Порівняння метеорологічних режимів за період 01.04-30.04.2020 за архівними даними ВЕБ-ресурсу WINDY та за поточними WRF	7
4. Розділ 4. Режим та результати роботи радіометричної мережі НГМСУ під час пожеж ...	9
5. Розділ 5. Аналіз якості прогнозів радіологічних наслідків пожеж на радіоактивно забруднених територіях, за результатами фактичних вимірювань, отриманих від ЦГО, ДП «Екоцентр» та ДП «НАЕК «Енергоатом»	12
5.1. Прогнозування радіологічних наслідків лісових пожеж у ЗВ та ЗБОВ в режимі реального часу	12
5.2 Прогнозування радіологічних наслідків лісових пожеж у ЗВ та ЗБОВ з урахуванням доступних даних про пожежі після їх повної ліквідації	16
5.2.1 Визначення площі горіння під час лісових пожеж у ЗВ та ЗБОВ	17
5.2.2 Визначення місця розташування найбільш вірогідного джерела вивільнення ¹³⁷Cs, з використанням даних спостережень на пунктах радіометричної мережі НГМСУ	20
5.2.3 Результати повторного моделювання. Визначення потужності викиду	22
6. Розділ 6. Транскордонне перенесення радіоактивних продуктів горіння, оцінка рівня радіаційної загрози для країн-сусідів	32
7. Розділ 7. Співпраця з національними органами та міжнародними організаціями і установами, відповідальними за радіаційну та ядерну безпеку. Інформування населення України через засоби масової інформації	35
Висновки	35
Додатки	37

Звіт складено колективом ЦПНРА:

Кокот І.І.

Куціна Н.А.

Григор'єв О.В

Перепеченко Б.О.

Синіцина І.С.

Собех С.М.

за редакцією Табачного Л.Я.

Звіт на 37 аркушах містить:

2 додатки, 16 рис., 15 таблиць, 14 графіків.

Використані скорочення

АЕС	- Атомна електростанція
АСКРС	- Автоматизована система контролю радіаційного стану
ДАЗВ	- Державна агенція з управління зоною відчуження
Держатомрегулювання	- Державна інспекція України з ядерного регулювання
ДР	- Допустимий рівень
ДР-2006	- Санітарно-гігієнічні нормативи України. Допустимі рівні вмісту цезію-137 та стронцію-90 у продуктах харчування
ДСНС	- Державна служба України з надзвичайних ситуацій
ЗВ	- Зона відчуження Чорнобильської АЕС
ЗБОВ	- Зона безумовного обов'язкового відселення
НГМСУ	- Національна гідрометеорологічна служба України
НРБУ-97	- Норми радіаційної безпеки України -1997(державні гігієнічні нормативи)
НС	- Надзвичайна ситуація
ОАП	- Оперативно-аналітичний підрозділ
РА	- Радіаційна аварія
УкрГМЦ	- Український гідрометеорологічний центр
ФВУ	- Фільтро-вентиляційна (аспіраційна) установка
ЦГО	- Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського
ЦПНРА	- Центр прогнозування наслідків радіаційних аварій
ARL	- Лабораторія атмосфери NOAA
GRIB2 0,25 ⁰	- Бінарний формат файлу NWP з прив'язкою до географічних координат з розділенням по широті 0,25 ⁰
HYSPLIT	- Система підтримки прийняття рішень для моделювання наслідків катастроф техногенного та природного характеру, доступ до якої через ВЕБ-інтерфейс надає ARL NOAA
“JRODOS”	- Програмно-технічний комплекс системи підтримки прийняття рішень “JRODOS”
NASA	- Національна адміністрація з авіації та досліджень космічного простору (США)
NOAA	- Національна агенція по вивченню питань атмосфери і океанів (США)
NOMADS	- Система архівування та розповсюдження метеопрогнозів у бінарному форматі (NOAA)
NWP	- Глобальний чисельний прогноз погоди
Oper SES	- Оперативний черговий ДСНС
WRF	- Модель погоди для досліджень і прогнозування

Розділ 1. Мета та цілі роботи

У звіті викладено узагальнені підсумки роботи Центру прогнозування наслідків радіаційних аварій - оперативно-аналітичного підрозділу Українського гідрометеорологічного центру, за період тривалих пожеж у квітні 2020 року на території північних районів Житомирської та Київської областей, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Мета та цілі цього звіту випливають з положення про ЦПНРА та відповідають вимогам адміністративного регламенту “Прогнозування наслідків радіаційних, ядерних загроз”.

Звіт не є результатом науково-дослідної роботи і не ставить за мету підтвердження чи спростування теоретичних основ математичних моделей процесів розвитку радіаційних аварій, поширення радіоактивності у довкіллі та формування радіологічних наслідків, реалізованих у системі підтримки прийняття рішень JRODOS - основного інструменту, використаного при виконанні робіт з вивчення радіологічних наслідків пожеж.

Метою роботи є:

- оцінка адекватності розрахунків характеристик радіаційних загроз реальним показникам, як для ближніх, так і для віддалених від місця НС зон негативного впливу цих подій;

- відпрацювання методики використання процедур реагування ОАП на подібні НС та взаємодії між ЦПНРА та іншими підрозділами НГМСУ, дії яких у таких НС мають відповідати процедурам згідно адміністративного регламенту “Прогнозування наслідків радіаційних, ядерних загроз”.

Цілями роботи є :

а) відпрацювання процедур отримання характеристик радіаційних загроз при одночасних пожежах у двох та більше осередках загоряння та за умов об'єднання (перемішування) породжених ними потоків радіоактивно забруднених атмосферних мас;

б) оцінювання загальної активності радіонуклідів, вивільнених до атмосфери під час пожеж;

в) використання характеристик метеорологічних умов за весь період тривалості НС, отриманих з різних незалежних джерел та оцінка їх адекватності реальним умовам;

г) виконати оцінку придатності методики, що використовується у ЦПНРА, щодо визначення місця розташування джерела поширення радіоактивного забруднення, над яким втрачено контроль.

Розділ 2. Аналітичні інструменти та джерела інформації, які використовувались під час пожеж

Впродовж усього квітня 2020р. тривали масштабні пожежі лісів Українського Полісся, які розпочалися на території Народицького лісу (Житомирська область) і швидко охопили значну територію, що зазнала інтенсивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС у 1986 році, у тому числі - в межах ЗВ та ЗБОВ. Лісові пожежі на цих територіях прогнозовано могли призвести до появи в атмосферному повітрі підвищених концентрацій радіонуклідів, що потребувало оцінки імовірних радіологічних наслідків для довкілля та населення України. При моделюванні розвитку ситуації та аналізу результатів розрахунків використовувались наступні інформаційні джерела та аналітичні інструменти.

Інформаційні джерела про пожежі:

- офіційна ВЕБ-сторінка ДСНС України: <https://www.dsns.gov.ua/>
- офіційна сторінка ДАЗВ: <http://dazv.gov.ua/>
- офіційна сторінка Держатомрегулювання: <http://www.snrc.gov.ua/>
- офіційні повідомлення про пожежі, які надходили на [e-mail: office@meteo.gov.ua](mailto:office@meteo.gov.ua); ceprac@meteo.gov.ua ;
- інформаційно-аналітичні повідомлення Інституту радіаційної та ядерної безпеки Франції доступні за посиланням: https://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/;
- інформаційно-аналітичні повідомлення та довідки про радіаційний стан, надані ДСП “ЕКОЦЕНТР”;
- супутникові зображення теплових аномалій, що розміщені на ВЕБ-ресурсах NASA: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>; <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>;

- метео-прогнози з ВЕБ-ресурсу WINDY: <https://www.windy.com/>.

Аналітичні інструменти:

- геоінформаційні системи QGIS, MapInfo, ArcInfo;
- математична модель HYSPLIT, дозвіл на використання якої надає ARL NOAA за посиланням: <https://www.ready.noaa.gov/>;
- математичні моделі, інтегровані в СППР JRODOS: “Лісові пожежі”, “LSMC”, “FDMF”, “MATCH”, “Rivtox”, “Retrace”;
- картографічні матеріали, інтегровані в СППР JRODOS: “Карти лісових насаджень у ЗВ та ЗБОВ”, “Карты лісових кварталів ЗВ там ЗБОВ”;
- БД інтегровані в СППР JRODOS: “Забруднення поверхні землі ^{137}Cs та ^{90}Sr ” (актуальні на 1991р.), «Населені пункти України за адміністративно-територіальним поділом» (актуальні на 2017р.);
- «Атлас. Україна. Радіоактивне забруднення, яке утворилось внаслідок аварії на ЧАЕС (електронна версія, редакція 2014 р.);
- Ретроспективно-прогнозні дози опромінення населення та загальнодозиметрична паспортизація 1997 року населених пунктів України, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської аварії. Київ 1998р.

Розділ 3. Аналіз метеорологічних умов у квітні 2020 року для території в радіусі 30км та 100км навколо Чорнобильської АЕС

Аналіз метео умов виконано за WRF з роздільною здатністю 3км (по широті) для зони “Північ”, розрахованих за локальною моделлю УЦЕВІ на базі GRIB2 0,25° NOAA NCEP у відповідності до поточних метеопрогнозів у режимі реального часу та за архівними метеоданими, отриманих з ВЕБ-ресурсу метеопрогнозів: <https://www.windy.com/>

3.1 Характеристика метеорологічного режиму за WRF

3.1.1 Середньомісячна характеристика квітня (01.04-30.04.2020)

Середня температура вночі від $+3^{\circ}$ до $+5^{\circ}$, вдень від $+11^{\circ}$ до $+13^{\circ}$.

Середня кількість опадів – 1.8 мм.

У розі вітрів за квітень у 30 км та 100 км зонах навколо ЧАЕС переважали вітри північно-західного напрямку.



Графік 3.1. Повторюваність (%) напрямку вітру у 30км та 100км зонах навколо ЧАЕС у квітні 2020р.

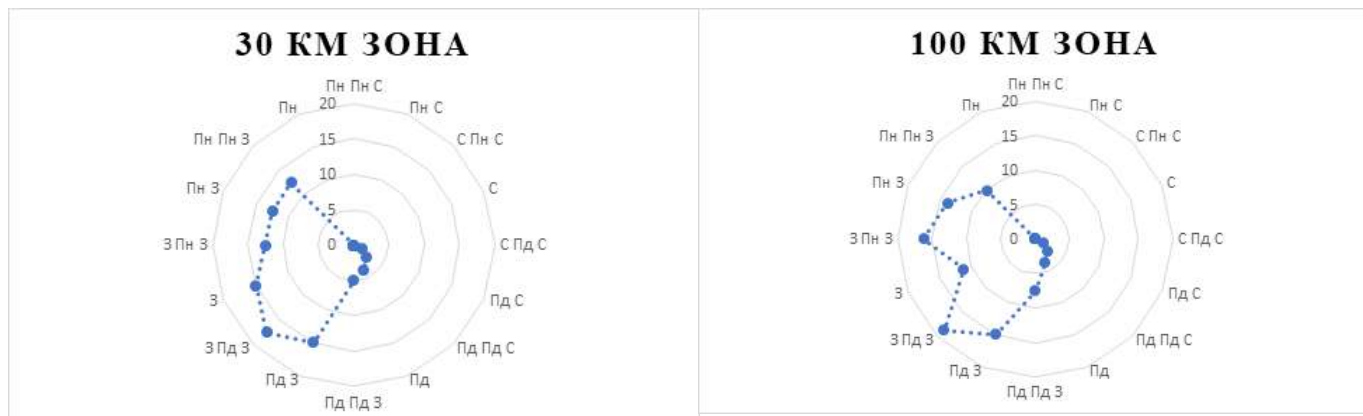
3.1.2. Характеристика метеорологічного режиму для кожної декади квітня

3.1.2.1 Характеристика першої декади квітня (01.04-10.04.2020)

Середня температура вночі від $+2^{\circ}$ до $+4^{\circ}$, вдень від $+9^{\circ}$ до $+11^{\circ}$.

Середня кількість опадів – 0.2 мм.

Перша декада квітня у 30 км та 100 км зонах навколо ЧАЕС характеризувалася відсутністю домінуючого напрямку вітру. Спостерігалися вітри переважно усіх варіацій західного напрямку.



Графік 3.2. Повторюваність (%) напрямку вітру у 30 та 100 км зонах, відповідно, навколо ЧАЕС у першій декаді квітня 2020р.

3.1.2.2 Характеристика другої декади квітня (11.04-20.04.2020)

Середня температура вночі від $+3^{\circ}$ до $+5^{\circ}$, вдень від $+10^{\circ}$ до $+12^{\circ}$.

Середня кількість опадів – 1.7 мм.

Друга декада квітня у 30 та 100 км зонах навколо ЧАЕС характеризувалася переважно північно-західним напрямком вітру.



Графік 3.3. Повторюваність (%) напрямку вітру у 30 та 100 км зонах, відповідно, навколо ЧАЕС у другій декаді квітня 2020р.

3.1.2.3 Характеристика третьої декади квітня (21.04-30.04.2020)

Середня температура вночі від $+6^{\circ}$ до $+8^{\circ}$, вдень від $+14^{\circ}$ до $+16^{\circ}$.

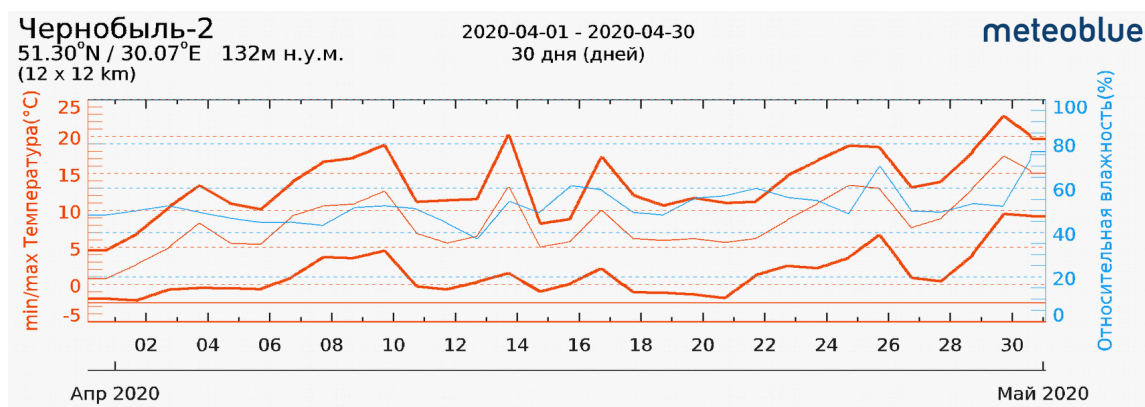
Середня кількість опадів – 3.4 мм.

У третій декаді квітня у 30 км та 100 км зонах навколо ЧАЕС спостерігалися вітри різних західних напрямків з невеличкою перевагою варіацій північних складових.



Графік 3.4. Повторюваність (%) напрямку вітру у 30 та 100 км зоні навколо ЧАЕС у третій декаді квітня 2020р.

3.2 Порівняння метеорологічних режимів за період 01.04-30.04.2020 за архівними даними ВЕБ-ресурсу WINDY та за поточними WRF

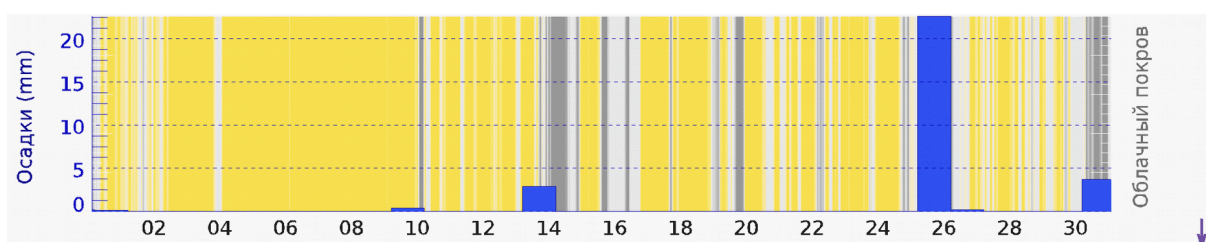


Графік 3.5 Температурний режим М Чорнобиль за метеоданими ВЕБ-ресурсу WINDY



Графік 3.6 Максимальна та мінімальна температури для зони 100 км навколо ЧАЕС за WRF

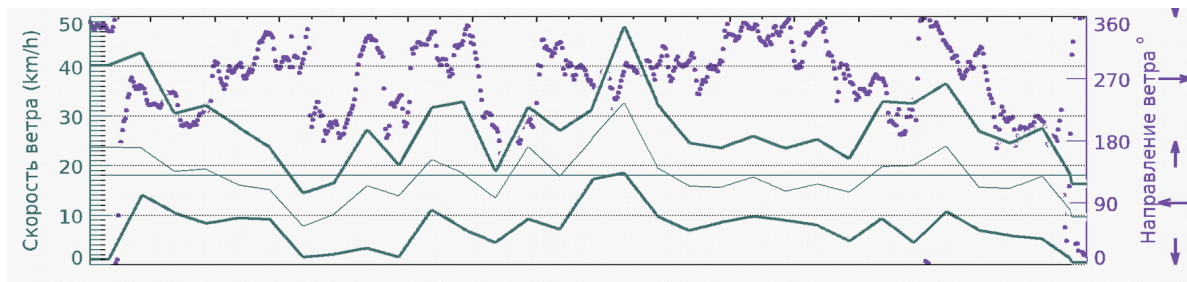
На графіку 3.5 нижня та верхня ламані лінії графіків відтворюють коливання мінімальних та максимальних показників температури. При порівнянні графіків 3.5 та 3.6 піки максимальних температур співпадають відповідно: 09, 14, 17, 26 та 30 квітня 2020 р.



Графік 3.7 Кількість опадів за метеоданими з ВЕБ-ресурсу WINDY для М Чорнобиль



Графік 3.8 Сумарна кількість опадів за добу для зони 100 км навколо ЧАЕС за WRF
При порівнянні даних з різних джерел дати піків опадів співпадають.

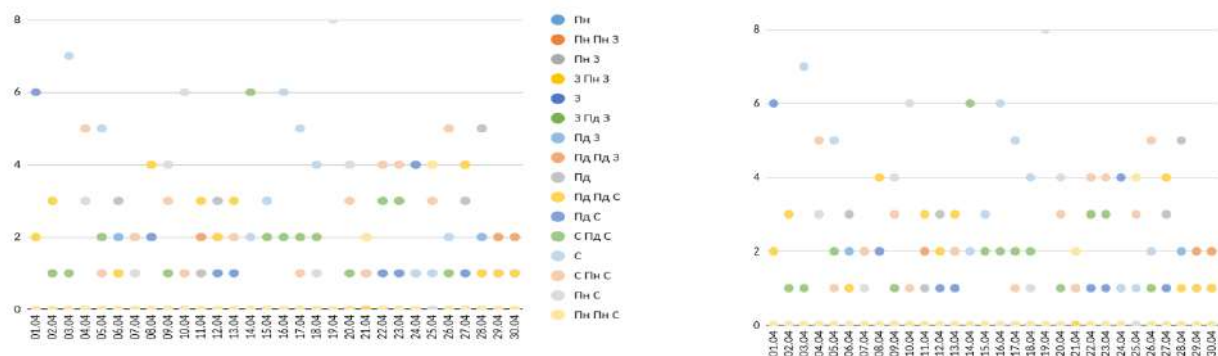


Графік 3.9 Метеодані щодо напрямку та швидкості вітру за інформацією WINDY для М Чорнобиль



Графік 3.10 Максимальна та середня швидкість вітру для зони 100 км навколо ЧАЕС за WRF

На графіку 3.9 верхня та нижня криві відповідають показникам максимальної та мінімальної швидкості вітру. Пурпурові точки належать показникам напрямку вітру, а шкала напрямків розташована праворуч. При порівнянні графіків 3.9 і 3.10 піки максимальної швидкості за архівними метеоданими ВЕБ-ресурсу WINDY та прогнозними за WRF співпадають.



Графік 3.11 Повторюваність (%) напрямку вітру у 30 км та 100 км зонах навколо ЧАЕС
у квітні 2020 р. (за WINDY)

Роза вітрів за квітень у 30 км зоні навколо ЧАЕС за WRF характеризувалася переважно північно-західним напрямком вітру. Показники у відсотках висвітлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Відсоткове співвідношення напрямку вітру у 30 км зоні навколо ЧАЕС

Напрямок	Пн Пн	С	Пд С	Пд	Пд Пд	Пд З	Пд З	З	З	З	Пн З	Пн З	Пн
%	0,42	0,83	0,42	1,25	5,42	10	11,25	9,17	12,92	20	12,5	13,3	2,5

Роза вітрів за квітень у 100 км зоні навколо ЧАЕС за WRF характеризувалася також переважно північно-західним напрямком вітру (таблиця 3.2.)

Таблиця 3.2. Відсоткове співвідношення напрямку вітру у 100 км зоні навколо ЧАЕС

Напрям	Пн Пн С	С	Пд С	Пд Пд С	Пд	Пд Пд З	Пд З	З Пд З	З	З Пн З	Пн З	Пн Пн З	Пн
%	0,42	0,83	0,42	2,92	3,75	8,33	11,25	11,66	13,7 5	17,08	15	12,08	2,5

Переважний напрям вітру у квітні, за прогнозними даними WRF, був північно-західний, відповідні вектори руху за даним напрямком орієнтовані у секторі: 304° - 326°. При порівнянні графіків 3.11 та 3.10 спостерігається співпадіння секторів векторів руху у переважній більшості випадків.

Порівняльний аналіз архівних метеоданих за квітень 2020 року для 30 км та 100 км зон навколо ЧАЕС, які було отримано з ВЕБ-ресурсу WINDY, та прогнозних даних за WRF для цих територій свідчить про високий відсоток співпадіння характеристик метеорологічного режиму.

Розділ 4. Режим та результати роботи радіометричної мережі НГМСУ під час пожеж

За повідомленнями ДСНС 3 квітня на заплаві річки Уж біля смт Народичі розпочалась пожежа, яка розгорталася вздовж заплави у східному напрямку та перекинулася невдовзі на лісовий масив. До кінця доби пожежа поширилась на територію ЗБОВ і відбувалась на території з високою щільністю радіоактивного забруднення зі значними локальними градієнтами (для ¹³⁷Cs 150-1000 кБк/м²). Згодом пожежа охопила майже всю територію ЗБОВ та ЗВ. В зв'язку з цими подіями радіометрична мережа НГМСУ була переведена в режим підвищеної готовності, а на ОГМС Київ запроваджено режим роботи ФВУ з почащенням відбором проб. На інших постах радіаційного контролю ФВУ працювали за штатним режимом відбору проб.

Таблиця 4.1. Режим функціонування ФВУ на ОГМС Київ

Режим роботи	Експозиція [кількість діб]	Час першого запуску [Київ]	Час другого запуску [Київ]	Загальна тривалість відбору проб [год]
повсякденний	3	09-12	21-24	18
почащений	1	12-18	00-06	12

Результати аналізу проб атмосферних аерозолів приземного шару повітря з ЦГО оперативно передавались до ЦПНРА, таблиця 4.2 дає уявлення про формат довідки з результатами гамма-спектрометричного аналізу проб атмосферних аерозолів.

Таблиця 4.2. Результати гамма-спектрометричного аналізу проби атмосферних аерозолів

ИМЯ СПЕКТРА: fv101104

ПРОБА:

ФВУ ОГМС Киев 10-11.04.2020

Дата и время отбора: 10.04.2020 12:00:00

Продолжительность отбора: 12.00 часов

Объем: 27280.00 куб.м

Погрешность пробоподготовки: 0.00 %

Коэффициент концентрирования: 1.00

ПИКИ:

Энергия +- [кэВ]	Центр +- [канал]	Интенсивность +- [имп./сек] [%]	ШППВ +- [канал]	Разреше- +- ние [кэВ]
239.014 0.387	196.776 0.254	8.387E-02 11.3	2.654 0.384	4.052 0.586
477.675 0.289	353.127 0.189	1.058E-01 8.0	2.219 0.286	3.388 0.437
510.662 0.511	374.724 0.334	1.792E-02 14.9	2.232 0.507	3.408 0.774
583.374 0.763	422.325 0.499	2.241E-02 22.5	2.257 0.756	3.445 1.155
661.857 0.237	473.714 0.156	1.124E-01 6.2	2.454 0.236	3.746 0.360

ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫЕ ПИКИ:

Энергия [кэВ]	Центр [канал]	Интенсивность [имп./сек]	Разреше- ние [кэВ]	Нуклид	Линия [кэВ]	Доля [%]	Активность [Бк]
239.014	196.776	8.38720E-02	4.052	Pb-212	238.625	100	4.9730E+02
477.675	353.127	1.05833E-01	3.388	Be-7	477.590	100	1.1302E+02
583.374	422.325	2.24074E-02	3.445	Tl-208	583.139	100	4.5079E+02
661.857	473.714	1.12407E-01	3.746	Cs-137	661.660	100	1.9175E+01

ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫЕ НУКЛИДЫ:

(Активность на момент отбора пробы)

Нуклид	Абсолютная активность [Бк]	Объемная активность [Бк/куб.м]	Погреш- ность [%]
Be-7	1.1302E+02	4.1429E-03	17.110
Cs-137	1.9175E+01	7.0290E-04	14.049
Pb-212	4.9730E+02	1.8229E-02	23.848
Tl-208	4.5079E+02	1.6525E-02	44.591

НЕИДЕНТИФИЦИРОВАННЫЕ НУКЛИДЫ:

Нуклид	МДА [Бк]	Нуклид	МДА [Бк]	Нуклид	МДА [Бк]
Ba-140	3.0207E+00	Bi-212	1.1091E+01	Bi-214	1.3612E+00
Cs-134	6.2663E-01	Cs-136	1.5280E+00	I-131	1.0146E+00
K-40	7.2964E+00	La-140	1.8294E+00	Nb-95	5.0791E-01
Pb-214	1.8998E+00	Ru-106	7.0288E+00	Zr-95	3.7024E-01

Результати гамма-спектрометричного аналізу проб атмосферних аерозолів приземного шару повітря за квітень 2020 р., відібраних на 7 пунктах спостереження НГМСУ, що обладнані ФВУ і розташовані в різних частинах України, наведено у табл.4.3.

Таблиця 4.3. Результати гамма-спектрометричного аналізу проб атмосферних аерозолів у приземному шарі повітря, які отримані у ЦГО ім.Бориса Срезневського, ДСНС України { Cs-137: PC_B^{inhal} = 800 мБк/м³ [НРБУ-97] }

Пост ФВУ	Дата відбору	Об'єм повітря	Об'ємна активність радіонуклідів (мБк/м ³)				
			Be-7	Bi-214	Bi-212	Cs-137	K-40
Баришівка 0.002-0.006	11-14.04.20	41040	5.7	<0.023	<0.23	0.045	<0.22
	14-17.04.20	43560	4.8	<0.02	<0.15	0.19	0.27
	17-20.04.20	39960	1.9	0.093	96	0.17	<0.23
	20-23.04.20	45360	2.0	0.68	<0.11	0.29	<0.11
	23-26.04.20	40320	5.0	<0.015	<0.12	0.036	<0.097
	26-29.04.20	42480	4.9	0.12	<0.13	0.034	<0.097
Одеса 0.001-0.003	3-6.04.20	54828	4.7	<0.023	<0.11	<0.014	<0.092
	6-9.04.20	55116	5.0	<0.015	<0.10	<0.018	<0.18
	9-12.04.20	51876	5.4	0.042	<0.079	0.048	<0.14
	12-15.04.20	55692	3.9	<0.027	<0.073	0.077	<0.09
	15-18.04.20	55656	5.2	<0.024	<0.073	<0.01	<0.11
	18-21.04.20	53568	5.1	<0.023	<0.094	<0.017	0
	21-24.04.20	54036	3.0	0.047	<0.12	0.025	<0.15
	24-27.04.20	52704	5.7	<0.016	<0.095	<0.012	<0.13
Рахів 0.001-0.003	27-30.04.20	53820	5.6	<0.023	<0.093	<0.012	<0.094
	7-10.04.20	31680	6.8	<0.031	<0.094	<0.031	<0.17
	10-13.04.20	36720	5.7	<0.032	<0.081	<0.017	<0.1
	13-16.04.20	38880	3.7	<0.027	<0.13	<0.02	<0.13
	16-19.04.20	36720	7.6	<0.018	0	<0.035	<0.1
	19-22.04.20	37800	4.7	0.04	<0.2	<0.019	<0.056
Сновськ 0.002-0.010	22-25.04.20	33120	7.6	<0.03	<0.12	<0.017	<0.063
	3-6.04.20	43920	4.0	<0.019	<0.11	<0.018	<0.14
	6-9.04.20	43920	2.7	<0.027	<0.092	<0.018	<0.17
	9-12.04.20	44280	3.4	<0.027	<0.13	0.052	<0.11
	12-15.04.20	45360	3.5	<0.015	<0.089	0.041	<0.14
	15-18.04.20	38520	3.7	0.065	<0.021	0.103	0.39
	18-21.04.20	46440	1.2	0.075	<0.11	<0.02	<0.11
Шепетівка 0.001-0.007	21-24.04.20	43920	3.4	0.067	<0.13	0.028	<0.11
	5-8.04.20	34560	1.0	<0.016	<0.15	<0.012	<0.061
	8-11.04.20	34560	0.69	<0.01	<0.15	<0.014	<0.24
	11-14.04.20	38160	1.0	<0.03	<0.11	<0.011	<0.097
	14-17.04.20	37680	0.9	<0.022	<0.11	<0.012	0.22
	17-20.04.20	36000	1.0	<0.029	<0.24	<0.018	<0.058
	20-23.04.20	37920	1.1	<0.031	<0.13	<0.016	<0.13
	23-26.04.20	36720	2.0	<0.018	<0.11	<0.011	<0.23
Чорнобиль 0.007-0.051	26-29.04.20	36360	1.7	<0.009	<0.2	<0.014	<0.1
	4-7.04.20	37800	2.5	<0.014	<0.1	0.033	<0.033
	7-10.04.20	37080	4.0	<0.025	<0.02	0.38	<0.1
	10-13.04.20	31800	2.9	<0.045	<0.094	0.29	<0.26
	13-16.04.20	36000	2.2	<0.023	<0.02	0.066	<0.17
	16-19.04.20	27720	3.8	<0.068	<0.21	1.130	<0.22
	19-22.04.20	29520	2.5	<0.04	<0.25	0.13	<0.21
	22-25.04.20	33480	5.2	<0.027	<0.18	0.129	<0.15
	25-28.04.20	36360	7.2	<0.027	<0.11	0.098	<0.14
	28-01.05.20	34920	5.8	<0.045	<0.23	0.057	<0.21

Пост ФВУ	Дата відбору	Об'єм повітря	Об'ємна активність радіонуклідів (мБк/м ³)				
			Be-7	Bi-214	Bi-212	Cs-137	K-40
Київ 0.002-0.013	02-05.04.20	39570	5.3	<0.075	12.0	<0.03	<0.3
	05-06.04.20	21690	3.6	<0.1	23.8	<0.095	<0.66
	06-07.04.20	28000	2.7	1.5	45.4	<0.11	<1.2
	07-08.04.20	27160	6.2	1.9	85.6	<0.14	<1.8
	08-09.04.20	25040	5.8	1.5	41.4	0.29	<1.15
	09-10.04.20	27240	7.4	2.6	<11	<0.14	<1.5
	10-11.04.20	27280	4.1	<0.05	<0.4	0.70	<0.27
	11-12.04.20	27640	2.7	<0.055	38.6	0.17	<0.38
	12-13.04.20	28280	6.4	<0.3	161	<0.18	<2.0
	13-14.04.20	27400	<2.0	<0.36	187	<0.19	<2.3
	14-15.04.20	28680	6.1	0.62	37.7	<0.08	<0.95
	15-17.04.20	26580	3.0	<0.078	4.1	0.076	<0.66
	17-18.04.20	27520	2.7	<0.033	<0.24	0.114	<0.66
	18-19.04.20	27520	2.0	<0.053	60	0.124	<0.3
	19-20.04.20	28440	3.5	<0.065	34.6	0.078	<0.38
	20-21.04.20	28680	1.4	<0.097	21.8	<0.073	<0.8
	21-22.04.20	28720	4.5	0.88	43	<0.096	<0.93
	22-23.04.20	28160	4.1	1.7	49	<0.11	<1.4
	23-24.04.20	27600	5.4	<0.2	66	<0.1	<1.3
	24-25.04.20	27399	6.8	<0.053	57	<0.027	<0.14
	25-26.04.20	27480	6.0	<0.075	78	<0.062	<0.66
	26-27.04.20	28200	9.1	<0.1	21	<0.072	<0.6
	27-30.04.20	41100	7.4	<0.14	<0.27	<0.083	<0.91
	30.04-03.05.20	41460	5.1	<0.043	172	<0.027	<0.36

Примітки: **0.007-0.051** - коливання середньомісячних показників об'ємної активності цезію-137 в пробах атмосферних аерозолів (мБк/м³).

Розділ 5. Аналіз якості прогнозів радіологічних наслідків пожеж на радіоактивно забруднених територіях, за результатами фактичних вимірювань, отриманих від ЦГО, ДП “Екоцентр” та ДП «НАЕК «Енергоатом»

5.1. Прогнозування радіологічних наслідків лісових пожеж у ЗВ та ЗБОВ в режимі реального часу.

Масштабні лісові пожежі тривали на протязі усього квітня 2020 року, постійно змінюючи місце виникнення осередків загорання, потужність та загальну площу горіння. Оцінка радіологічних наслідків пожеж ускладнювалась через відсутність достатньої і точної інформації про координати осередків, площу займання, тривалість та потужність горіння на територіях, що характеризуються великою строкатістю щільності забруднення ґрунтів різними радіонуклідами, де екстремуми для окремих ділянок території в межах населеного пункту, лісового кварталу, сільгоспугідь відрізняються до 100 разів, а максимальне забруднення у 5 км зоні ЧАЕС на окремих ділянках, зокрема - ¹³⁷Cs, досягало 20 000 кБк/м². Цим можна пояснити те, що результати моделювання у режимі реального часу не завжди відповідали вимогам до їх об'єктивності. У цьому звіті викладаються приклади різних за якістю результатів прогнозування.

Моделювання в реальному часі виконувались з використанням :

- інтегрованого в СППР JRODOS модулю “Лісові пожежі”;
- метеоданих WRF, що вираховані за моделлю УЦЕВП на базі GRIB2 0,25° NOAA для зони “Північ” з роздільною здатністю 3км по широті;
- інтегрованих в СППР JRODOS карт забруднення територій ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr;
- інтегрованої в СППР JRODOS карти лісових насаджень у ЗВ та ЗБОВ;
- інтегрованої в СППР JRODOS карти лісових кварталів (Рис.5.1).

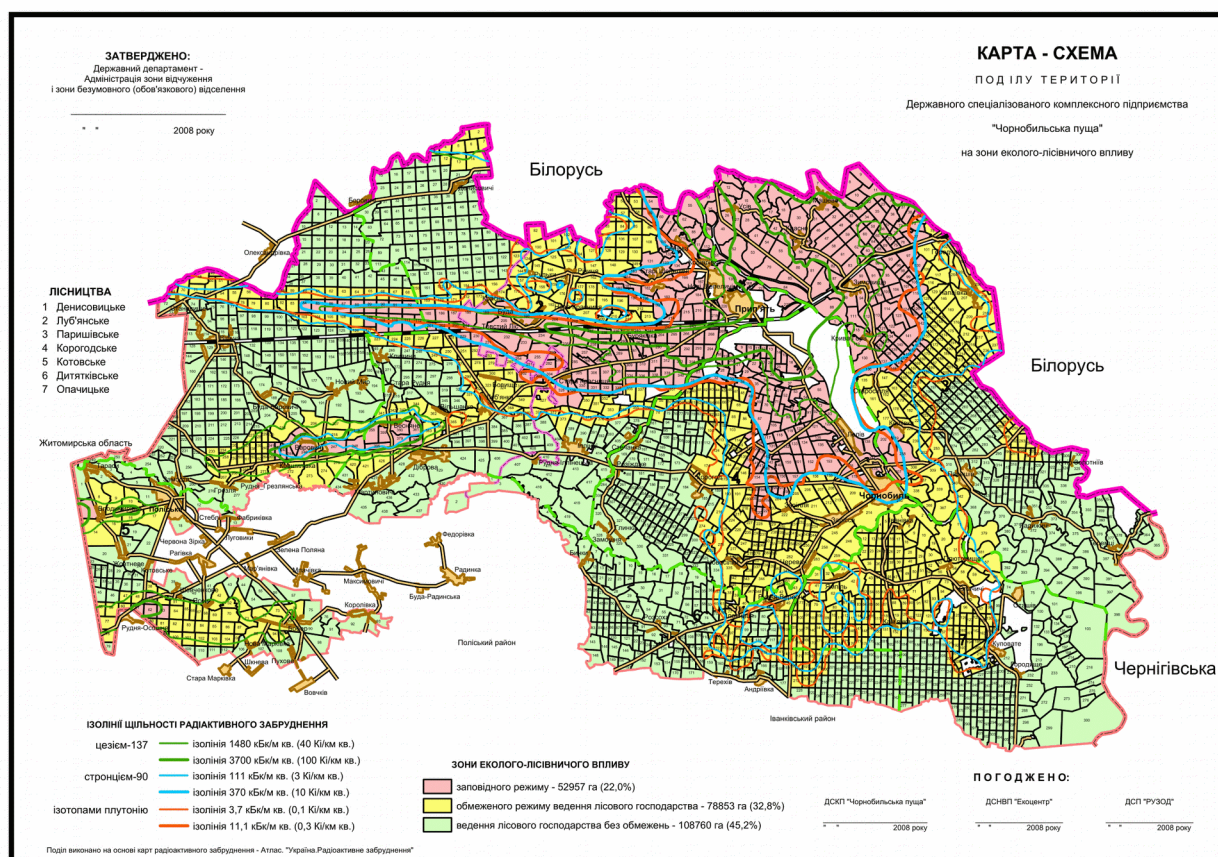


Рис. 5.1 Карта лісових кварталів ЗВ та ЗБОВ Київської області

Перший аналіз наслідків пожеж, до прогнозування яких було залучено ЦПНРА

Перше доручення було пов'язане з повідомленням про пожежу на офіційній ВЕБ-сторінці ДСНС України: "04-05.04.20 пожежа між селами Володимирівка та Жовтневе у Котовському лісництві на площі близько 20 Га. Станом на 05.04.20 класифікована як сильна пожежа".

На рис.5.2 розташування осередку пожежі винесено на карту рівнів забруднення поверхні землі ^{137}Cs , де щільність забруднення території, становила близько 700 кБк/м².

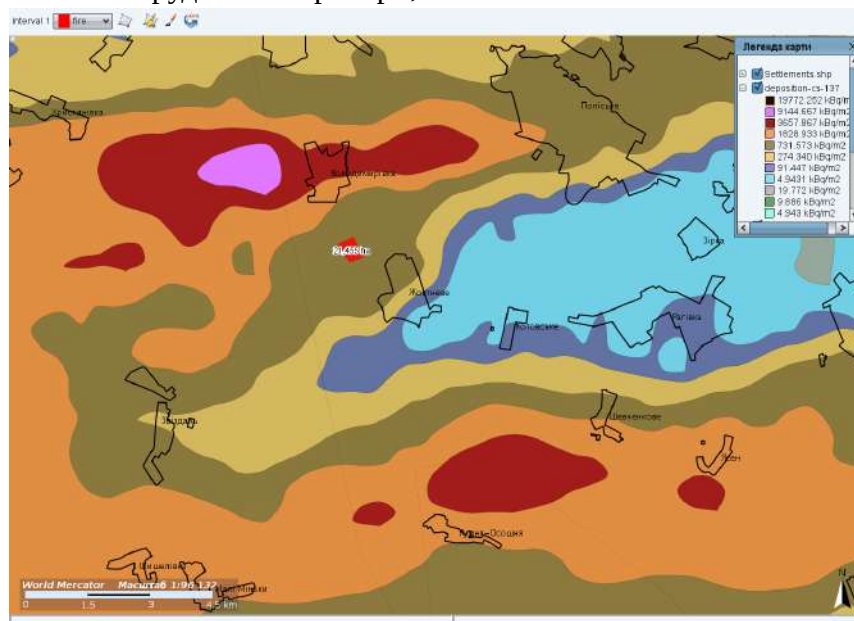


Рис. 5.2 Місце розташування осередку горіння 4-5 квітня згідно повідомлень ДСНС

За поточних метеоумов у разі «сильної»¹ пожежі в лісі з високим рівнем радіоактивного забруднення у м. Києві 4-5 квітня за результатами моделювання з використанням моделі «Лісова пожежа» ПТК СППР JRODOS кількість вивільненого під час пожежі у повітря ¹³⁷Cs в атмосферному повітрі мала складати одиниці мБк/м³ (Рис. 5.3). Проте у атмосфері м.Києва ¹³⁷Cs на ОГМС Київ не був зафіксований взагалі (нижче межі детектування таб.4.3), а за даними Українського гідрометеорологічного інституту ¹³⁷Cs був зафіксований на рівні першого десятка мкБк/м³. В таблиці 5.1 приведені результати фактично виміряних та розрахованих величин об'ємної активності ¹³⁷Cs в період з 2 по 8 квітня.



Рис. 5.3 Прогноз динаміки переміщення над м. Київ в районі Деміївки атмосферних мас, що були забруднені радіоактивними речовинами внаслідок пожежі 4-5 квітня поблизу с. Володимирівка

Таблиця. 5.1 Результати прогнозування та фактичні виміри об'ємної активності ¹³⁷Cs, які надійшли від ЦГО

Місце відбору проби	Початок відбору проби	Кінець відбору проби	Об'ємна активність Cs-137 [мкБк/куб. м]	
			виміряно	розраховано (без урахування фону ²)
Київ	02.04.20	05.04.20	(< 30) 17,5*	231
Шепетівка	05.04.20	08.04.20	<12	28
Чорнобиль	04.04.20	07.04.20	33	27

* за даними Українського гідрометеорологічного інституту

Моделювання ситуації, що виникла внаслідок одночасних пожеж у різних лісництвах ЗВ у тому числі у 10-км зоні навколо ЧАЕС.

Повідомлення про пожежу, яке було опубліковано на офіційній ВЕБ-сторінці ДСНСУ: **“Пожежа навколо с. Чистогалівка Корогодське лісництво. Площа горіння приблизно 20 га.** Пожежа у Котовському лісництві між селами Володимирівка, Тараси та смт. Поліське. Пожежі поблизу сіл Грезля (Денисовецьке лісництво) та Рагівка (Котовське лісництво)”.

¹ «Сильна пожежа» - один із класифікаційних рівнів потужності пожежі за її фізичних параметрів, які закладено для відповідних розрахунків у модуль “Лісові пожежі”
² "Глобальний техногенний радіаційний фон" - сформований залишками на поверхні Землі техногенних радіонуклідів, що утворилися внаслідок випробовування військових та промислових ядерних пристроїв в довіклі та космічному просторі, а також ядерних катастроф на Чорнобильській АЕС (Україна) та Фукусіма АЕС (ДАІЧІ 1-4, Японія).

Пожежі тривали 9-10 квітня. Загальна площа горіння приблизно 60 Га. Щільність забруднення територій, на яких відбувалась пожежі була дуже нерівномірною і становила від 50 кБк/м² поблизу с. Рагівка до 9100 кБк/м² поблизу с. Чистоголівка. На мапу радіоактивного забруднення (Рис.5.4 та Рис.5.5) винесено розташування виявлених осередків горіння, за легендою якої визначався рівень забруднення території, де відбувались пожежі.



Рис. 5.4 Пожежа поблизу с. Чистоголівка

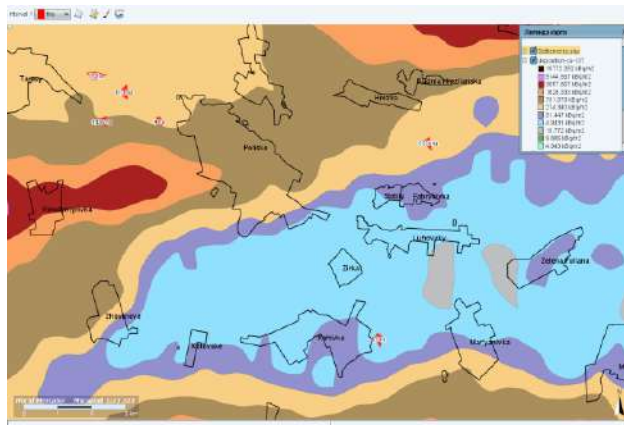


Рис. 5.5 Пожежі у Котовському та Денисовському лісництвах

Моделювання радіологічних наслідків пожеж 9-10 квітня було виконано 10 квітня після публікації на ВЕБ-ресурсі ДСНС повідомлень про пожежі, на рис.5.6 наведено ареал поширення радіоактивної хмари та рівень концентрації ¹³⁷Cs у повітрі під час переміщення хмари над територією України.

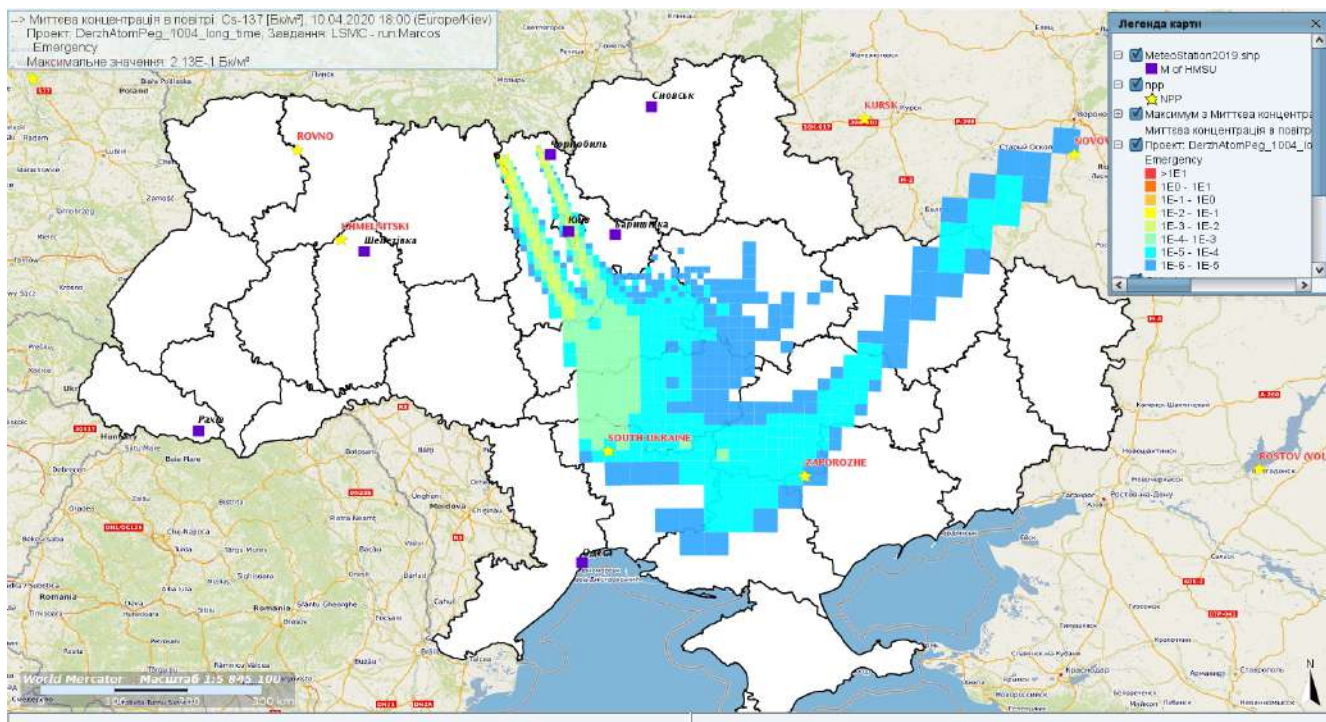


Рис.5.6 Поширення ¹³⁷Cs над територією України. Актуально на 10.04. 2020р. 18:00 (Київ).

Результати моделювання радіологічних наслідків цих пожеж у подальшому співпали з результатами вимірювань, які надали ЦГО та ДП “НАЕК “Енергоатом”. Співвідношення розрахованих та вимірних величин об’ємної активності ¹³⁷Cs у приземному шарі атмосфери приведено у Таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 Порівняння розрахованих та вимірених концентрацій ^{137}Cs в атмосферних аерозолях у приповерхневому шарі атмосферного повітря, обумовлених лісовими пожежами у зоні відчуження ЧАЕС у квітні 2020 року

Місцезнаходження аспіраційних установок	Початок відбирання проб	Закінчення відбирання проб	Об'ємна активність [мкБк/куб. м]	
			розрахована (без урахування фону ²)	виміряна
НГМСУ, ОГМС Київ 50.39N 3053E	10/04/2020	11/04/2020	726	700
	11/04/2020	12/04/2020	261	170
	12/04/2020	13/04/2020	0	<180
НГМСУ, ОГМС Баришівка 50.35N 31.34E	11/04/2020	14/04/2020	26	45
НГМСУ, ЦГМ Одеса 50.39N 3053E	09/04/2020	12/04/2020	42	48
НГМСУ, М Сновськ 50.39N 3053E	09/04/2020	12/04/2020	49	52
НГМСУ, М Чорнобиль 50.39N 3053E	07/04/2020	10/04/2020	518	380
	10/04/2020	13/04/2020	454	290
ЮУАЕС, Южноукраїнськ 50.39N 3053E	07/04/2020	13/04/2020	36	49
ЗАЕС, Енергодар 50.39N 3053E	06/04/2020	13/04/2020	2	8

5.2 Прогнозування радіологічних наслідків лісових пожеж у ЗВ та ЗБОВ з урахуванням доступних даних про пожежі після їх повної ліквідації.

З метою вивчення радіологічних наслідків лісових пожеж було виконано наступне:

- визначено загальну площу горіння на забруднених територіях, місце розташування осередків пожеж загалом за весь період пожеж та площу горіння для кожного дня у квітні 2020 року та підготовлено перелік населених пунктів, через які пройшов вогонь;
- визначено місце розташування найбільш імовірних джерел потужного вивільнення ^{137}Cs , який було зафіксовано на пунктах спостереження радіометричної мережі НГМСУ;
- виконано повторне моделювання розповсюдження радіоактивних речовин, які потрапили в атмосферу внаслідок пожеж, з урахуванням геопросторових даних про осередки пожеж за супутниковими зображеннями та розмірами площ цих осередків, скоригованими у відповідності до повідомлень ДСНС та ДАЗВ.

Повторне моделювання виконувалось на базі WRF за терміни 00:00 та 12:00 (UTC) з 3 по 30 квітня для кожної доби, що значно наблизило прогнозні метеодані до реальних метеоумов. Повторне моделювання виконано для розрахункової області з радіусами до 200 км та 800 км.

Потужність вивільнення радіонуклідів в атмосферу визначалась за алгоритмами, які закладено в модуль “Лісові пожежі”, згідно інтегрованих в СППР JRODOS карт радіоактивного забруднення для ЗВ та ЗБОВ. На відміну від моделювання у режимі реального часу, коли моделювання виконувалось для пожеж, що мали місце одну чи дві доби, повторне моделювання виконано для 4 окремих періодів тривалості пожеж. А саме пожежі з 3 по 11 квітня, пожежі з 11 по 16 квітня, пожежі з 16 по 20 квітня та пожежі з 20 по 30 квітня що дало змогу отримати більш повне уявлення про сумарний вплив від пожеж на довкілля. Окремо виконано моделювання для пожеж які тривали з 15 по 21 квітня на півночі Житомирської області у Овруцькому, Словичанському та Олевському районах;

- за результатами моделювання:
 - проведено оцінку загальної активності ^{137}Cs і ^{90}Sr , які потрапили в атмосферу внаслідок пожеж у квітні;

- розраховано імовірний сумарний рівень додаткового опромінення за перший рік після пожеж для населення України ;
- розраховано сумарний рівень імовірного додаткового забруднення поверхні землі для території України ^{137}Cs і ^{90}Sr внаслідок пожеж у ЗВ та ЗБОВ у квітні 2020 року.

5.2.1 Визначення площі горіння під час лісових пожеж у ЗВ та ЗБОВ

Для ідентифікації пожеж і оцінки параметрів пожеж (теплових аномалій) використано Веб-ресурс NASA – FIRMS, на якому організовано вільний доступ до супутникових зображень в режимі реального часу протягом 3 годин за результатами спостережень, що виконуються спектрадіометрами NASA з помірною роздільною здатністю (MODIS) та набором інфрачервоних радіометрів для візуалізації (VIIRS) NASA. Для того, щоб скласти більш повну картину пожеж, що відбувались у квітні 2020р. в Україні на радіоактивно забруднених територіях північних районів Житомирської та Київської областей було використано архівні дані з сайту NASA / FIRMS (<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/>). В базі архівних даних ті, що були в режимі, близькому до реального часу (NRT) узагальнюються та замінюються стандартними даними (наукової якості).

В Додатку 1 наведено карту, на якій відтворено зображення територій, що були пройдені вогнем під час пожеж з 3 по 30 квітня 2020 у зонах радіоактивного забруднення внаслідок РА на ЧАЕС. При визначенні площ пройденим вогнем використовувались інструменти, доступ до яких надає FIRMS та геоінформаційна система QGIS. На рис. 5.7 зображено карту теплових аномалій, що були зафіксовані супутниками 20 квітня на території Овруцького, Олевського та Словечанського районів Житомирської області та приблизну площу горіння визначену з допомогою інструментів ВЕБ-ресурсу FIRMS. Особливу увагу привертають пожежі, які відбулися на території Виступовицького лісництва у Овруцькому районі, де забруднення ^{137}Cs перевищувало $10 \text{ Ki}/\text{km}^2$.

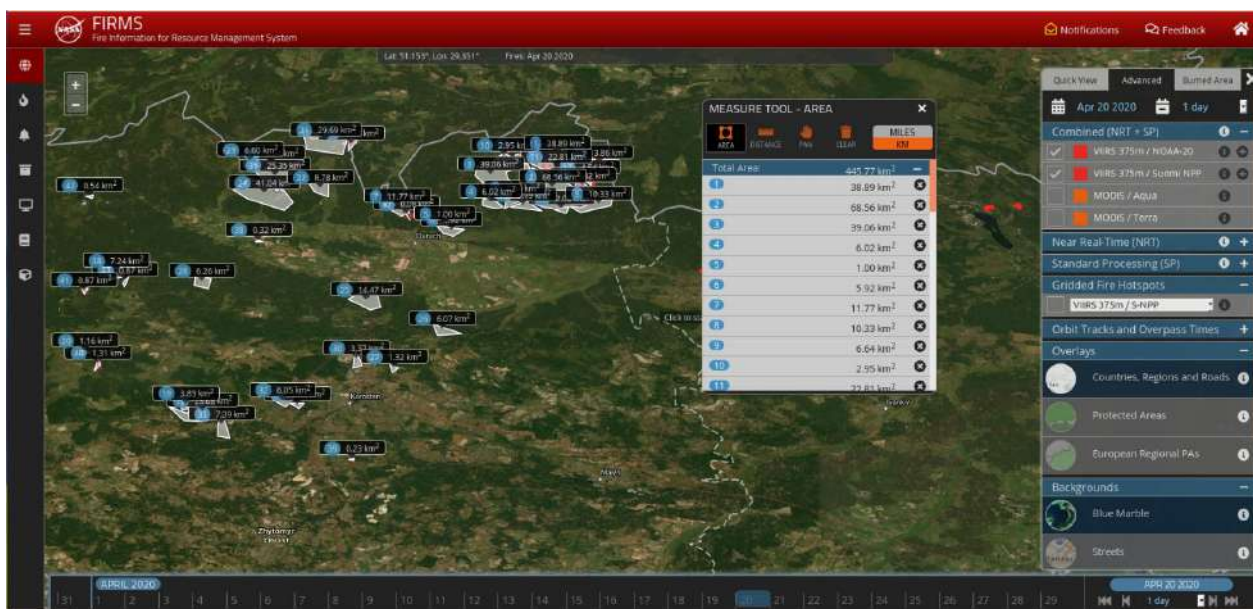


Рис.5.7 Карта теплових аномалій зафіксованих 20.04.2020р. супутниками на півночі Житомирської області.

За застереженнями Веб-ресурсу FIRMS вимірювані площі можуть бути визначені лише приблизно. Більш точно визначити можна тільки після публікації супутникових знімків високої роздільної здатності та порівняння їх з аналогом минулого року.

Проведено приблизний підрахунок площ у межах ЗВ та ЗБОВ та прилеглих територій Київської області, а також територій північної частини Житомирської області. У Таблиці 5.3 приведено приблизну оцінку сумарних площ теплових аномалій (площі, пройдені вогнем). Розрахунок

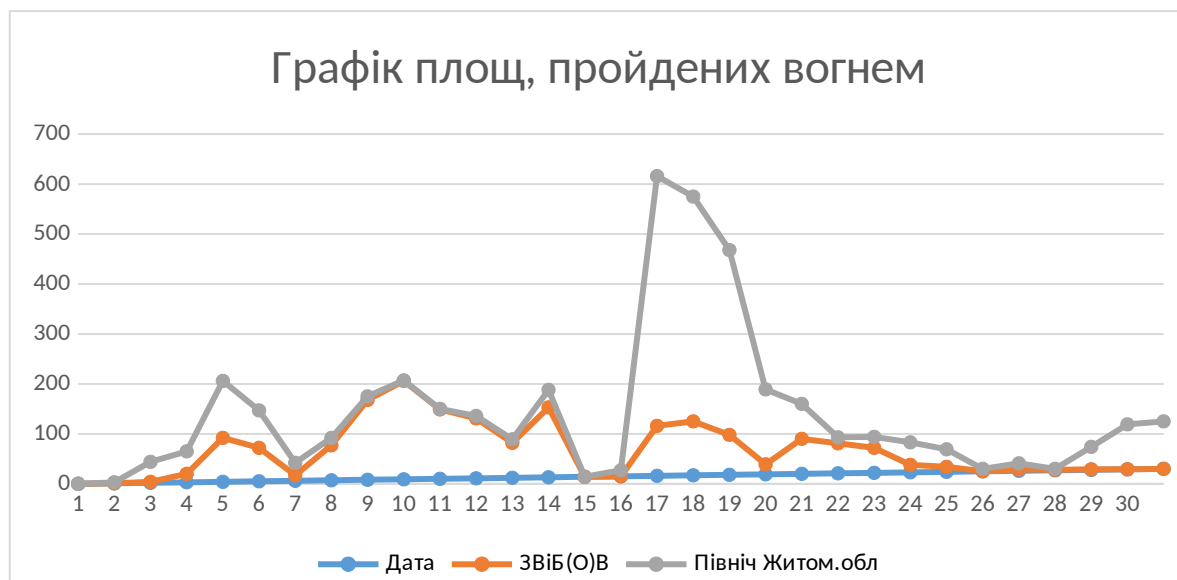
виконано згідно суміщеним даним інструментами QGIS. Також з допомогою QGIS підготовлено список населених пунктів через які пройшов вогонь. Список населених пунктів з адміністративною прив'язкою представлено в Таблиці 5.4.

Таблиця 5.3 Площа територій ЗВ та ЗБОВ, що пройдена вогнем за Квітень 2020 року.

	Дата	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ЗВБ(О)В	площа, пройдена вогнем (км кв)		2	17	88	67	11	70	160	197	139	120	70	140			70	108	80	20	70	60	50	15	10		3	1	1		
	Га		200	1700	8800	6700	1100	7000	16000	19700	13900	12000	7000	14000			7000	10800	8000	2000	7000	6000	5000	1500	1000		300	100	100	0	0
ПН Житом. обл.	площа, пройдена вогнем (км кв)	2	40	45	114	75	25	15	7	1	1	5	7	35		12	600	450	370	150	70	12	22	45	35	5	12	2	45	90	95
	Га	200	4000	4500	11400	7500	2500	1500	700	100	100	500	700	3500		1200	60000	45000	37000	15000	7000	1200	2200	4500	3500	500	1200	200	4500	9000	9500

		ЗВіБ(О)В		ПН Житом. обл.
Загальна площа, пройдена вогнем	(КМ КВ)	1300		1200
	Га	130000		120000

Наймасштабніші пожежі відбувались в період з 15 по 20 квітня. Саме в цей період на півночі України спостерігались сильні вітри. Так 16 квітня у 100-км зоні навколо ЧАЕС максимальна швидкість вітру досягала 11 м/с. На Графіку 5.1 представлено динаміку змін площі горіння за період пожеж.



Графік 5.1 Динаміка щоденного охоплення вогнем[км²] радіоактивно забруднених територій північних районів Житомирської та Київської областей у квітні 2020р.

Таблиця 5.4 Населені пункти, крізь які пройшов вогонь в період з 3 по 30 квітня 2020р.

Київська обл.					Житомирська обл.				
	Назва	тип пос	Район	Область		Назва	тип по	Район	Область
1	Бовише	село	Поліський	Київська	1	Маленівка	село	Овруцький	Житомирська
2	Буда	село	Іванківський	Київська	2	Бережесть	село	Овруцький	Житомирська
3	Буда Варовичі	село	Поліський	Київська	3	Журба	село	Овруцький	Житомирська
4	Буряківка	село	Іванківський	Київська	4	Рудня	село	Овруцький	Житомирська
6	Весняне	село	Поліський	Київська	5	Колесники	село	Овруцький	Житомирська
7	Вільшанка	село	Поліський	Київська	6	Виступовичі	село	Овруцький	Житомирська
8	Володимирівка	село	Поліський	Київська	7	Липські Романи	село	Овруцький	Житомирська
9	Грезля	село	Поліський	Київська	8	Деркачі	село	Овруцький	Житомирська
10	Жовтневе	село	Поліський	Київська	9	Мотилі	село	Народицький	Житомирська
11	Зимовище	село	Іванківський	Київська	10	Людвинівка	село	Овруцький	Житомирська
12	Зірка	село	Поліський	Київська	11	Личмани	село	Овруцький	Житомирська
13	Іловниця	село	Іванківський	Київська	12	Бірківське	село	Овруцький	Житомирська
14	Іловниця	село	Іванківський	Київська	13	Магдин	селище	Овруцький	Житомирська
15	Карпилівка	село	Іванківський	Київська	14	Жолудівка	село	Овруцький	Житомирська
16	Карпилівка	село	Іванківський	Київська	15	Грязеве	село	Овруцький	Житомирська
17	Кливини	село	Поліський	Київська	16	Ситівка	село	Овруцький	Житомирська
18	Ковшилівка	село	Поліський	Київська	17	Степки	село	Овруцький	Житомирська
19	Копачі	село	Іванківський	Київська	18	Мотійки	село	Народицький	Житомирська
20	Корогод	село	Іванківський	Київська	19	Звіздаль	село	Народицький	Житомирська
21	Котовське	село	Поліський	Київська	20	Малі Мінки	село	Народицький	Житомирська
22	Красне	село	Іванківський	Київська	21	Нове Шарно	село	Народицький	Житомирська
23	Крива Гора	село	Іванківський	Київська	22	Ноздрище	село	Народицький	Житомирська
24	Лелів	село	Іванківський	Київська	23	Запісся	село	Народицький	Житомирська
25	Луб'янка	село	Поліський	Київська	24	Славенщина	село	Народицький	Житомирська
26	Луговики	село	Поліський	Київська	25	Христинівка	село	Народицький	Житомирська
27	Мар'янівка	село	Поліський	Київська	26	Рудня-Осошня	село	Народицький	Житомирська
28	Мартинівичі	село	Поліський	Київська	27	Деревці	село	Овруцький	Житомирська
29	Млачівка	село	Поліський	Київська	28	Красносілка	село	Лугинський	Житомирська
30	Нова Красниця	село	Іванківський	Київська	29	Рудня-Жеревці	село	Лугинський	Житомирська
31	Новий Мир	село	Поліський	Київська	30	Волошине	село	Лугинський	Житомирська
32	Поліське	смт.	Поліський	Київська	31	Рокитне	село	Овруцький	Житомирська
33	Потоки	село	Іванківський	Київська	32	Степанівка	село	Лугинський	Житомирська
34	Прип'ять	місто	м.Прип'ять	Київська	33	Возлякове	село	Овруцький	Житомирська
35	Рагівка	село	Поліський	Київська	34	Нова Рудня	село	Лугинський	Житомирська
36	Речиця	село	Іванківський	Київська	35	Старосілля	село	Лугинський	Житомирська
37	Розсоха	село	Іванківський	Київська	36	Осни	село	Лугинський	Житомирська
38	Розсоха	село	Іванківський	Київська	37	Мацьки	село	Овруцький	Житомирська
39	Рудня Грезлянська	село	Поліський	Київська	38	Лучанки	село	Овруцький	Житомирська
40	Рудьки	село	Іванківський	Київська	39	Возничі	село	Овруцький	Житомирська
41	Стара Красниця	село	Іванківський	Київська	40	Ясенець	село	Овруцький	Житомирська
42	Стара Рудня	село	Поліський	Київська	41	Верхня Рудня	село	Овруцький	Житомирська
43	Стебли	село	Поліський	Київська	42	Теклівка	село	Овруцький	Житомирська
44	Тараси	село	Поліський	Київська	43	Слобода	село	Овруцький	Житомирська
45	Терехів	село	Іванківський	Київська	44	Дівошин	село	Овруцький	Житомирська
46	Терехів	село	Іванківський	Київська	45	Острови	село	Овруцький	Житомирська
47	Товстий Ліс	село	Іванківський	Київська	46	Середня Рудня	село	Овруцький	Житомирська
48	Товстий Ліс	село	Поліський	Київська	47	Нижня Рудня	село	Овруцький	Житомирська
49	Фабриківка	село	Поліський	Київська	48	Левковицький Мл	село	Овруцький	Житомирська
50	Чистоголівка	село	Іванківський	Київська	49	Козулі	село	Овруцький	Житомирська
51	Чорнобиль	місто	Іванківський	Київська	50	Лисовці	село	Овруцький	Житомирська
52	Шевченкове	село	Поліський	Київська	51	В'язова	село	Овруцький	Житомирська
53	Янів	село	м.Прип'ять	Київська					
54	Ясен	село	Поліський	Київська					

5.2.2 Визначення місця розташування найбільш імовірного джерела вивільнення ^{137}Cs , з використанням даних спостережень на пунктах радіометричної мережі НГМСУ.

Численні осередки загоряння та значна строкатість щільності забруднення ускладнювала визначення джерела вивільнення ^{137}Cs , зареєстрованого на пунктах спостереження у визначений період відбору проб. А це в свою чергу не дозволяло оцінити рівень вивільнення радіонуклідів під час лісових пожеж і значно ускладнювало оцінювання адекватності результатів моделювання стосовно реальних загроз забрудненого атмосферного повітря.

Визначення місця вивільнення ^{137}Cs у кожному конкретному випадку було виконано за допомогою численних розрахунків траєкторій зворотнього руху повітряних мас від пунктів спостереження, де ^{137}Cs було зафіксовано. Для цього використовувались моделі HYSPLIT, доступ до якої надає Веб-ресурс ARL NOAA. Зворотні траєкторії розраховувались з кроком по часу 1 година за весь період відбору проб з урахуванням режиму роботи кожної ФБУ. На Рисунках 5.8 та 5.9 представлені зворотні траєкторії від ЦГМ Одеса та М Баришівка. Зворотня траєкторія від Одеси починається об 11:00 (Київ) 11.04.20р. і приблизно о 18:00 (Київ) 10.04.20р. перетинає осередок горіння у Корогодському лісництві у ЗВ ЧАЕС. Зворотня траєкторія від ОГМС Баришівка починається о 23:00 (Київ) 17.04.20 та перетинає на своєму шляху Народицький ліс та Овруцьке лісництво у Житомирській області. Використовуючи апарат геоінформаційної системи QGIS проаналізовано результати розрахунків зворотніх траєкторій, які вибірково представлені в Таблиці 5.5. (що повністю складається з 15 сторінок формату А4 і у повному обсязі представлена окремим файлом, що додається до звіту).

Згідно висновку за даними, що викладено у табл.5.5, ^{137}Cs , який було зафіксовано на ОГМС Київ у пробах, відібраних 10-11 квітня, є сумарним результатом пожеж у Денисовецькому, Дитятківському, Котовському, Луб'янському лісництвах ЗВ. Тоді як ^{137}Cs у пробах, відібраних 16-17 квітня, з'явився в атмосфері внаслідок масштабних пожеж у Виступовицькому лісництві Овруцького р-ну Житомирської області. ^{137}Cs , що визначений у пробах з Одеси за період 9-12 квітня, є наслідком пожеж у Корогодському лісництві, які відбувались 10 квітня. У пробах, відібраних у Баришівці за період 14-17 квітня, ^{137}Cs є сумарним результатом пожеж у ЗВ та у Овруцькому районі Житомирської області.

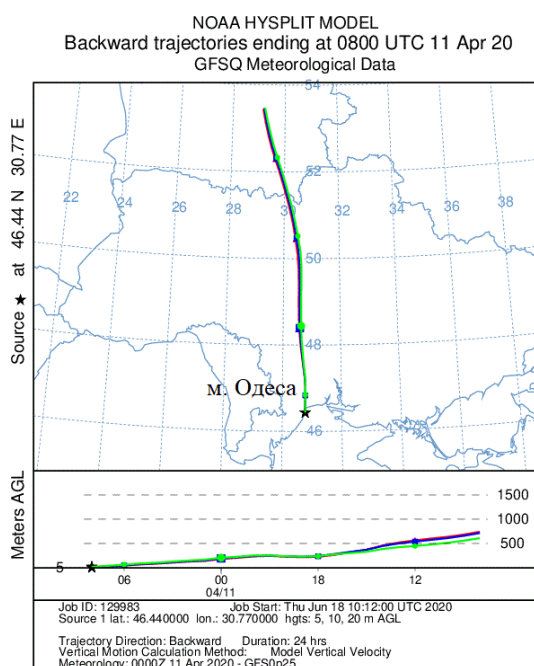


Рис. 5.8 Зворотня траєкторія руху повітряних мас від м. Одеса. Початок 11.04.20 11:00(Київ)

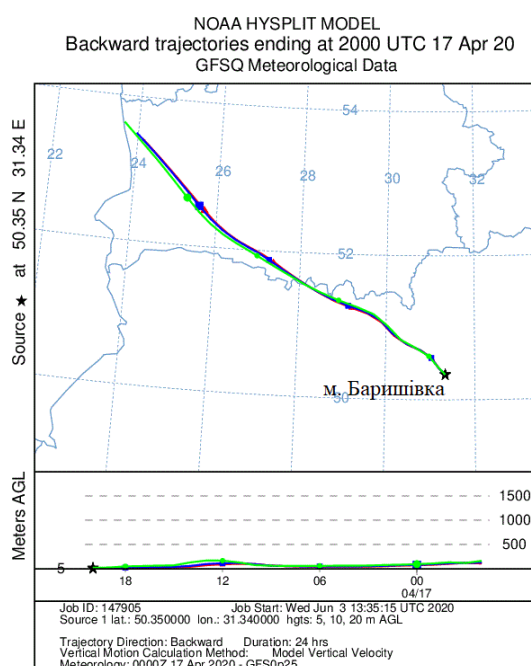


Рис. 5.9 Зворотня траєкторія руху повітряних мас від ОГМС Баришівка. Початок 17.04.20 23:00 (Київ)

Таблиця 5.5 Визначення місця розташування джерела вивільнення ¹³⁷Cs

Відбір проб	Пункт спостереження	Доба початку розрахунку зворотньої траєкторії	Час початку розрахунку зворотньої траєкторії	Орієнтовне розташування джерела викиду	Область	Район
10-11.04.2020	Київ	11.04.2020 0:00	17:00	ЧЗВ,Луб'янське лісництво, квартали № 229,230,232,251,252,278,279,188,189,207,367,368,370,386,400,401,402,407,416	Київська	Іванківський
			19:00	ЧЗВ,Дитятківське лісництво, квартали № 143,144,148,149,83,84,85	Київська	Іванківський
		11.04.2020 1:00	18:00	ЧЗВ,Денисовецьке лісництво, квартали № 27,34,35,36,37,38,58,59,60,83,84,85,103,104,105,123,124,125,138,139,140	Київська	Іванківський
			18:30	ЧЗВ,Денисовецьке лісництво, квартали № 177,178,179,190,191,192,193,206,207,219	Київська	Іванківський
			19:00	ЧЗВ,Луб'янське лісництво, квартали № 435,436,438,437,432	Київська	Іванківський
		11.04.2020 2:00	18:30	ЧЗВ,Денисовецьке лісництво, квартали № 183,184,185,198,199,200,210,211,212,224,225,226,258,259,260,261,234,235,236,237	Київська	Іванківський
				Виступовичі	Житомирська	Овруцький
			19:30	ЧЗВ, Котовське лісництво, квартали № 75,76,90,91	Київська	Іванківський
		11.04.2020 3:00	18:00	Виступовичі	Житомирська	Овруцький
			19:00	Радча,Робва,Грезля,Давидки	Житомирська/Київська	Народицький/Поліський
			19:30	ЧЗВ, Котовське лісництво, квартали № 1,5,11,17,18,19,41,42,52,53,68,69,70,84,85,86,87,103,104,105,107	Київська	Іванківський
		11.04.2020 9:00	0:00	Полохачівка, Мацьки, возничі	Житомирська	Овруцький
			1:00	Овруч, Розсохівське,	Житомирська	Овруцький, Народицький
			3:00	Базар, Мар"ятин, Сухарівка, Рубежівка	Житомирська/Київська	Народицький, Малинський/Києво-Святошинський
		11.04.2020 10:00	*	*	*	*
		11.04.2020 11:00	6:00	Народиці,	Житомирська	Народицький
			5:00	Овруч, Поліське	Житомирська	Овруцький, Коростенський
			7:00	Рубежівка, Межиліска	Київська/Житомирська	Києво-Святошинський/Народицький
			1:00	Плотниця, Лохниця	Житомирська	Олевський, Овруцький
		11.04.2020 12:00	8:00	ЧЗВ, Котовське лісництво	Київська	Іванківський
09-12.04.2020	Одеса	10.04.2020	21:00	Район Жовтнівка-Кропивенка-Хичів, Озеряни-Рудня--Озерянська-Миролюбів	Житомирська	Хорошевський,Олевський,Лугинський
		11.04.2020	06:00-07:00	Денисовецьке, Луб"янське лісництва (ЧЗВ)	Київська	Іванківський
			08:00-09:00	Корогодське лісництво (ЧЗВ)	Київська	Іванківський
			18:00-19:00	Північно-західніше від с. Острови, Коростень-Хотинівка,	Житомирська	Овруцький,Коростенський
				На кордоні з респ. Білорусь, район Лопатні-Кам'янка-Задеріївка-Корчев"я	Чернігівська	Ріпкінський
		14.04.2020	21:00	Котовське лісництво (ЧЗВ)	Київська	Іванківський
21-24.04.2020		21.04.2020	06:00-09:00	Паришівське лісництво (ЧЗВ)	Київська	Іванківський
		22.04.2020	6:00	Паришівське лісництво (ЧЗВ)	Київська	Іванківський
			08:00-09:00	Луб'янське лісництва (ЧЗВ)	Київська	Іванківський
14-17.04.2020	Баришівка	16.04.2020	18:00	Район Новоозер'янка-Лубенець-Ветка	Житомирська/Чернігівська	Олевський/Корюківський
				Район Обище-Пояски-Перга	Житомирська	Олевський
				Район Дідковичі-Кам"яне-Жерев	Житомирська/Рівненська	Коростенський, Народицький/Рокитнівський
			19:00	Район Нижня Рудня-Слобода-Словечна	Житомирська/Київська	Овруцький/Кагарлицький
				Осередок у південно східному районі села Жолонь	Житомирська	Овруцький
				Район Першотравневе-Товкачі-Гладковичі	Київська/Житомирська	Броварський/Овруцький
			20:00	Масштабні осередки в районі Виступовичів	Житомирська	Овруцький
				Виступовицьке, Денисовське та Дитятківське лісництва (ЧЗВ)	Київська/Житомирська	ЧЗВ Овруцький/

17- 20.04.2020				Суттєвий осередок район Рудня-Бережесь-Лізниця-Грезля	Київська /Житомирська	Броварський,Поліський/Овруцький
		17.04.2020	6:00	Район Возновичі-Мацьки-Острови-Ясенець	Житомирська	Овруцький
			08:00-09:00	Район Возновичі-Мацьки-Острови-Ясенець	Житомирська	Овруцький
				Осередок у південно східному районі села Жолонь	Житомирська	Овруцький
			18:00-20:00	Район Возновичі-Словечна-Дівошин-Ясенець	Житомирська	Овруцький
		18.04.2020	06:00-09:00	Виступовицьке лісництво	Житомирська	Овруцький
			18:00-21:00	Словечна-Нижня Рудня-Слобода	Житомирська/Київська	Овруцький /Кагарлицький
				Осередок у південно східному районі села Жолонь	Житомирська	Овруцький
20- 23.04.2020		19.04.2020	06:00-09:00	Виступовицьке лісництво	Житомирська	Овруцький
			18:00-19:00	Виступовицьке лісництво	Житомирська	Овруцький
			20:00-21:00	Луб'янське лісництво (ЧЗВ)	Київська	Іванківський
		22.04.2020	6:00-8:00	Великий осередок в Луб'янське лісництво (ЧЗВ)	Київська	Іванківський
			9:00	Паришівське лісництво (ЧЗВ)	Київська	Іванківський
		23.04.2020	10:00-18:00	Паришівське, Луб'янське лісництва (ЧЗВ)	Київська	Іванківський

Примітка: * - Аналогічно розрахункам для 11.04.2020 9:00

5.2.3 Результати повторного моделювання

Як зазначалось вище, повторне моделювання було виконано з метою отримати якомога повне уявлення про сумарні радіологічні наслідки усіх пожеж які відбувались на забруднених територіях, що виникли внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС у 1986р.

Технічні можливості як програмного забезпечення JRODOS так і оснащення ЦПНРА обмежені, тому моделювання відбувалось у декілька етапів. Пожежі умовно розділили на декілька періодів нерівноцінні по тривалості. Це пояснюється тим що масштаби та інтенсивність пожеж на протязі квітня суттєво відрізнялась. Моделювання наслідків пожеж на півночі Житомирської області виконувалось окремо, оскільки JRODOS не дозволяє в рамках одного проекту робити розрахунки для пожеж розташованих на відстані більш ніж 50 км. Для оцінки сумарних радіологічних наслідків було проведено додатковий геопросторовий аналіз результатів з використанням інструментів QGIS.

Використовуючи JRODOS розраховано наступні проекти для розрахункової області 200км:

1. 03_07RestavrasiaZona – пожежі, які відбулись з 3 по 7 квітня на території ЗВ та ЗБОВ;
2. 08_12_Zona_Fire_restavrastia - пожежі, які відбулись з 8 по 12.04 на території ЗВ та ЗБОВ;
3. RestavrastiaZona_12_16 – пожежі, які відбулись з 12 по 16 квітня на території ЗВ та ЗБОВ;
4. 15_20RestavrasiaZona - пожежі які відбулись з 15 по 20 квітня на території ЗВ та ЗБОВ;
5. 21_25RestavrasiaZona – пожежі, які відбулись з 21 по 25 квітня на території ЗВ та ЗБОВ;
6. 26_30RestavrasiaZona – пожежі, які відбулись з 26 по 30 квітня на території ЗВ та ЗБОВ;

Основне завдання цих розрахунків полягало в оцінці впливу пожеж на навколишнє природне середовище та рівень радіаційної загрози для населення, перш за все - у ближній 100-км зоні поширення продуктів горіння:

- максимально можливі концентрації у повітрі ^{137}Cs та ^{90}Sr на відстані від 500 м до 100км від осередків пожеж;
- максимально можливе збільшення рівня потужності експозиційної дози;
- рівень імовірного додаткового опромінення населення внаслідок усіх пожеж у населених пунктах (через які пройшов вогонь) за рік та за 2 тижні від дня виникнення пожеж;
- рівень додаткового забруднення поверхні землі ^{137}Cs , яке може виникнути внаслідок усіх пожеж у населених пунктах, через які пройшов вогонь.

Використовуючи JRODOS було розраховано проекти для розрахункової області 800км:

1. DepositionMap_01_11 - пожежі, які відбулись з 03 по 11.04(18:00 UTC) у ЗВ та ЗБОВ;
2. DepositionMap_11_16 - пожежі, які відбулись з 11 по 16.04(18:00 UTC) у ЗВ та ЗБОВ;
3. DepositionMap_16_20 - пожежі, які відбулись з 16 по 20.04(18:00 UTC) у ЗВ та ЗБОВ;
4. DepositionMap_20_30 - пожежі, які відбулись з 20 по 30.04(00:00 UTC) у ЗВ та ЗБОВ;
5. Restavr_Zhytomyr_Fire - пожежі, які відбулись з 15 по 21.04 у північних районах Житомирської області;

6. RETRACE_R та RIVTOX_SV- забруднення акваторії Київського водосховища внаслідок квітневих пожеж на радіоактивно забруднених територіях північних районів Житомирської та Київської областей;

Основними завданнями цих розрахунків було визначення впливу пожеж на навколишнє природне середовище та рівня радіаційних загроз населенню усієї України, зокрема :

- імовірні максимально можливі концентрації ^{137}Cs та ^{90}Sr у повітрі на території України;
- рівень імовірного додаткового опромінення для населення України, внаслідок усіх пожеж, що відбулися у квітні на зазначених територіях, протягом року після ліквідації пожеж;
- рівень імовірного додаткового забруднення поверхні землі ^{137}Cs та ^{90}Sr , внаслідок усіх зазначених пожеж для території усієї України;
- орієнтовну загальну активність вивільнених у повітря ^{137}Cs та ^{90}Sr внаслідок усіх пожеж у ЗВ та ЗБОВ за зазначений період;
- рівень забруднення Київського водосховища внаслідок поверхневого змиву імовірних квітневих випадів в басейні р. Прип'ять та випадіння продуктів горіння безпосередньо на акваторію водосховища.

Після проведення повторного моделювання було виконано порівняльний аналіз рівня відповідності результатів вимірювання до результатів розрахунків. Аналіз проводився за результатами вимірюної та розрахованої об'ємної активності концентрації ^{137}Cs у приземному шарі повітря. Аналіз проводився за даними вимірювань, отриманих на радіометричній мережі НГМСУ та службами радіаційного контролю діючих АЕС України, а також за результатами радіаційної розвідки, які надав ДП "Екоцентр". Результати аналізу викладено у Табл. 5.6.

Таблиця 5.6 Порівняння вимірних та розрахованих величин об'ємної активності ^{137}Cs

Місце розташування відбору проб	Початок відбору проби (UTC)	Кінець відбору проби (UTC)	Обсяг прокачаного повітря [куб. М]	Об'ємна активність Cs-137 [мкБк/куб. М]		Проект	Невизначеність
				виміряно	розраховано (без урахування фону ²)		
Гідрометеорологічна служба України (ГМСУ), Центральна геофізична обсерваторія ім. Срезневського, Київ 50.39N, 30.53E	2020-04-02	2020-04-05	39570	<30	0	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-05	2020-04-06	21690	<95	1,4	03_07RestavratsiaZona	NC
	2020-04-06	2020-04-07	28000	<110	24	03_07RestavratsiaZona	NC
	2020-04-07	2020-04-08	27160	<140	45	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-08	2020-04-09	25040	290	291	08_12_Zona_Fire_restavrastyia	NC
	2020-04-09	2020-04-10	27240	<140	75	08_12_Zona_Fire_restavrastyia	NC
	2020-04-10	2020-04-11	27280	700	837	08_12_Zona_Fire_restavrastyia	NC
	2020-04-11	2020-04-12	27640	170	150	08_12_Zona_Fire_restavrastyia	NC
	2020-04-12	2020-04-13	28280	<180	11	DeposionMap_11_16	NC
	2020-04-13	2020-04-14	27400	<190	0,64	DeposionMap_11_16	NC
	2020-04-14	2020-04-15	28680	<80	85	DeposionMap_11_16	NC
	2020-04-15	2020-04-16	26580	76	88	Restavr_Zhytomyr_Fire	NC
	2020-04-16	2020-04-17	27520	114	120	Restavr_Zhytomyr_Fire	NC
	2020-04-17	2020-04-18	27520	124	139	Restavr_Zhytomyr_Fire	NC
	2020-04-18	2020-04-19	28440	78	59	Restavr_Zhytomyr_Fire	NC
	2020-04-19	2020-04-20	28680	<73	240	DeposionMap_16_20; Restavr_Zhytomyr_Fire	NC
	2020-04-21	2020-04-22	28720	<96	220	DeposionMap_20_30; Restavr_Zhytomyr_Fire	NC
	2020-04-22	2020-04-23	28160	<110	82	DeposionMap_20_30	NC
	2020-04-23	2020-04-24	27600	<100	72	DeposionMap_20_30	NC
	2020-04-24	2020-04-25	27399	<27	0	DeposionMap_20_30	NC
	2020-04-25	2020-04-26	27480	<62	0,012	DeposionMap_20_30	NC
	26.04.2020	2020-04-27	28200	<072	0,72	DeposionMap_20_30	NC
	30.04.2020	03.05.2020		<027	0	DeposionMap_20_30	

Продовження таблиці 5.6

Місце розташування відбору проб	Початок відбору проби (UTC)	Кінець відбору проби (UTC)	Обсяг прокачаного повітря [куб. М]	Об'ємна активність Cs-137 [мкБк/куб. М]		Проект	Невизначеність
				виміряно	розраховано (без урахування фону ²)		
ГМСУ, Баришівка 50.35N, 31.34E	2020-04-11	2020-04-14	41040	45	142	08_12_Zona_Fire_restavrastyia	NC
	2020-04-14	2020-04-17	43560	190	175	RestavrastsiaZona_12_16;	NC
	2020-04-17	2020-04-20	39960	170	186	DeposionMap_16_20	NC
	2020-04-20	2020-04-23	45360	290	218	DeposionMap_20_30	NC
	2020-04-23	2020-04-26	40320	36	67	DeposionMap_20_30	NC
	2020-04-26	2020-04-29	42480	34	30	DeposionMap_20_30	NC
ГМСУ, Одеса 46.44N, 30.77E	2020-04-03	2020-04-06	54828	<14	5	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-06	2020-04-09	55116	<18	14	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-09	2020-04-12	51876	48	48	08_12_Zona_Fire_restavrastyia	NC
	2020-04-12	2020-04-15	55692	77	57	08_12_Zona_Fire_restavrastyia	NC
	2020-04-15	2020-04-18	55656	<10	0	DeposionMap_16_20	NC
	2020-04-18	2020-04-21	53568	<17	11	DeposionMap_16_20	NC
	2020-04-21	2020-04-24	54036	25	35	DepositionMap_20_30	NC
ГМСУ, Рахів 48.05N, 2420E	2020-04-07	2020-04-10	31680	<31	0,349	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-10	2020-04-13	36720	<17		DeposionMap_01_10;	NC
						0DeposionMap_11_16	
	2020-04-13	2020-04-16	38880	<20	0	DeposionMap_11_16	NC
	2020-04-16	2020-04-19	36720	<35	0	DeposionMap_16_20	NC
	2020-04-19	2020-04-22	37800	<19	0	DeposionMap_16_20;	NC
ГМСУ, Сновськ 51.80N, 31.95E	2020-04-03	2020-04-06	43920	<18	0	03_07RestavrastsiaZona	NC
	2020-04-06	2020-04-09	43920	<18	0	03_07RestavrastsiaZona;	NC
						08_12_Zona_Fire_restavrastyia	
	2020-04-09	2020-04-12	44280	52	56	08_12_Zona_Fire_restavrastyia	NC
	2020-04-12	2020-04-15	45360	41	57	RestavrastsiaZona_12_16;	NC
						08_12_Zona_Fire_restavrastyia	
	2020-04-15	2020-04-18	38520	103	104	RestavrastsiaZona_12_16;	NC
ГМСУ, Шепетівка 50.16N, 27.04E	2020-04-18	2020-04-21	46440	<20	0	15_20_RestavrastsZona;	NC
						21_25RestavrastsiaZona	
	2020-04-21	2020-04-24	43920	28	43	21_25RestavrastsiaZona	NC
	2020-04-05	2020-04-08	34560	<12	1,01	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-08	2020-04-11	34560	<14	0,43	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-11	2020-04-14	38160	<11	0	DeposionMap_11_16	NC
	2020-04-14	2020-04-17	37680	<12	0	DeposionMap_11_16	NC
ГМСУ, Чорнобиль 51.27, 30.23E	2020-04-17	2020-04-20	36000	<18	0	DeposionMap_16_20	NC
	2020-04-20	23.04.2020	37920	<16	0	DeposionMap_20_30	NC
	23.04.2020	26.04.2020	37920	<11	0	DeposionMap_20_30	
	26.04.2020	29.04.2020	37920	<14	0	DeposionMap_20_30	
	2020-04-04	2020-04-07	37800	33	35	03_07RestavrastsiaZona	NC
	2020-04-07	2020-04-10	37080	380	520	08_12_Zona_Fire_restavrastyia	NC
	2020-04-10	2020-04-13	31800	290	5760	08_12_Zona_Fire_restavrastyia	NC
ДП «Екоцентр» за результатами радіаційної розвідки:	2020-04-13	2020-04-16	36000	66	4480	RestavrastsiaZona_12_16	NC
	2020-04-16	2020-04-19	27720	1130	1108	15_20_RestavrastsZona	13%
	2020-04-19	2020-04-22	29520	130	378	15_20_RestavrastsZona	22%
	2020-04-22	2020-04-25	33480	129	430	21_25RestavrastsiaZona	NC
	2020-04-25	2020-04-28	36360	98	97	21_25RestavrastsiaZona;	NC
						26_30RestavrastsiaZona	
	2020-04-28	2020-05-01	34920	57	10	26_30RestavrastsiaZona	NC
АСКРС Чорнобиль	10.04.2020	10.04.2020		240	340	DeposionMap_01_11	
АСКРС Дитятки	08.04.2020	08.04.2020		54	56	DeposionMap_01_11	
АСКРС Копачі	11.04.2020	11.04.2020		1000	4488	DeposionMap_01_11	
АСКРС Копачі	08.04.2020	08.04.2020		72	70	DeposionMap_01_11	
АСКРС ВРП-750	08.04.2020	08.04.2020		630	105	DeposionMap_01_11	
Чорнобиль, вул. Кірова, 42	11.04.2020	11.04.2020		2600	6700	DeposionMap_01_11	
Корогодське л-во 12кв.	12.04.2020	12.04.2020		42000	27000	DeposionMap_11_16	
Корогодське л-во 41 кв.	12.04.2020	12.04.2020		1600	1300	DeposionMap_11_16	
Район ЧАЕС (Укренергомонт)	13.04.2020	13.04.2020		180000	60000	DeposionMap_11_16	
с. Крива Гора	14.04.2020	14.04.2020		10000	2574	DeposionMap_11_16	

Місце розташування відбору проб	Початок відбору проби (UTC)	Кінець відбору проби (UTC)	Обсяг прокачаного повітря [куб. М]	Об'ємна активність Cs-137 [мкБк/куб. М]		Проект	Невизначеність
				виміряно	розраховано (без урахування фону ²)		
Рівненська АЕС, Вараш, 51.336N, 25.855E	2020-03-30 06:20	2020-04-05 08:10	9,78E+04	4,45	0,00	DeposionMap_01_11	0,39
	2020-04-05 08:10	2020-04-06 06:21	2,00E+04	13,5	5,6	DeposionMap_01_11	1,5
	2020-04-06 06:21	2020-04-07 06:05	1,62E+04	61,1	11,0	DeposionMap_01_11	4,9
	2020-04-07 06:05	2020-04-08 06:05	1,85E+04	11.1 (⁹⁰ Sr)	0,57(90Sr)	DeposionMap_01_11	1,7
	2020-04-08 06:05	2020-04-09 06:11	1,96E+04	15,8	2,8	DeposionMap_01_11	2,4
	2020-04-09 06:11	2020-04-10 06:09	2,10E+04	12,7	1,8	DeposionMap_01_11	2,2
	2020-04-10 06:09	2020-04-11 06:26	2,37E+04	4,73	0,00	DeposionMap_01_11	1,28
	2020-04-11 06:26	2020-04-12 06:27	2,27E+04	8,86	0,00	DeposionMap_01_11	1,28
	2020-04-12 06:27	2020-04-13 06:11	2,27E+04	14,5	0,00	DeposionMap_11_16	1,3
	2020-04-13 06:11	2020-04-14 06:04	1,96E+04	19,4	0,00	DeposionMap_11_16	2
	2020-04-14 06:04	2020-04-21 14:25	2,27E+04	2,88	0,00	DeposionMap_11_16	1,27
	2020-04-14 06:04	2020-04-21 14:25	1,24E+05	6,73	0,00	DeposionMap_11_16; DeposionMap_16_20	0,44
Хмельницька АЕС, Нетішин, 50.341N, 26.641E	2020-03-31 10:00	2020-04-05 08:10	7,34E+04	<3.5	0	DeposionMap_01_11	NC ^a
	2020-04-05 10:10	2020-04-06 08:40	2,28E+04	14,5	1,59	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-06 08:40	2020-04-07 10:00	1,93E+04	42,5	5,99	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-07 10:00	2020-04-08 10:00	1,95E+04	<3.2	0,78	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-08 10:00	2020-04-09 10:00	2,32E+04	<1.7	0,68	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-09 10:00	2020-04-10 10:00	2,01E+04	<1.7	0	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-10 10:00	2020-04-11 10:00	2,16E+04	<2.7	0	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-11 10:00	2020-04-12 10:00	2,14E+04	13,5	0	DeposionMap_11_16	NC
	2020-04-12 10:00	2020-04-13 10:00	2,16E+04	14,7	0	DeposionMap_11_16	NC
	2020-04-13 10:00	2020-04-14 10:00	2,32E+04	<1.5	0	DeposionMap_11_16	NC
	2020-04-15 08:00	2020-04-21 08:00	9,17E+04	1,65	0	DeposionMap_11_16; DeposionMap_16_20	NC
	2020-04-15 08:00	2020-04-21 08:00	9,17E+04	1,65	0	DeposionMap_11_16; DeposionMap_16_20	NC
Южно-Українська АЕС, Южноукраїнськ, 47.81N, 31.22E	2020-03-31 07:00	2020-04-07 06:00	1,06E+05	8,27	4,75	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-02 07:00	2020-04-09 07:00	1,19E+05	17,5	15,8	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-06 05:00	2020-04-10 05:00	1,32E+05	14,5	12,75	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-07 06:00	2020-04-13 06:00	1,19E+05	49,5	57,5	DeposionMap_01_11; DeposionMap_11_16	NC
	2020-04-08 07:00	2020-04-15 07:00	1,18E+05	75	94	DeposionMap_01_11; DeposionMap_11_16	NC
	2020-04-09 07:00	2020-04-16 07:00	1,19E+05	92,4	108,7	DeposionMap_01_11; DeposionMap_11_16	NC
	2020-04-10 05:00	2020-04-17 05:00	1,14E+05	89,6	84	DeposionMap_01_11; DeposionMap_11_16; DeposionMap_16_20	NC
	2020-04-14 06:00	2020-04-21 06:00	1,56E+05	18,4	14,7	DepositMap_11_16; DepositMap_16_20; DepositMap_20_30	NC
	2020-04-15 07:00	2020-04-22 07:00	1,18E+05	24,7	26,95	DepositMap_11_16; DepositMap_16_20; DepositMap_20_30	NC
	2020-04-16 07:00	2020-04-23 07:00	1,19E+05	27,6	22,6	DepositMap_16_20; DepositMap_20_30	NC
	2020-04-17 07:00	2020-04-24 07:00	1,10E+05	30	23,3	DepositMap_16_20; DepositMap_20_30	NC

Місце розташування відбору проб	Початок відбору проби (UTC)	Кінець відбору проби (UTC)	Обсяг прокачаного повітря [куб. М]	Об'ємна активність Cs-137 [мкБк/куб. М]		Проект	Невизначеність
				виміряно	розраховано (без урахування фону ²)		
Запорізька АЕС, Енергодар, 47.51N, 34.58E	2020-04-07 06:20	2020-04-10 11:17	6,40E+04	< 6.1	0,98	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-09 10:40	2020-04-10 10:41	3,00E+04	< 16	2,87	DeposionMap_01_11	NC
	2020-04-06 06:31	2020-04-13 07:00	9,50E+04	8,5	4,9	DeposionMap_01_11; DeposionMap_11_16	NC
	2020-04-13 07:50	2020-04-14 09:30	3,00E+04	<24	0,081	DeposionMap_11_16	NC
	2020-04-13 07:00	2020-04-21 06:09	1,00E+05	33	45	DepositMap_11_16; DepositMap_16_20; DepositMap_20_30	NC
	2020-04-14 09:30	2020-04-21 12:18	1,30E+05	21	29	DepositMap_11_16; DepositMap_16_20; DepositMap_20_30	NC
	2020-04-15 05:54	2020-04-22 05:48	9,40E+04	29	34,4	DepositMap_11_16; DepositMap_16_20; DepositMap_20_30	NC

Порівняльний аналіз розрахованих та вимірних величин об'ємної активності ^{137}Cs у переважній більшості випадків свідчить про великий відсоток співпадінь. Виключення становлять розбіжність вимірних та розрахованих величин на М Чорнобиль в період відбору проб з 10 по 13 квітня та з 13 по 16 квітня, коли розбіжність величин перевищувала 1 порядок (10-13 квітня) та 2 порядки (13-16 квітня). В той же час, за результатами радіаційної розвідки, які надав ДП “Екоцентр”, у місті Чорнобиль 11 квітня було зафіксовано величину об'ємної активності ^{137}Cs , що була на порядок вища ніж зафіксували на М Чорнобиль в цей період. Такі розбіжності між розрахованими та вимірними величинами на постах НГМСУ можуть виникати у разі недотримання персоналом метеостанцій регламенту спостережень, імовірність таких порушень вкрай низька, але й повністю її виключати не можна. Значну розбіжність між вимірними та розрахованими величинами на ОГМС Київ у період відбору 19-20 та 21-22 квітня можна пояснити тим, що при підрахунку розрахованої величини враховувались наслідки, як пожеж у ЗВ так і в районі Виступовицького лісництва в Житомирській області. Тут потрібно зазначити, що при використанні модуля “Лісові пожежі” для ЗВ JRODOS автоматично враховує тип лісових насаджень у відповідності до інтегрованих карт, тоді як для іншої частини України тип насаджень не визначений і рівень вивільнення радіонуклідів під час горіння може буде дещо завищеним. Північна частина Житомирської області не входить в розрахункову область де під час розрахунків враховується тип рослинності.

В табл. 5.6 зазначено, що у другій декаді квітня службами радіаційного контролю Рівненської АЕС та Хмельницької АЕС у зонах спостережень навколо цих АЕС було зареєстровано ^{137}Cs на рівні одиниць мкБк/м^3 , тоді як згідно з метеоумовами в районах цих АЕС (див. розділ 3 цього Звіту) результати розрахунків свідчать про **відсутність атмосферних мас** переміщених з територій, охоплених пожежами у північних районах Житомирської та Київської областей, **а отже і** - ^{137}Cs , вивільненого цими пожежами. Тому зафіксований на рівні мкБк/м^3 ^{137}Cs міг бути обумовлений вітровим підйомом і перенесенням радіонуклідів з поверхні радіоактивно забруднених сільгоспугідь Рівненської та Волинської областей або діяльністю самих АЕС чи пожеж за межами територій, пожежі на яких розглядаються у цьому Звіті.

Порівняльний аналіз результатів моделювання та даних фактичних гідрометеорологічних та радіометричних спостережень дає підстави для визнання **правомочності висновків про адекватність оцінки радіологічних наслідків для всієї території України**, отриманої при моделюванні процесів переміщення над територією України мас атмосферного повітря

забрудненого радіоактивними речовинами вивільненими під час лісових пожеж з 3 по 30 квітня 2020 р. на радіоактивно забруднених після аварії на ЧАЕС територіях північних районів Житомирської та Київської областей, і перш за все - зони відчуження ЧАЕС, **реальним радіаційним загрозам населенню України.**

Результати моделювання процесів переміщення радіоактивно забруднених під час лісових пожеж у квітні 2020 р. мас атмосферного повітря та оцінки їх радіологічних наслідків

I. Загальна активність вивільнених під час пожеж розрахована за алгоритмами інтегрованими в JRODOS.

Таблиця 5.7. Загальна активність ^{137}Cs та ^{90}Sr які потрапили в атмосферу внаслідок лісових пожеж (розраховано за алгоритмами інтегрованими в JRODOS)

Часовий інтервал пожеж. (UTC)	Площа пройдена вогнем [Га]	Діапазон рівня забруднення територій ^{137}Cs [кБк/м ²]	Загальна активність викиду [гігаБк]	
			^{137}Cs	^{90}Sr
	ЗВ та ЗБОВ			
03/04/20 18:00 - 11/04/20 18:00	45000	49,4 - 9144	190	72
11/04/20 18:00 - 16/04/20 18:00	25000	49,4 - 19772	450	194
16/04/20 18:00 - 20/04/20 18:00	30000	49,4-1828	120	40,8
20/04/20 18:00 - 30/04/20 18:00	5000	49,4-3657	106	52,5
	-----		866	359,3
	Північ Житомирської області			
15/04/20 00:00 - 20/04/20 00:00	44500	10-150	87	-

II. У таблиці 5.8 представлено рівень імовірного додаткового радіологічного впливу внаслідок масштабних пожеж у квітні 2020р. на тлі радіологічних наслідків аварії на ЧАЕС 1986 року. Дози розраховано для населених пунктів, через які пройшов вогонь і які розташовані поза межами ЗВ. Разом з результатами моделювання викладено результати загальнодозиметричної паспортизації 1997р. Розрахований рівень змін радіологічних характеристик довкілля внаслідок пожеж, що відбулись у квітні 2020р. фактично менший за нижні межі детектування (визначення) цих характеристик традиційними методами та засобами.

III. Додаткове розраховане збільшення сумарної величини ПЕД внаслідок імовірного зростання після пожеж рівня радіоактивного забруднення поверхні землі за рахунок випадіння вивільнених радіонуклідів та короткочасного збільшення кількості в приземному шарі цих радіонуклідів на 4-5 порядків менше природного радіаційного фону і не може бути визначеним штатними приладами радіаційного контролю. Величини імовірних змін ПЕД на пунктах радіометричної мережі Київської області внаслідок лісових пожеж у квітні 2020 р. представлені у таблиці 5.9.

Таблиця 5.8. Радіологічні наслідки від пожеж на тлі аварії на ЧАЕС

Порівняння впливу на довкілля внаслідок аварії на ЧАЕС у 1986р. та масштабних пожеж на території ЗВ та ЗБОВ у квітні 2020р.									
Території пройдені вогнем (населені пункти, що розташовані поза межами ЗВ)				Загальне забруднення поверхні землі Cs^{137}		Дози опромінення			
Назва	тип пос	Район	Область	згідно паспортизації 1997р. *	додаткове забруднення згідно розрахунків**	згідно паспортизації 1997р. *	Додаткове опромінення згідно розрахунків за перший рік після РА**	Накопичені 2004-2013, згідно паспортизації 1997р. * [мЗв]	Додаткове опромінення згідно розрахунків за перші 2 тижні після РА** [мЗв]
				[КБк/м ²]	[КБк/м ²]	[мЗв/рік]	[мЗв/рік]	[мЗв]	[мЗв]
Зимовище	село	Іванківський	Київська	60	2,86Е-03	0,26	3,28Е-05	9,70Е-01	9,86Е-06
Карпилівка	село	Іванківський	Київська	161	7,56Е-04	0,64	8,64Е-06	3,20Е+00	1,30Е-05
Луговики	село	Поліський	Київська	56	1,42Е-03	0,26	1,61Е-05	9,70Е-01	4,49Е-06
Мар'янівка	село	Поліський	Київська	111	1,19Е-03	0,32	1,35Е-05	1,50Е+00	3,27Е-06
Млачівка	село	Поліський	Київська	77	5,97Е-04	0,23	6,80Е-06	9,60Е-01	6,89Е-07
Потоки	село	Іванківський	Київська	86	3,90Е-04	0,29	4,35Е-06	1,40Е+00	1,87Е-06
Рагівка	село	Поліський	Київська	39	4,44Е-03	0,16	5,08Е-05	1,00Е+00	4,15Е-06
Бережесь	село	Овруцький	Житомирська	80	8,07Е-06	0,61	9,29Е-08	3,40Е+00	2,56Е-08
Колесники	село	Овруцький	Житомирська	173	5,76Е-05	0,61	6,64Е-07	1,60Е+00	1,24Е-08
Виступовичі	село	Овруцький	Житомирська	566	9,24Е-06	2,50	1,06Е-07	8,80Е+00	1,33Е-08
Людвинівка	село	Овруцький	Житомирська	266	7,17Е-04	2,60	8,26Е-06	5,00Е+00	1,24Е-06
Личмани	село	Овруцький	Житомирська	94	4,87Е-05	0,45	5,62Е-07	2,20Е+00	5,11Е-08
Бірківське	село	Овруцький	Житомирська	112	4,91Е-04	1,00	5,66Е-06	2,80Е+00	1,14Е-06
Магдин	селище	Овруцький	Житомирська	112	4,05Е-04	1,40	4,67Е-06	1,80Е+00	9,76Е-07
Жолудівка	село	Овруцький	Житомирська	134	2,30Е-04	2,40	2,64Е-06	2,90Е+00	2,83Е-07
Грязеве	село	Овруцький	Житомирська	144	6,58Е-04	1,70	7,59Е-06	2,40Е+00	1,28Е-06
Мотійки	село	Народицький	Житомирська	224	1,63Е-04	0,68	1,88Е-06	3,10Е+00	7,59Е-08
Залісся	село	Народицький	Житомирська	198	1,21Е-04	0,56	1,39Е-06	2,10Е+00	5,46Е-08
Славенщина	село	Народицький	Житомирська	170	1,00Е-04	0,43	1,26Е-06	1,90Е+00	5,49Е-08
Деревці	село	Овруцький	Житомирська	147	6,45Е-05	3,10	7,44Е-07	3,80Е+00	5,37Е-08
Красносілка	село	Лугинський	Житомирська	154	1,09Е-04	0,96	1,25Е-06	2,40Е+00	1,96Е-07
Рудня-Жеревці	село	Лугинський	Житомирська	358	3,74Е-05	2,40	4,32Е-07	7,50Е+00	6,86Е-08
Волошине	село	Лугинський	Житомирська	285	6,19Е-05	1,10	7,15Е-07	3,50Е+00	1,15Е-07
Рокитне	село	Овруцький	Житомирська	336	2,15Е-04	1,70	2,49Е-06	4,60Е+00	3,83Е-07
Степанівка	село	Лугинський	Житомирська	264	1,59Е-05	0,83	1,84Е-07	3,70Е+00	3,13Е-08
Возлякове	село	Овруцький	Житомирська	221	1,86Е-04	4,20	2,15Е-06	5,30Е+00	3,27Е-07
Нова Рудня	село	Лугинський	Житомирська	176	1,66Е-05	0,64	1,92Е-07	1,90Е+00	3,01Е-08
Старосілля	село	Лугинський	Житомирська	101	1,19Е-05	0,42	1,38Е-07	1,40Е+00	2,34Е-08
Осни	село	Лугинський	Житомирська	103	4,38Е-04	0,73	5,04Е-06	1,80Е+00	1,67Е-07
Мацьки	село	Овруцький	Житомирська	64	5,45Е-07	1,40	6,19Е-09	1,90Е+00	1,92Е-09
Лучанки	село	Овруцький	Житомирська	121	6,22Е-07	0,93	7,08Е-09	2,30Е+00	5,10Е-09
Возничі	село	Овруцький	Житомирська	80	5,50Е-07	0,48	6,25Е-09	1,30Е+00	3,29Е-09
Ясенець	село	Овруцький	Житомирська	39	2,58Е-04	0,21	2,98Е-06	8,90Е-01	5,60Е-07
Верхня Рудня	село	Овруцький	Житомирська	43	5,87Е-07	2,20	6,68Е-09	2,80Е+00	5,10Е-09
Теклівка	село	Овруцький	Житомирська	62	4,64Е-05	0,20	5,34Е-07	8,50Е-01	1,18Е-08
Слобода	село	Овруцький	Житомирська	119	1,12Е-05	1,60	1,29Е-07	2,00Е+00	3,62Е-08
Дівошин	село	Овруцький	Житомирська	33	1,25Е-04	0,19	1,45Е-06	9,70Е-01	2,59Е-07
Середня Рудня	село	Овруцький	Житомирська	99	6,63Е-07	1,30	5,27Е-09	2,40Е+00	9,42Е-09
Нижня Рудня	село	Овруцький	Житомирська	83	4,41Е-06	1,00	5,05Е-08	2,20Е+00	1,90Е-08
Левковицький									
Млинок	село	Овруцький	Житомирська	84	1,56Е-06	0,48	1,56Е-08	1,20Е+00	7,95Е-09
Козулі	село	Овруцький	Житомирська	35	7,65Е-07	0,76	8,50Е-09	2,30Е+00	4,63Е-09

* Ретроспективно-прогнозовані дози опромінення населення та загальнодозиметрична паспортизація 1997р. , населених пунктів України, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської аварії.

** Вплив на довкілля внаслідок пожеж з 3 по 30 квітня 2020р. Розрахунок виконано з використанням СППР Родос.

Таблиця 5.9 Величини імовірних змін ПЕД на пунктах радіометричної мережі Київської області внаслідок лісових пожеж у квітні 2020 р.

Назва пункту спостережень	Тетерів	Вишгород	Київ	Бориспіль	Чорнобиль	Біла Церква	Фастів	Миронівка	Баришівка	Яготин
	нЗв/год	нЗв/год	нЗв/год	нЗв/год	нЗв/год	нЗв/год	нЗв/год	нЗв/год	нЗв/год	нЗв/год
Виміряна середньомісячна величина ПЕД	76	96	114	101	180	121	84	116	88	133
Розрахована та додаткова величина ПЕД	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,014	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

IV. Максимальні імовірні випадки вивільнених під час тривалих лісових пожеж техногенних (чорнобильських) радіонуклідів в межах не далі 500 м від лінії вогню можуть досягати перших десятків Бк/м². На решті території України імовірні випадки коливатимуться в межах до декількох міліБк/м². Розподіл розрахованого додаткового сумарного забруднення поверхні землі вивільненим ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr представлено на Рис. 5.10 та Рис. 5.11 відповідно.

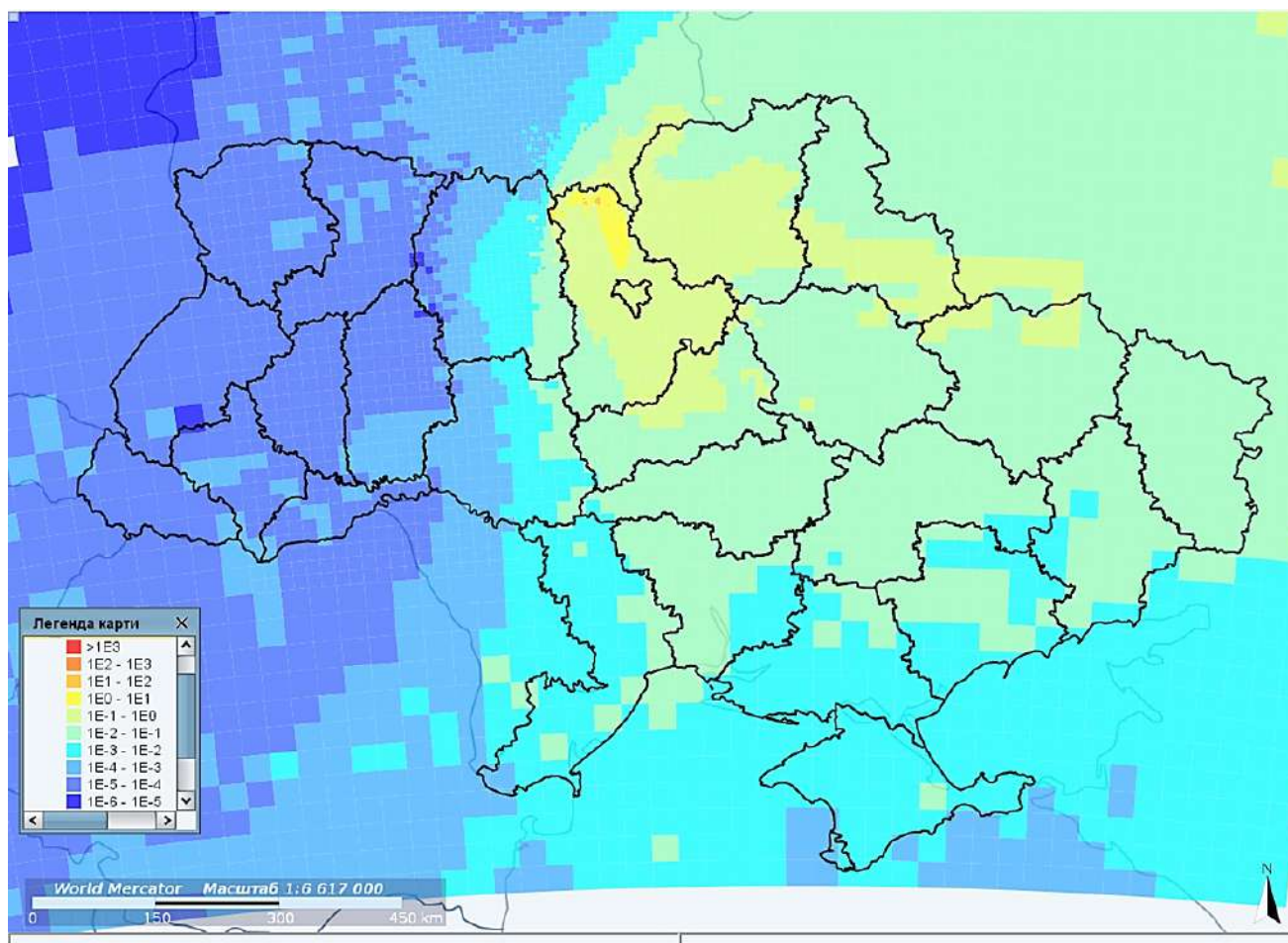


Рис.5.10 Розподіл розрахованого додаткового сумарного забруднення поверхні землі вивільненим ¹³⁷Cs [Бк/м²] внаслідок тривалих лісових пожеж у квітні 2020 р. (Місце розташування максимальної величини - 64,6 Бк/м² –ЗВ)

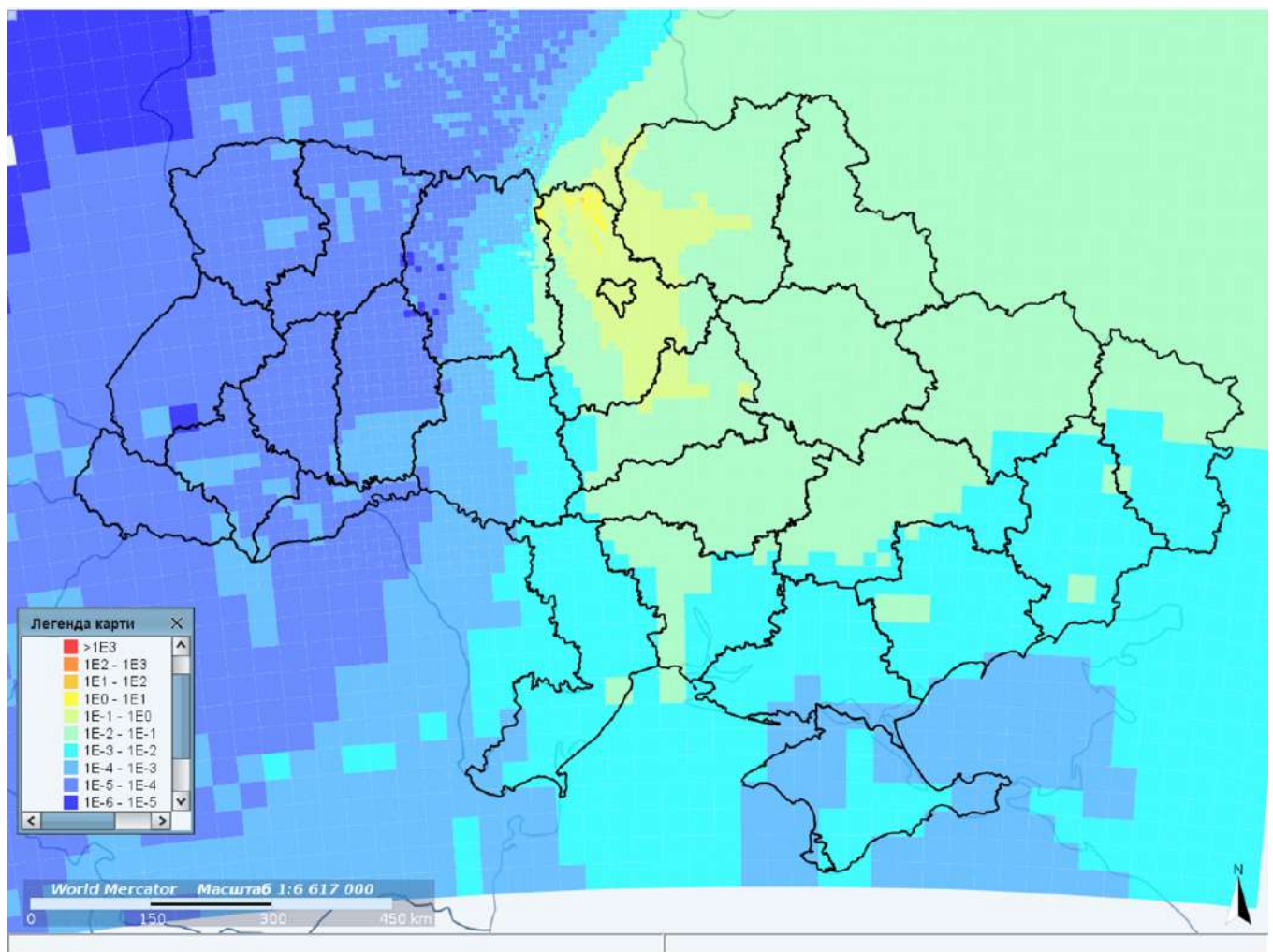


Рис.5.11 Розподіл розрахованого додаткового сумарного забруднення поверхні землі вивільненим ^{90}Sr [Бк/м²] внаслідок тривалих лісових пожеж у квітні 2020 р. (Місце розташування максимальної величини - 34,55Бк/м² –ЗВ)

V. Дози імовірного додаткового опромінення населення внаслідок поширення радіоактивних продуктів горіння під час лісових пожеж у квітні 2020 р. на всій території України прогнозовано не перевищують декількох наноЗв, що суттєво менше доз опромінення від природних джерел випромінювання (для території України 2-4 мЗв/рік). Тільки у ЗВ додаткове опромінення за рік може досягати декількох десятків мкЗв, що також значно нижче допустимого рівня додаткового опромінення – 1 мЗв/рік, визначеного НРБУ-97. На Рис. 5.12 представлено розподіл доз імовірного додаткового опромінення внаслідок поширення радіоактивних продуктів горіння під час лісових пожеж у квітні 2020 р. на території всієї України за перший рік після пожеж.

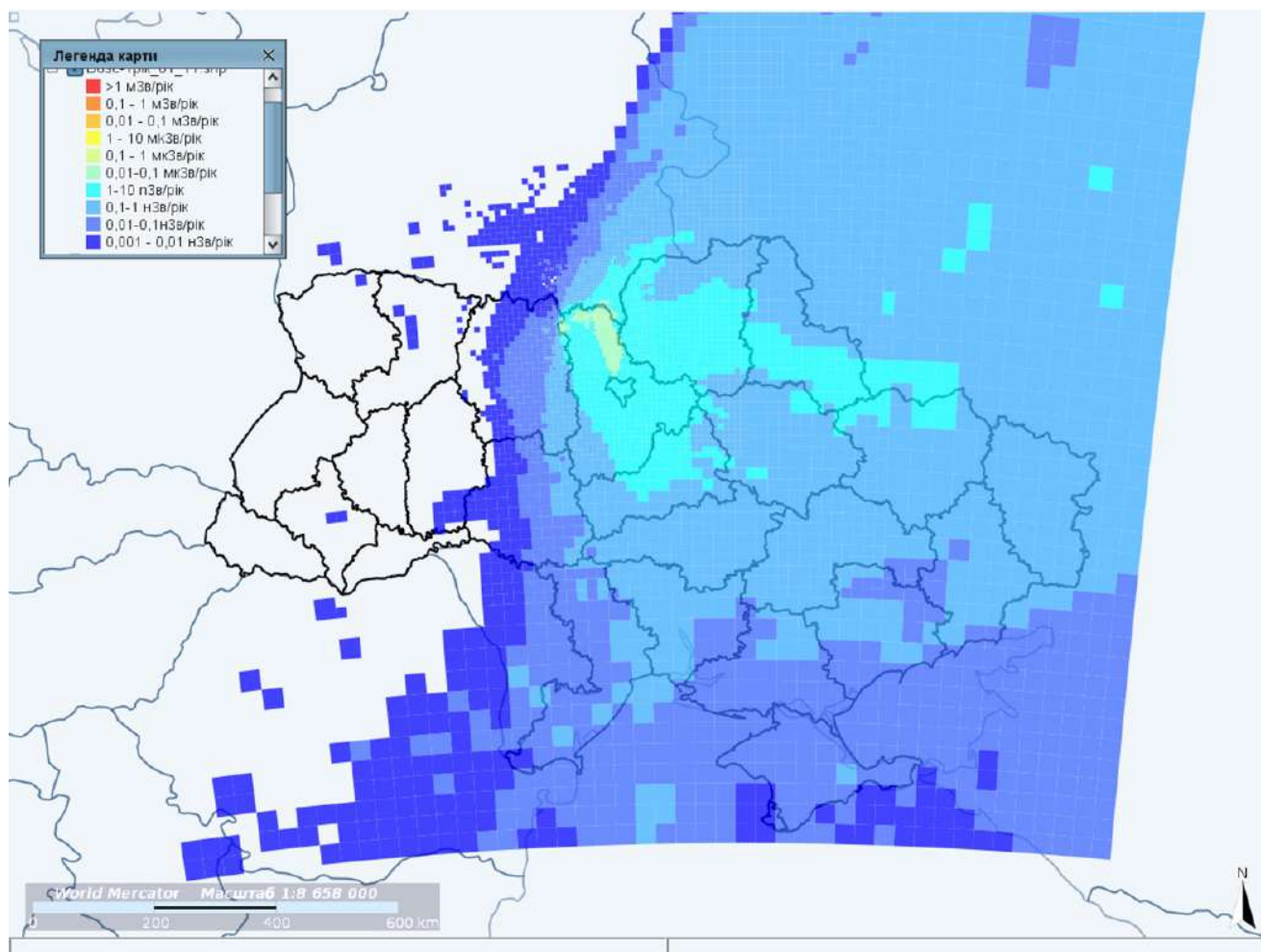


Рис. 5.12. Розподіл доз імовірного додаткового опромінення внаслідок поширення радіоактивних продуктів горіння під час лісових пожеж у квітні 2020 р. (за перший рік після пожежі максимальна величина 0,74 мкЗв/рік – у ЗВ)

VI. Згідно розрахунків можливого радіоактивного забруднення поверхневих вод за рахунок поверхневого змиву радіонуклідів, що були вивільнені внаслідок тривалих лісових пожеж на територіях зон радіоактивного забруднення, а потім випали на поверхню землі в басейні р. Прип'ять і з водами цієї річки потрапили у Київське водосховище, з урахуванням прямого випадіння вивільнених радіонуклідів безпосередньо на акваторію водосховища імовірно збільшення концентрації ^{137}Cs та ^{90}Sr у водосховищі не перевищуватиме тисячних частин Бекереля на кубічний метр, що на 5-6 порядків менше за допустимі рівні цих радіонуклідів у питній воді (2 Бк/л згідно ДР-2006) та набагато менше за нинішні середні спостережувані величини концентрацій у Київському водосховищі, що знаходяться у межах 10 Бк/м³. На Рис. 5.13 та 5.14 представлені результати розрахунків динаміки можливого збільшення концентрацій в розчині нуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у районі гідропосту М Вишгород, яке може виникнути внаслідок змиву з водостоку р. Прип'ять та випадіння продуктів горіння безпосередньо на поверхню води у Київському водосховищі відповідно.

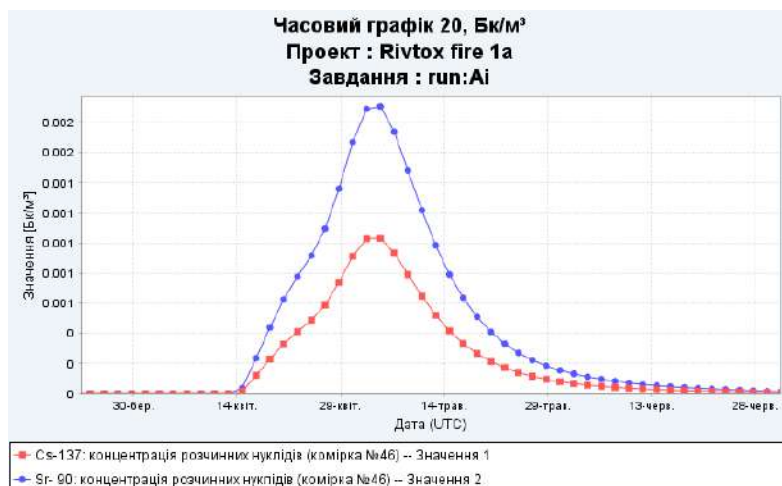


Рис.5.13. Концентрація в розчині нуклідів ^{137}Cs (червона крива) та ^{90}Sr (синя).
Сценарій злив з водостоків р. Прип'ять
Гідропост М Вишгород.
Пік забруднення
очікується з 29.04 по 14.05 2020р.
Максимальна величина 2 міліБк/м³



Рис.5.14. Концентрація в розчині нуклідів ^{137}Cs (червона крива) та ^{90}Sr (синя).
Сценарій з прямим випадінням на Київське водосховище.
Гідропост М Вишгород.
Пік забруднення очікується з 30.04 по 15.05 2020р. та з 30.05 по 14.06 2020р.
Максимальна величина 30 міліБк/м³

Розділ 6. Транскордонне перенесення радіоактивних продуктів горіння, оцінка рівнів радіаційної загрози для країн — сусідів

Контроль за транскордонним перенесенням атмосферних мас, забруднених радіоактивними речовинами, НГМСУ може здійснювати лише на 5 пунктах радіометричної мережі : М Сновськ, РГМЦ ЧАМ Одеса, М Рахів, А Шепетівка та М Чорнобиль, оснащених аспіраційними установками, але безпосередньо на М не має можливостей здійснювати обробку та аналіз аспіраційних проб, що затримує виявлення та оцінку рівня транскордонних радіаційних загроз на декілька діб. В НГМСУ фактично не впроваджені процедури оперативного аварійного реагування на транскордонні радіаційні загрози. Відносно повноцінний оперативний контроль за переміщенням по Україні радіоактивно забрудненого повітря здійснюється лише на одному пункті – ОГМС Київ (ЦГО ім.Бориса Срезневського), який розташований поряд із ЦГО, де функціонують аналітичні підрозділи, оснащені апаратурою та обладнанням для визначення широкого спектру техногенних та природних радіонуклідів (але без альфа-радіометрії і альфа-бета-спектрометрії).

У Розділі 4 цього звіту приведено результати вимірювань, які були виконані за період з 01.04.20 по 03.05.20. За даними вимірювань рівень об'ємної активності ^{137}Cs у приземному шарі атмосфери не перевищував на М Чорнобиль сотень мкБк/м^3 , РГМЦ ЧАМ Одеса та М Сновськ - десятків мкБк/м^3 , а на М Рахів концентрація ^{137}Cs була нижче межі виявлення. Невисока нижня межа виявлення радіонуклідів ($n \cdot 10 \text{ мкБк/м}^3$) обумовлена відсутністю сучасної радіометричної апаратури, якою володіють служби радіаційного контролю скрізь у світі, крім НГМС України, де чутливість апаратури щонайменше на два порядки вища. Служби радіаційного контролю ДП «НАЕК «Енергоатом» (див.табл.5.6) фіксували концентрації ^{137}Cs вище 5 мкБк/м^3 на протязі усього періоду пожеж. За результатами моделювання максимальні концентрації ^{137}Cs у приземному шарі атмосфери на північних та північно-східних кордонах України не перевищував одиниць міліБк/м^3 ,

а на західних та південно-західних кордонах не перевищував десятків **мкБк/м³**, що у сотні і тисячу разів менше ДР, який становить 800 **міліБк/м³** (НРБУ-97).

З метою оцінити імовірний вплив лісових пожеж в Україні на території всіх суміжних держав, інших країн Європи в ЦПНРА виконали ряд розрахунків використовуючи моделі MATCH. Джерелом метеоданих слугували архіви NOMADS NOAA, які надавали можливість використовувати глобальні прогнози (NWP), а саме GFS 0,25⁰. Розрахунки виконані для часових інтервалів для розрахункової області 800 км. Потужність викиду визначалась у відповідності до оцінки виконаної у цьому звіті (див. табл.5.7). Координати викиду визначались у відповідності до місця наймасштабнішого осередка горіння у відповідний проміжок часу. За результатами вимірювань, які зазначив у своєму звіті Інститут радіаційної та ядерної безпеки Франції, до Західної Європи забруднені повітряні маси надходили у два етапи з 4 по 10 та з 16 по 23 квітня. Найвищі концентрації радіонуклідів були зафіксовані під час першої хвилі. Результатами моделювання підтверджено рівень концентрацій ¹³⁷Cs у повітрі західної Європи, визначений європейськими колегами, що не перевищував одиниць мкБк/м³. Концентрація ¹³⁷Cs у повітрі Росії визначалась на рівні одиниць мБк/м³. Дані російських колег не доступні. Порівняння вимірних та розрахованих величин об'ємної активності ¹³⁷Cs у повітрі над Європою приведено у Таблиці 6.1. На Рис. 6.1 та Рис.6.2 представлено наслідки поширення ¹³⁷Cs над територією Європи: концентрація ¹³⁷Cs в повітрі та загальне імовірне додаткове забруднення поверхні землі відповідно. За розрахунками додаткове забруднення землі у країнах Європи не перевищує мБк/м².

Друга хвиля принесла до Європи рівень забруднення нище одиниць мкБк/м³.

Координати розташування: 51.2163N; 29.3466E

Місце розташування: ЗВ, Котовське лісництво

Початок викиду: 04/04/20 00:00(UTC)

Кінець викиду: 10/04/20 10:00(UTC)

Тривалість викиду: 154 год.

Висота викиду: 20м

Загальна активність викиду: 1,5E11 Бк

Забруднювач: ¹³⁷Cs

Метео: 04/04/20 00:00 - 15/04/20 00:00(UTC) GRIB2 0,25 NOMADS NOAA

Модель: MATCH

Таблиця 6.1 Порівняння вимірних та розрахованих величин об'ємної активності ¹³⁷Cs в атмосфері над Європою

Країна	Пункти спостереження	Початок відбору проби	Кінець відбору проби	Об'ємна активність ¹³⁷Cs [мкБк/куб. М]	
				виміряна	розрахована (без урахування фону²)
Франція	Bouc Bel Air	04/04/2020	10/04/2020	1,16 ± 0,22	1,71
	Dijon	06/04/2020	10/04/2020	0,59 ± 0,12	0,71
	Mérignac	07/04/2020	14/04/2020	0,622 ± 0,11	0,09
	Cadarache	06/04/2020	14/04/2020	1,31 ± 0,24	-
	Fessenheim	06/04/2020	13/04/2020	0,51 ± 0,20	1,01
	Grenoble	06/04/2020	14/04/2020	0,92 ± 0,25	1,17
	Nancy	07/04/2020	14/04/2020	< 2,60	1,03
	Saint-Alban	06/04/2020	13/04/2020	0,74 ± 0,22	-
Чехія	České Budějovice	07/04/2020	14/04/2020	1,84	3,21
	Holešov	06/04/2020	13/04/2020	3,75	3,16
	Hradec Králové	06/04/2020	14/04/2020	3,22	1,93
	Ostrava	06/04/2020	13/04/2020	2,85	2,5
Україна	Київ	09/04/2020	10/04/2020	<140	75
	Одеса	09/04/2020	12/04/2020	48	42

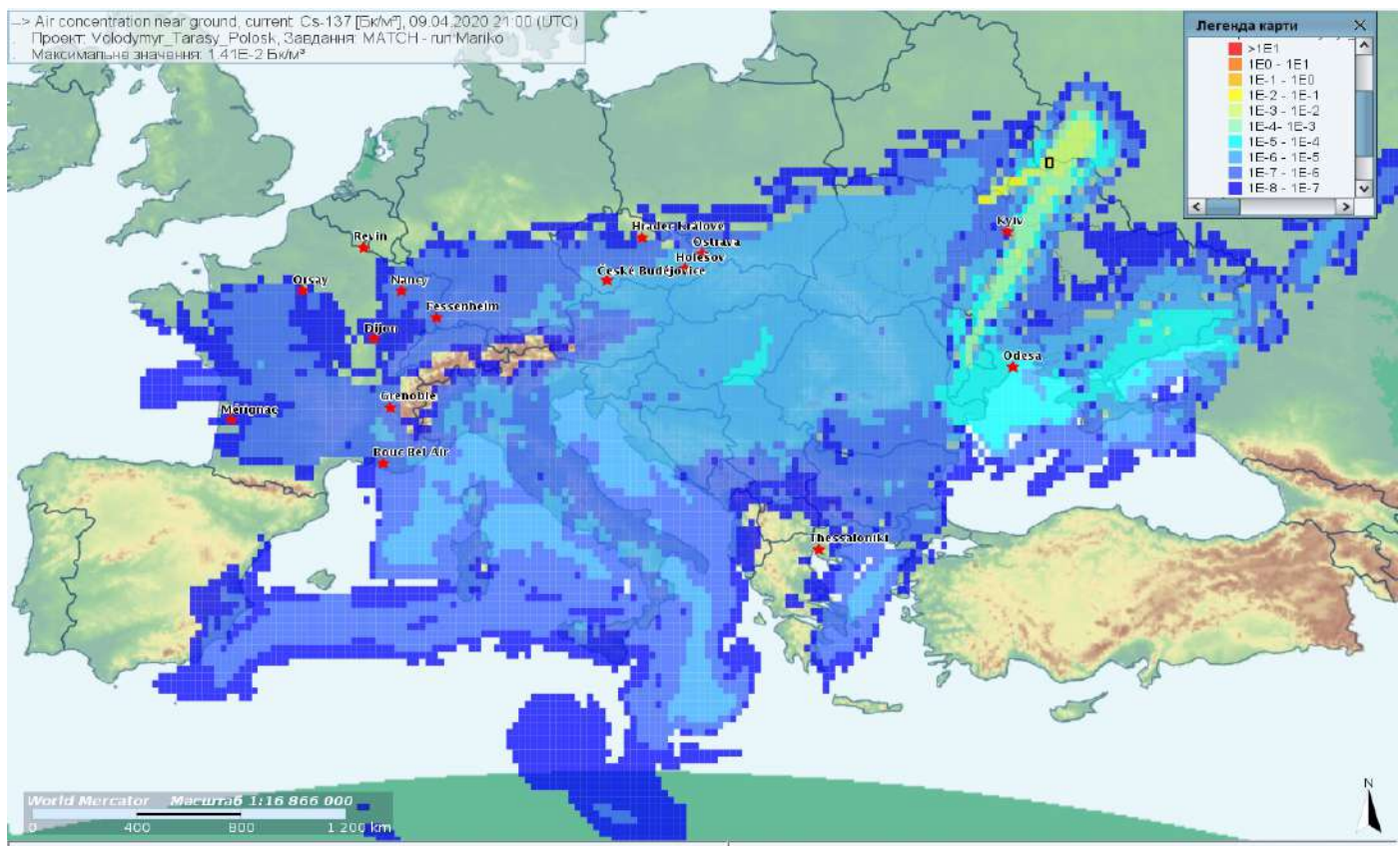


Рис.6.1 Поширення ^{137}Cs , що вивільнився внаслідок пожеж у ЗВ, над територією Європи у квітні 2020р. Поточна концентрація в приземному шарі атмосфери [Бк/м³]. Дійсно на 09.04.20 21:00(UTC)

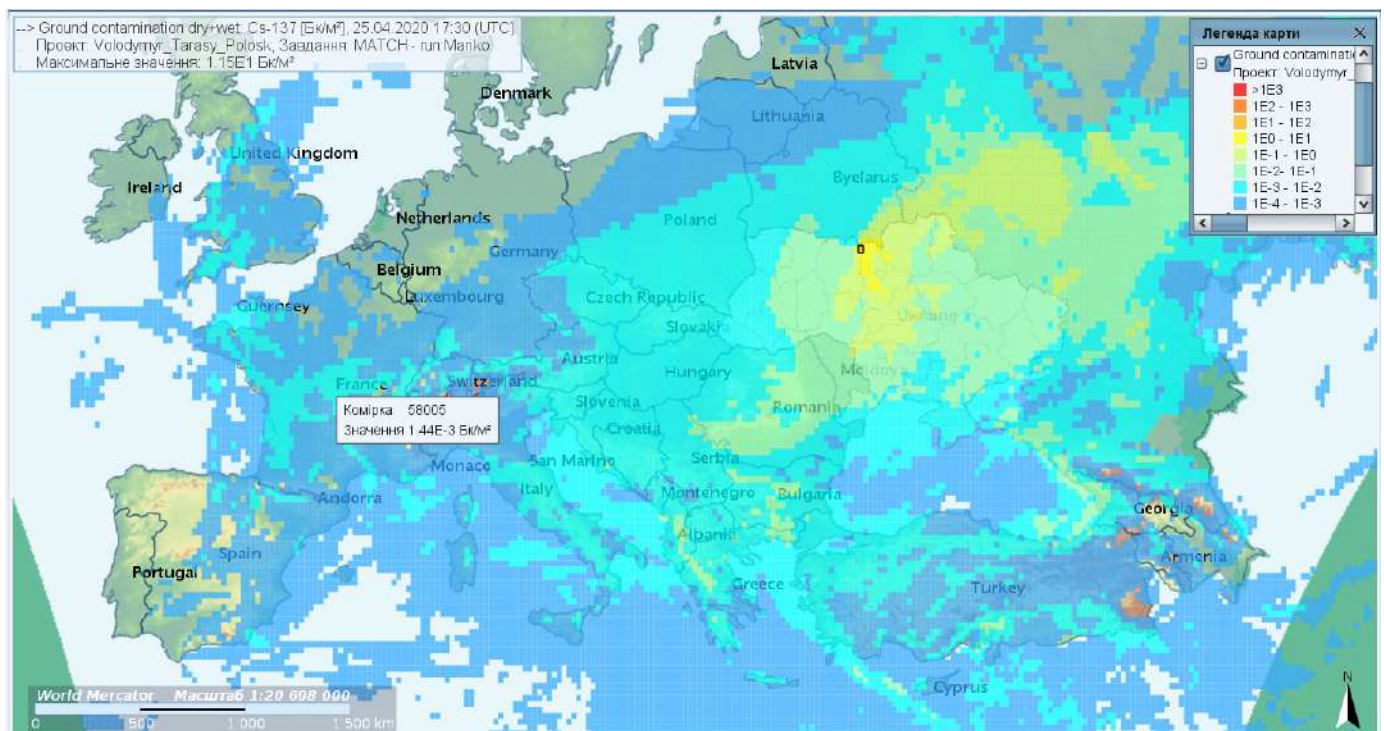


Рис. 6.2 Поширення ^{137}Cs , що вивільнився внаслідок пожеж у ЗВ, над територією Європи у квітні 2020р. Додаткове загальне забруднення поверхні землі [Бк/м²]. Дійсно на 25.04.20 17:30(UTC)

Розділ 7. Співпраця з національними органами та міжнародними організаціями і установами, відповідальними за радіаційний захист та ядерну безпеку.

Інформування населення України через засоби масової інформації

На протязі усього періоду лісових пожеж на територіях зон радіоактивного забруднення Житомирської та Київської областей ЦПНРА як оперативно-аналітичний підрозділ УкрГМЦ ДСНС України активно співпрацював з відповідними службами реагування на надзвичайні ситуації в Держатомрегулюванні, ДП «Екоцентр», ДП «НАЕК «Енергоатом», УкрГМІ, оперативною службою ДСНС щодо взаємного інформування про перебіг розвитку пожеж та підготовки спільної позиції щодо оприлюднення інформації про можливі радіологічні наслідки пожеж, як на територіях їх виникнення, так і для всієї території України. Здійснювався регулярний обмін результатами вимірювань, результатами моделювань, посиленнями на інформаційні ресурси, які допомогли отримувати більш повне уявлення про пожежі, їх масштаби та інтенсивність. Щоденно для оперативної служби ДСНС готувались інформаційні довідки про можливий розвиток пожеж, поширення продуктів горіння та радіологічні наслідки цих пожеж.

В тісній співпраці з Держатомрегулюванням готувались інформаційні повідомлення про стан радіологічної ситуації в Україні за результатами вимірювань служб радіаційного контролю, які діють на сьогодні в країні. Ці повідомлення були опубліковані на ВЕБ-ресурсі МАГATE USIE та надіслані на запит координатора EURDEP Марка де Корта до JRC Іспра (Італія). На запит Інституту Технологій в Карлсруе (ФРН) було підготовлено матеріали для презентації, присвяченій використанню модуля «Лісові пожежі» для прогнозування радіологічних наслідків пожеж. Презентація була представлена Вольфгангом Раскобом (KIT) під час відеоконференції, яку проводила Всесвітня організація з охорони здоров'я, що була присвячена обговоренню наслідків лісових пожеж у ЗВ та ЗБОВ у квітні 2020р.

Інформування населення під час пожеж здійснювалось повідомленнями на офіційній ВЕБ-сторінці УкрГМЦ, підготовкою матеріалів для публікацій на офіційній ВЕБ-сторінці ДСНС. Також керівник ЦПНРА давав інтерв'ю радіоканалу «Культура» та телеканалам «Україна» і «1+1».

ВИСНОВКИ

Довготривала надзвичайна ситуація, обумовлена потужними лісовими пожежами на території зон радіоактивного забруднення в північних районах Житомирської та Київської областей, стала реальним випробовуванням готовності і спроможності служб радіаційного моніторингу в Україні до своєчасного та адекватного реагування на потенційні радіаційні загрози.

Опрацьовуючи:

- результати спостережень, які здійснювалися на радіометричній мережі НГМСУ за станом радіоактивного забруднення атмосферного повітря на протязі усього періоду тривалих лісових пожеж у північних районах Житомирської та Київської областей у квітні 2020 року;

- доступні інтернет-ресурси як джерела поточної інформації про метеорологічні умови в регіоні, про виявлення, динаміку, характеристики та місце знаходження осередків пожеж, а також як додаткові аналітичні та моделюючі інструменти;

- результати вимірювань концентрації радіонуклідів в атмосферному повітрі в різних регіонах України, якими обмінювалися аналітичні підрозділи ЦГО ім. Бориса Срезневського, ДП «НАЕК «Енергоатом», ДП «Екоцентр»;

- результати моделювання поширення радіоактивно забрудненого атмосферного повітря та результати оцінки обумовлених поточними радіаційними загрозами радіологічних наслідків для довкілля та населення України і сусідніх держав як в короткостроковій (два перші тижні після пожеж), так і в довгостроковій перспективі (один рік після пожеж),

ЦПНРА здійснив аналіз розвитку в Україні надзвичайної ситуації з потенційною радіаційною загрозою і прийшов до наступних висновків:

1) щодо радіологічних наслідків НС

лісові пожежі у ЗВ та ЗБОВ, навіть такі масштабні і довготривалі:

- не можуть суттєво перерозподілити структуру полів радіоактивного забруднення території та змінити радіаційний фон, який сформувався на території України після аварії на ЧАЕС у 1986р;
- за радіаційним фактором не несуть загрози для населення України;

2) щодо упорядкування спостережень на радіометричній мережі НГМСУ

- необхідно переглянути регламенти радіометричних спостережень для режимів повсякденного функціонування, підвищеної готовності та аварійного реагування і визначити порядок їх застосування;

3) щодо удосконалення використання інтегрованого модуля JRODOS «Лісові пожежі»

- для отримання сталих результатів високої справджуваності результатів моделювання щодо оцінки радіаційних наслідків пожеж на забруднених територіях, як на територіях ЗВ та ЗБОВ, так і поза її межами необхідно розробити методичні рекомендації по використанню інтегрованого модуля “Лісові пожежі” ;

4) щодо досягнення основної мети при складанні звіту

- проведена оцінка адекватності отриманих з використанням СППР JRODOS, результатів моделювання радіаційних наслідків лісових пожеж на територіях забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС у 1986р. по відношенню до реальної радіаційної ситуації як для ближніх, так і для віддалених від місця НС зон негативного впливу цих подій;

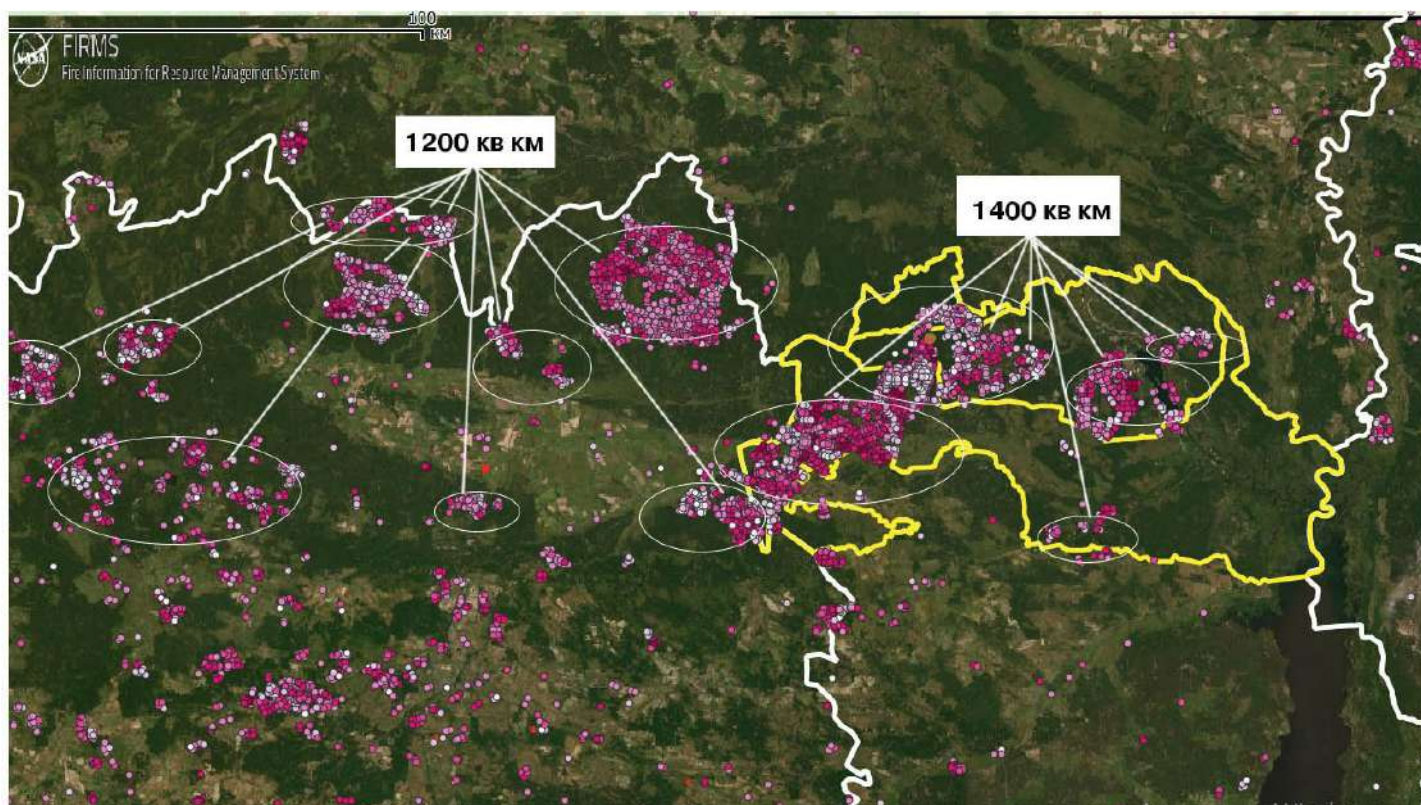
5) щодо досягнення поставлених цілей

- відпрацьована процедура отримання радіологічних характеристик радіаційних загроз при одночасних пожежах у двох та більше місцях загоряння та об'єднанні потоків забруднених атмосферних мас. Це вдалось досягнути частково за рахунок доопрацювання фахівцями КІТ алгоритмів розрахунків закладених у модуль “Лісові пожежі” та частково за рахунок використання додаткових інструментів геопросторового аналізу. Є необхідність задокументувати цю процедуру;

- виконано оцінку загальної активності вивільнених до атмосфери під час пожеж радіонуклідів. Ця робота виконана за рахунок більш повного використання можливостей СППР JRODOS та додаткових інструментів геопросторового аналізу;

- виконано оцінку метеорологічних умов за весь період тривалості НС за результатами незалежного джерела, а саме за результатами архіву метеорологічної інформації за квітень 2020р. доступ до якого надав загальнодоступний ВЕБ-ресурс метеоданих WINDY

- виконано оцінку адекватності технології визначення місця розташування невідомого джерела вивільнення радіонуклідів при пожежах, яка використовується у ЦПНРА. Аналіз результатів використання технології визначення місця розташування, яка базується на побудові траєкторій зворотнього руху повітряних мас та додатковому геопросторовому аналізу, дала позитивні результати.



Карта-схема теплових аномалій (площі пройдені вогнем) що мали місце у період з 3 по 30 квітня на територіях забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС у 1986р.

