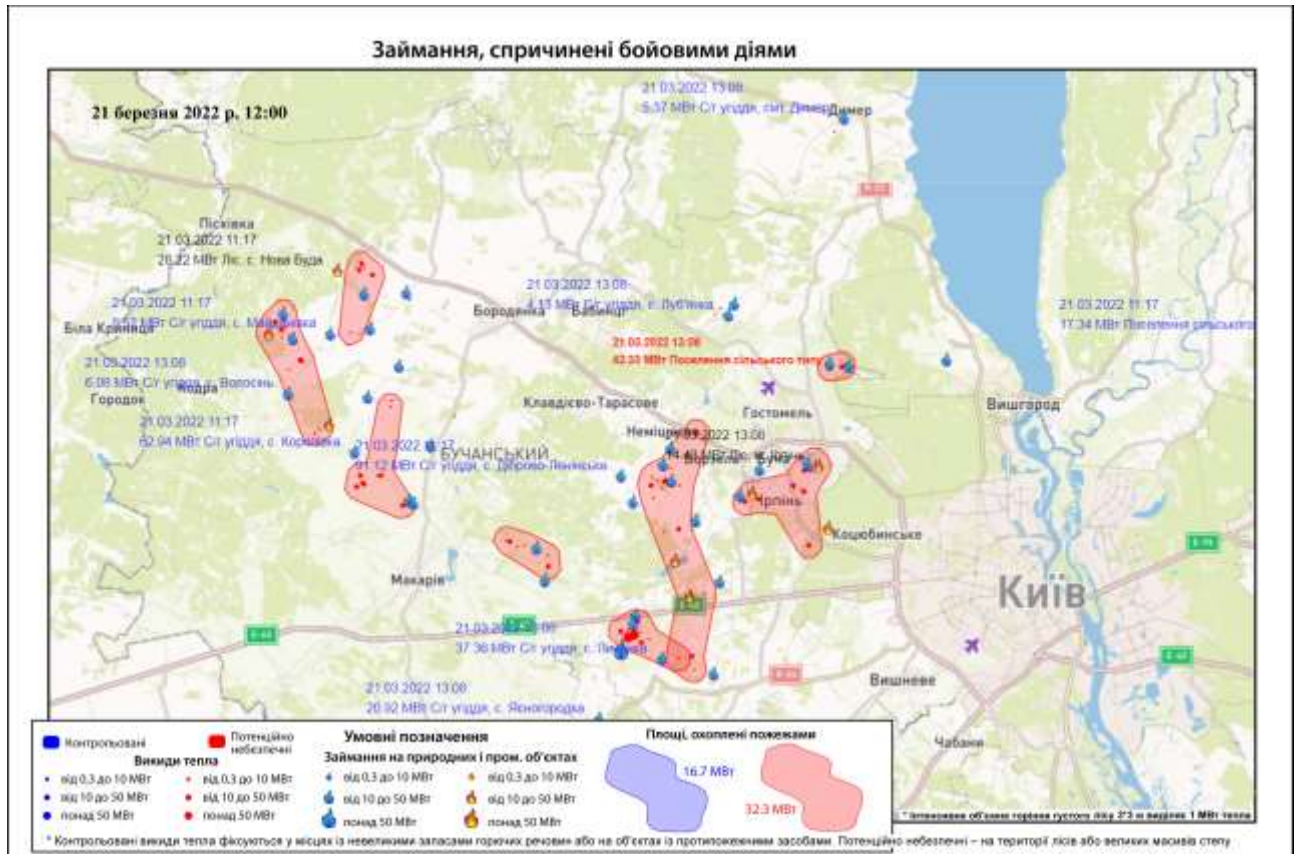


Використання супутникових даних для спостереження за станом довкілля, забезпечення протидії агресору і несприятливим природним явищам в умовах воєнного стану

В умовах війни під час бойових дій відбувається займаннями підбитої ворожої техніки, цивільних об'єктів, а також масштабні пожежі трав'яної та лісової рослинності. На сьогодні спостерігається підвищена пожежна небезпека через практично незначну кількість опадів, тому займання можуть набути катастрофічного характеру і вимагають відповідної протидії.

За даними Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України (далі – Інститут), зібраними за допомогою створеного фахівцями Інституту програмно-апаратного комплексу і наданими до секретаріату Комітету, проводиться аналіз супутникових даних про теплові аномалії, які зафіксовано на поверхні Землі та виявлення за ними потенційно-небезпечних пожеж. Чутливість комплексу складає 0,2 МВт, чого достатньо для виявлення займання трави з активною площею горіння 2-3 кв.м. (осередок пожежі має середню потужність 10–30 МВт). В умовах війни цей комплекс може бути використано для виявлення займань в місцях ведення бойових дій і на територіях, по яких завдано артилерійських і ракетних обстрілів.

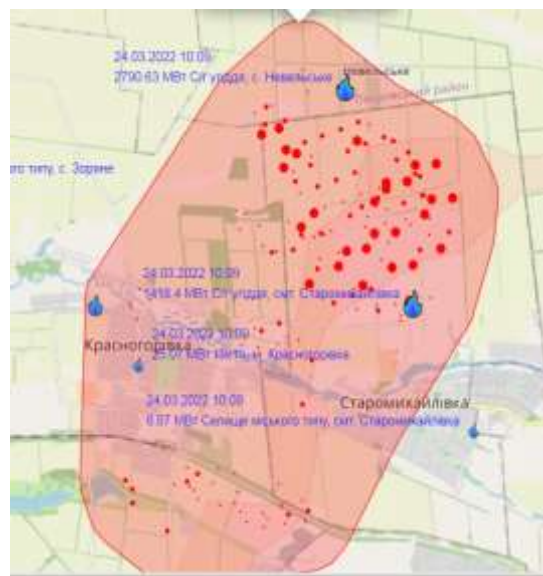


Займання в межах Київської області, які виникли внаслідок бойових дій



Лівобережна частина Київщини із деталізацією контурів займань

Подібне термосканування показує значно більшу ефективність від космічних знімків, оскільки суттєве задимлення території, видиме з космічних апаратів, спостерігається тільки за потужності понад 2000 МВт.

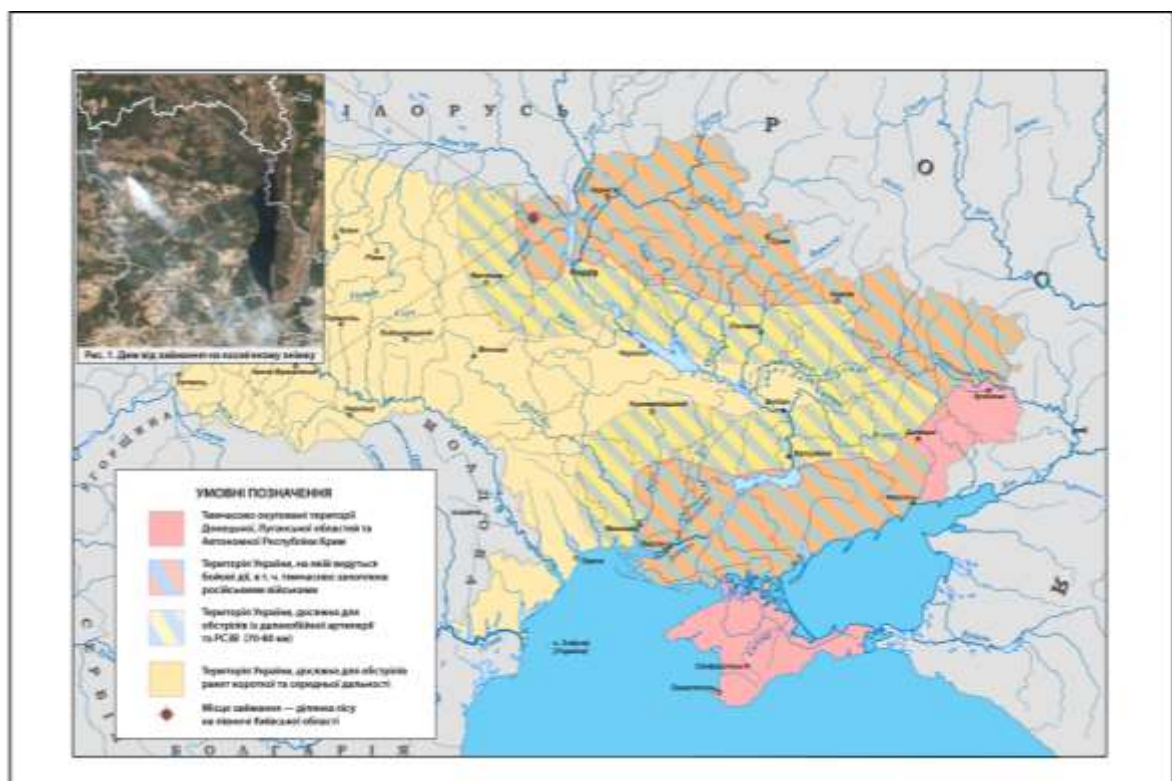


Космічний знімок Донецької області і відповідна йому збільшена ділянка, на якій зафіксовано пожежу потужністю 5 000 МВт на закинутому сільгоспугідді

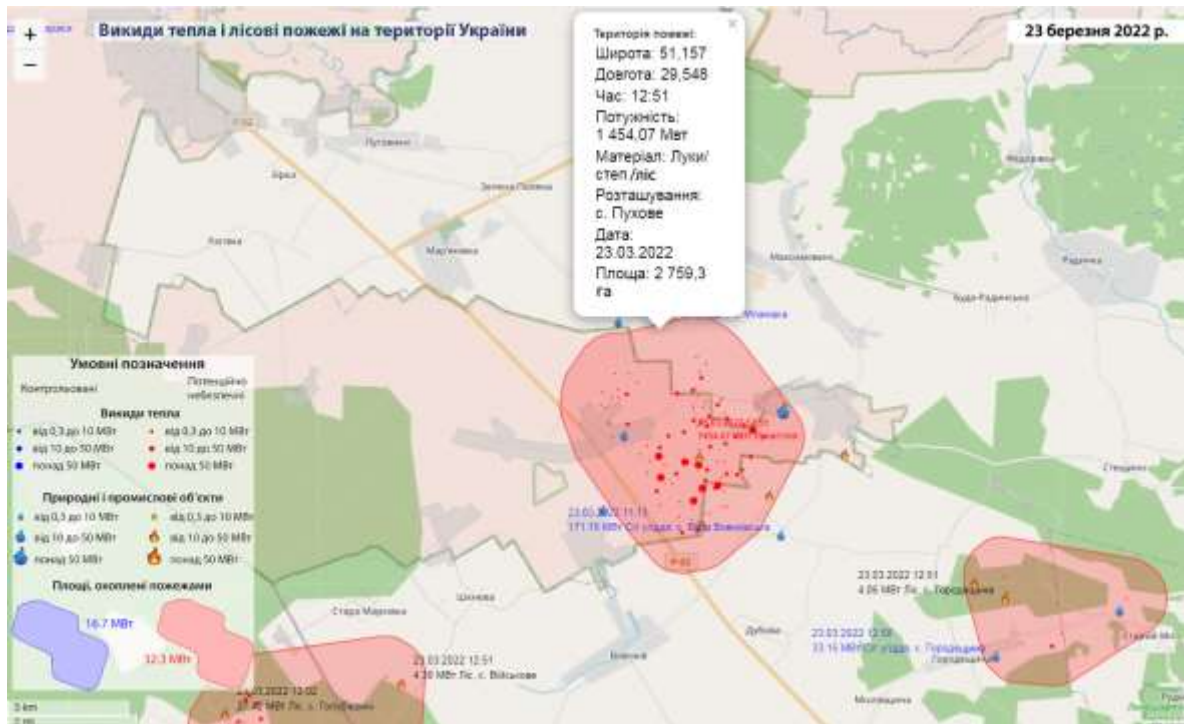
Система моніторингу надає інформацію у вигляді карт для всієї території України із нанесеними на них викидами тепла і виявленими осередками пожеж із зазначенням часу фіксації займання, матеріалу і потужності горіння, а також назви географічних та промислових об'єктів, на яких виявлено групи викидів тепла. За цими даними можна обчислити кількість матеріалу, який горить одночасно, із урахуванням часу пожежі це дозволяє обчислити кількість матеріалу, який згорів. Поділивши загальний його об'єм на матеріаломісткість, можна визначити точно площі, пошкоджені вогнем.

Ще одною рисою є проактивне (попереднє) інформування про потенційно небезпечні пожежі, які відбуваються поблизу залісненої території або на місцях, де пожежі відбувалися раніше. У цьому разі система моніторингу візуалізує на кількох крупномасштабних космофотокартах осередки пожеж. Оновлення інформації здійснюється від 4 до 12 разів на добу, через 2-4 години після прольоту супутників, орієнтовно після півночі й у другу половину дня.

За допомогою Системи моніторингу можна оцінити шкоду, завдану окупантами. Це актуально для окупованих природних територій, на яких ускладнений контактний моніторинг. Головним чином, використання такої технології ефективно для територій з природним покривом (заповідники), луки, а також для заліснених територій. У подальшому створені картографічні матеріали із зазначенням часу і дати фіксації допоможуть довести вину саме РФ у виникненні пожеж та збитків.



Території, на яких можливе виникнення крупних ландшафтних пожеж через військові дії РФ

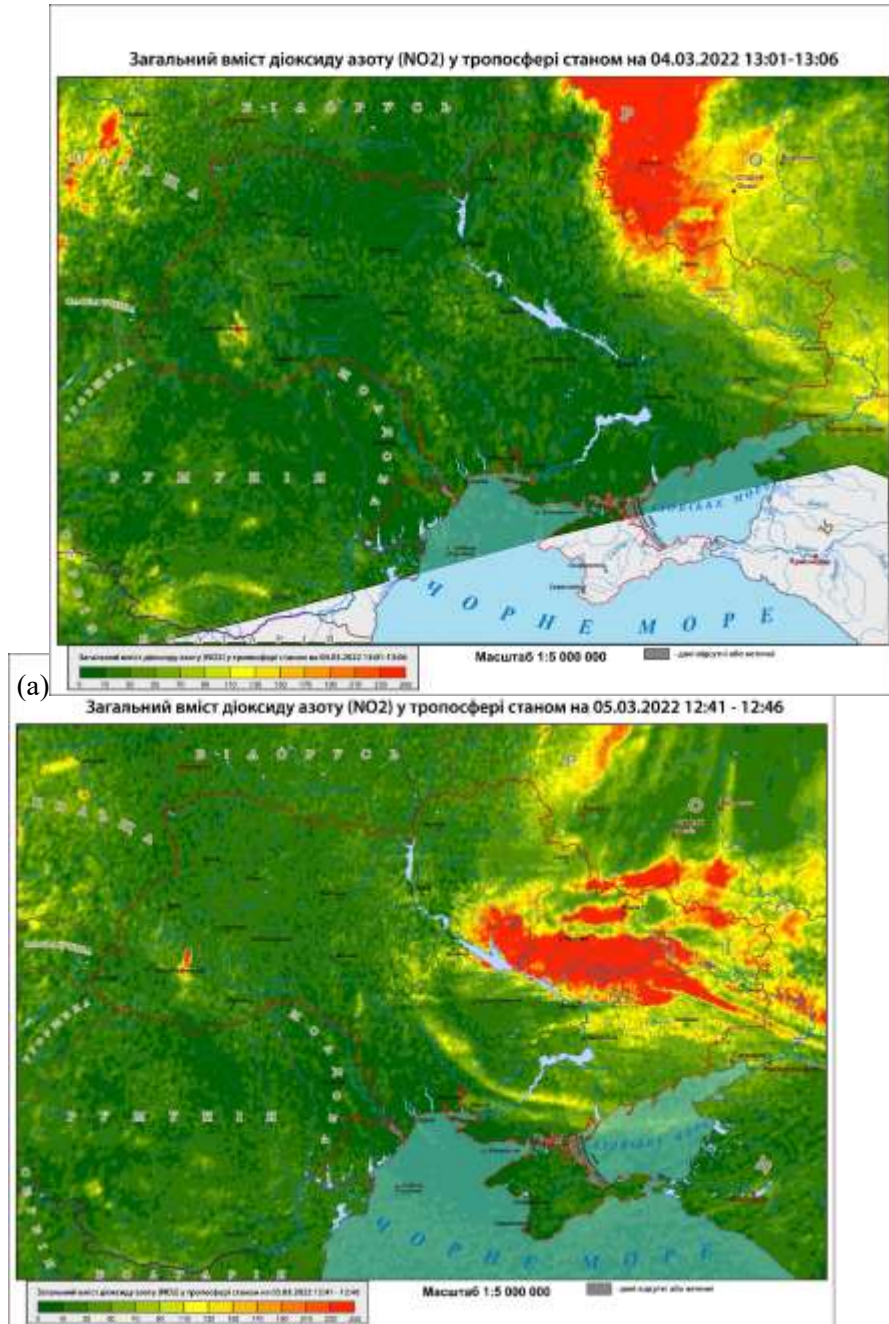


Карта лісової пожежі на тимчасово захопленій загарбниками території (північ Київської області)

Опосередковано можна також оцінити ступінь збитків, завданих внаслідок забруднення атмосферного повітря, шляхом перерахунку кількості згорілого матеріалу в кількість викидів шкідливих речовин (CO_2 , CO , NO_2 тощо), а також шляхом аналізу інтенсивності спектру викидів за допомогою спектрометрів штучних супутників Землі.

Науковцями Інституту здійснюється постійний моніторинг території України та сусідніх країн, аналіз актуального стану забруднення атмосферного повітря з використанням супутникової інформації та розроблені алгоритми й програмні продукти. Інформація аналізується для території України загалом і з деталізацією над окремими містами та районами. На сьогодні вдається виявляти наслідки викидів від лісових пожеж та пожеж на полях, роботи промислових підприємств й теплоелектростанцій, аварій і пожеж на окремих об'єктах промисловості, та інших джерел викидів. У поєднанні із модельною метеорологічною інформацією проводиться аналіз напряму поширення забруднюючих речовин; визначення територій, які зазнають негативного впливу перенесення забрудненого повітря; та умови накопичення, розсіювання й виведення шкідливих домішок із атмосфери.

Проводиться оцінка екологічних збитків внаслідок забруднення атмосферного повітря спричинених військовими діями. За один місяць війни з 24 лютого по 24 березня 2022 р. сумарна площа території, що зазнала негативного впливу забруднення атмосферного повітря, перевищила 20 тис кв.км, на якій вміст забруднюючих речовин у середньому перевищував фонові значення в 5 разів.



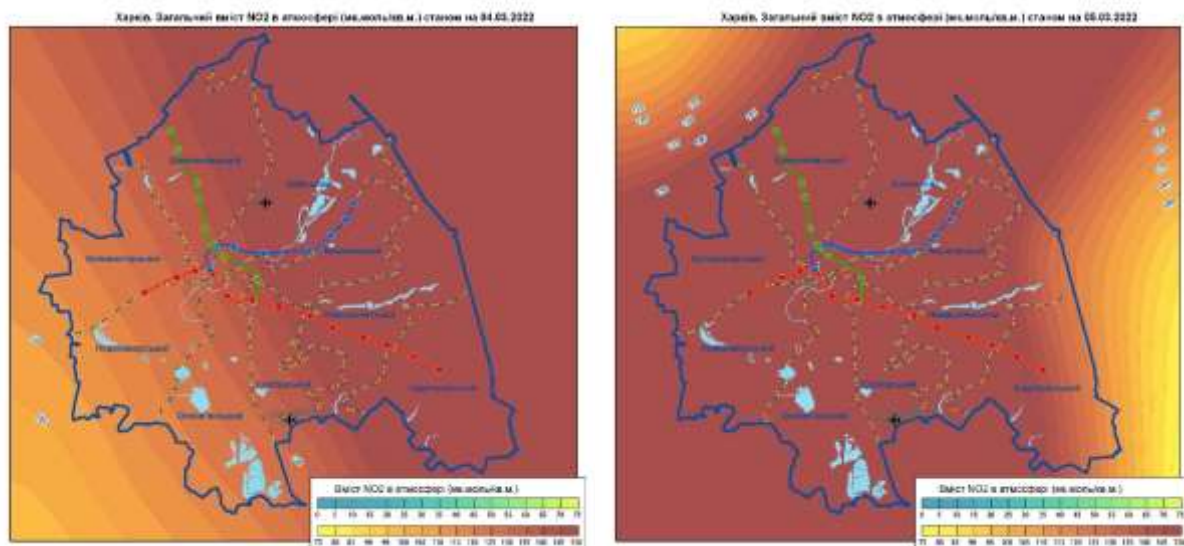
(6)

Загальний вміст діоксиду азоту (NO₂, [мк.моль/м²]) у тропосфері станом на 04.03. (a) та 05.03.2022 р.

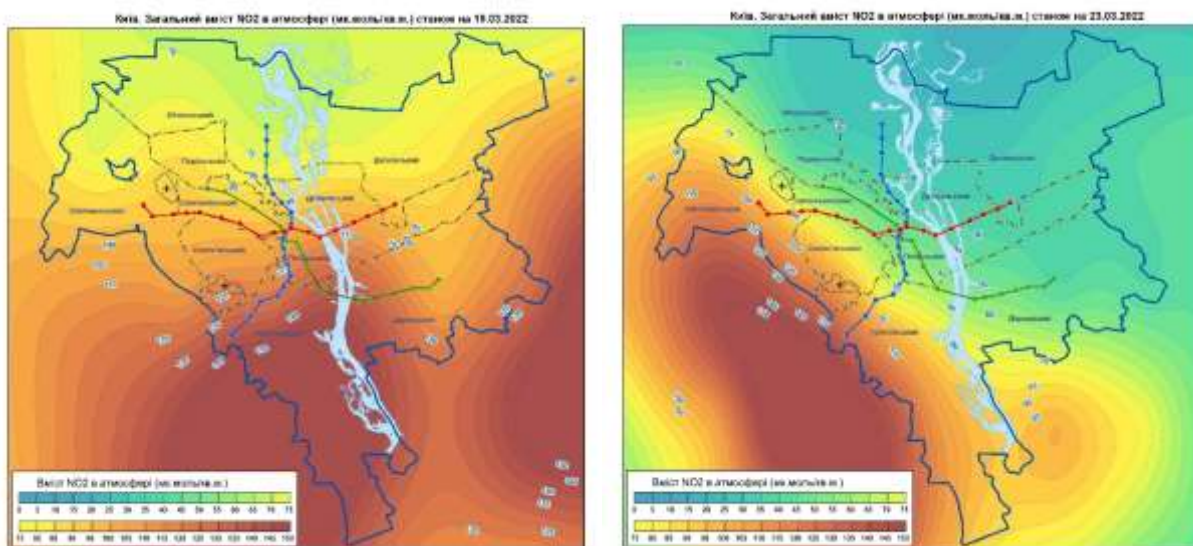
Протягом періоду воєнного стану, а також зважаючи на потенційні загрози викидів радіонуклідів техногенного походження в зоні відчуження навколо Чорнобильської АЕС, на майданчику Запорізької АЕС, а також на інших потенційно небезпечних об'єктах відділом радіаційного моніторингу природного середовища Інституту проводяться спостереження за вмістом радіонуклідів в атмосферному повітрі на експериментальному майданчику УкрГМІ, а також виконуються роботи інформаційного забезпечення аналітичних центрів Інституту проблем безпеки АЕС НАН України та

Українського гідрометцентру.

Результати оцінки вмісту цезію-137 в атмосферному повітрі м. Києва (просп. Науки, 37) свідчать, що вміст радіонуклідів техногенного (цезій-137) і природного походження в аерозолях атмосферного повітря визначається в межах природних коливань за останні роки 2-10 мкБк/м³. Незначне підвищення вмісту цезію-137 у пункті спостережень останнім часом може бути наслідком пожеж у північно-західному секторі приміської зони Києва (мм. Гостомель, Буча та інші). Також спостерігалися локальні пожежі на забруднених ділянках зони відчуження навколо ЧАЕС. Уточнення можна буде зробити за результатами спостережень в наступні періоди. Визначені рівні вмісту радіонуклідів в атмосферному повітрі, а також показники потужності еквівалентної дози (ПЕД) гамма-випромінювання у м. Києві спостерігаються на фоновому рівні і є цілком безпечними.



Загальний вміст діоксиду азоту (NO₂, [мкг.моль/м³]) над м. Харків станом на 04.03. та 05.03.2022 р.



Загальний вміст діоксиду азоту (NO₂, [мкг.моль/м³]) над м. Київ станом на 19.03 та 23.03.2022 р.

Дата*	ПЕД гамма мкЗв/год	Об'єм, м ³	Cs-137 мкБк/м ³	Pb-210 мкБк/м ³	Be-7 мкБк/м ³
25.02 - 28.02	0,07-0,09	3683	5.4	240	2500
28.02 - 04.03	0,06-0,08	4105	2.9	906	2100
04.03 - 09.03	0,07-0,08	5410	3.1	275	3130
09.03 - 15.03	0,08-0,09	6510	15.3	450	4460
15.03 - 21.03		6475	10,8	540	4630
21.03 - 25.03		4495	8,9	580	4740

* 26.03-28.03 – на стадії вимірювання

У зв'язку зі складною пожежонебезпечною ситуацією на території Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ), що обумовлена військовими діями російських загарбників та початком весняного пожежонебезпечного періоду, співробітниками відділу радіаційного моніторингу природного середовища УкрГМІ спільно з науковцями УкрНДІ сільськогосподарської радіології НУБіП України розпочато моніторинг об'ємів та динаміки викидів в атмосферу радіонуклідів (^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{238+239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am) від пожеж на території ЧЗВ та навколо неї в режимі часу близького до реального.

Оцінку площі пожеж пройдених у лісових і трав'яних фітоценозах ЧЗВ здійснювали на базі класифікованого супутникового зображення *Santinel-2* від 24.09.2020 р. виконано за допомогою алгоритму *Random Forest* у хмарному середовищі *Google Earth Engine* виділяючи водойми, хвойний ліс, листяний ліс, сухостійний ліс, луки і перелоги, болотну рослинність та ділянки без рослинності: дороги, будівлі, піщані насипи тощо.

За період 21.03-24.03.2022 найбільші за площею пожежі на території зони відчуження відбулися 23.03.2022 р.



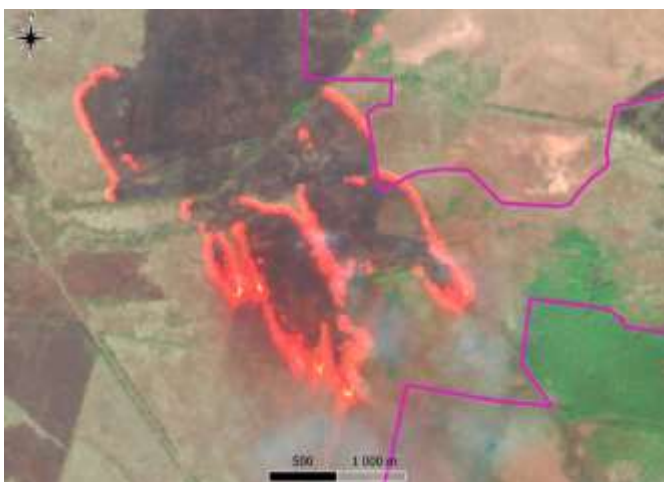
Пожежна ситуація за 21.03.2022 за даними сервісу «NASA WorldView»



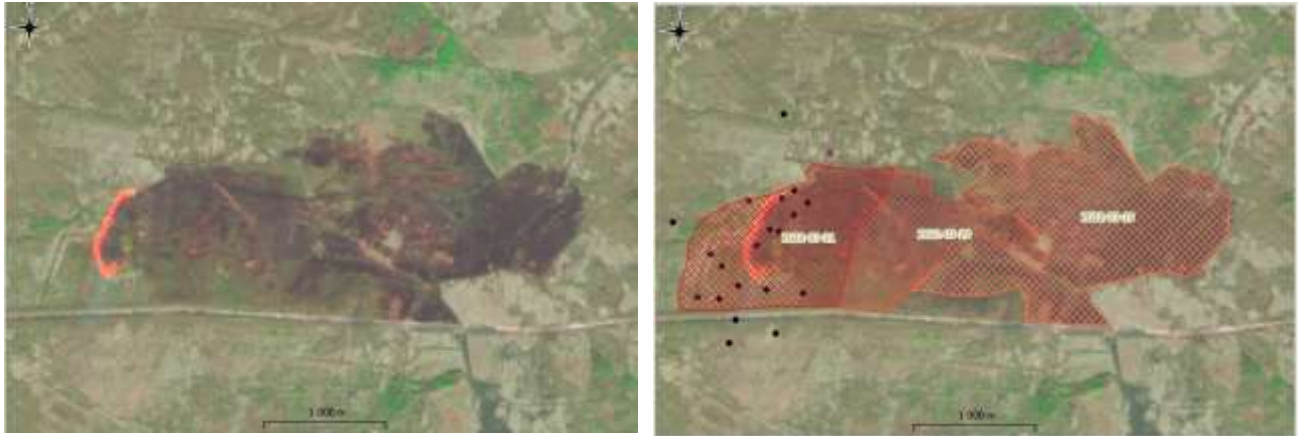
Пожежна ситуація за 23.03.2022 за даними сервісу «NASA WorldView»



Пожежна ситуація за 25.03.2022 за даними сервісу «NASA WorldView»



Пожежна ситуація в районі с. Бобер та с. Буда-Вовчанська 23.03.2023 на основі даних супутникових систем Sentinel-2.

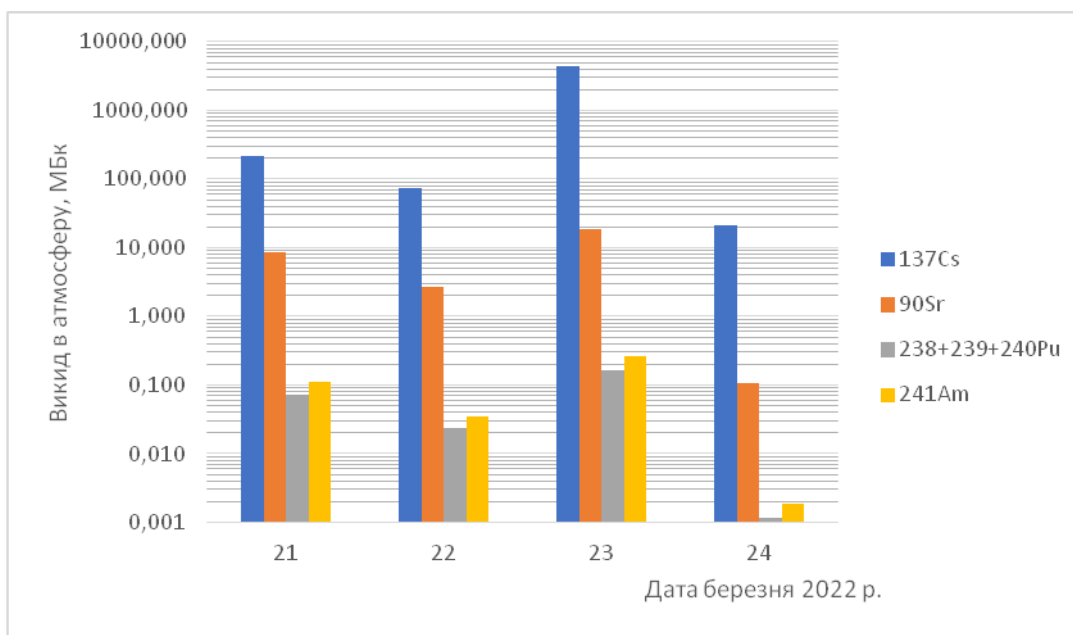


А

В

Вигляд пожежі та пройдених територій в районі виселеного с. Товстий ліс: А – за даними зйомки супутника Sentinel-2 каналів: B12-B8-B4 на 21.03.2022 р., В – оконтурювання горільників на основі даних супутникових систем Sentinel-2 та продуктів MODIS і VIIRS (чорні точки)

На рисунку наведено результати оцінки динаміки викидів радіонуклідів в атмосферу від пожеж на території ЧЗВ за період 21.03-24.03.2022 р

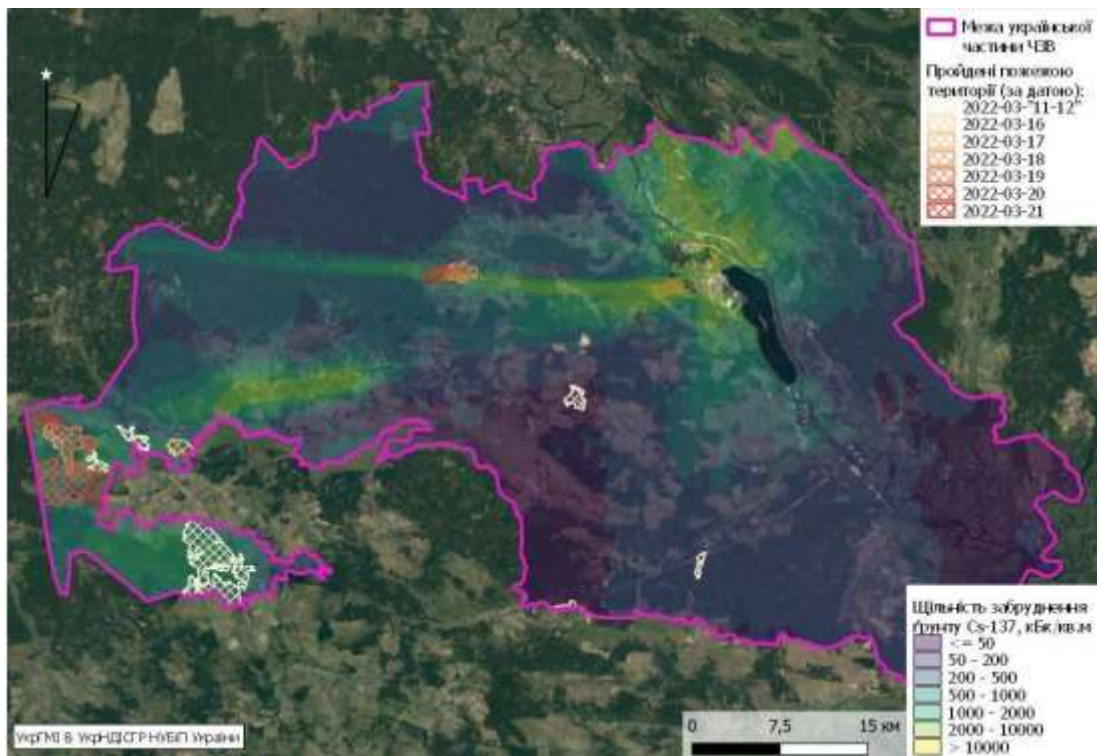


Динаміка викидів радіонуклідів в атмосферу від пожеж на території ЧЗВ за період 21.03-24.03.2022 р.

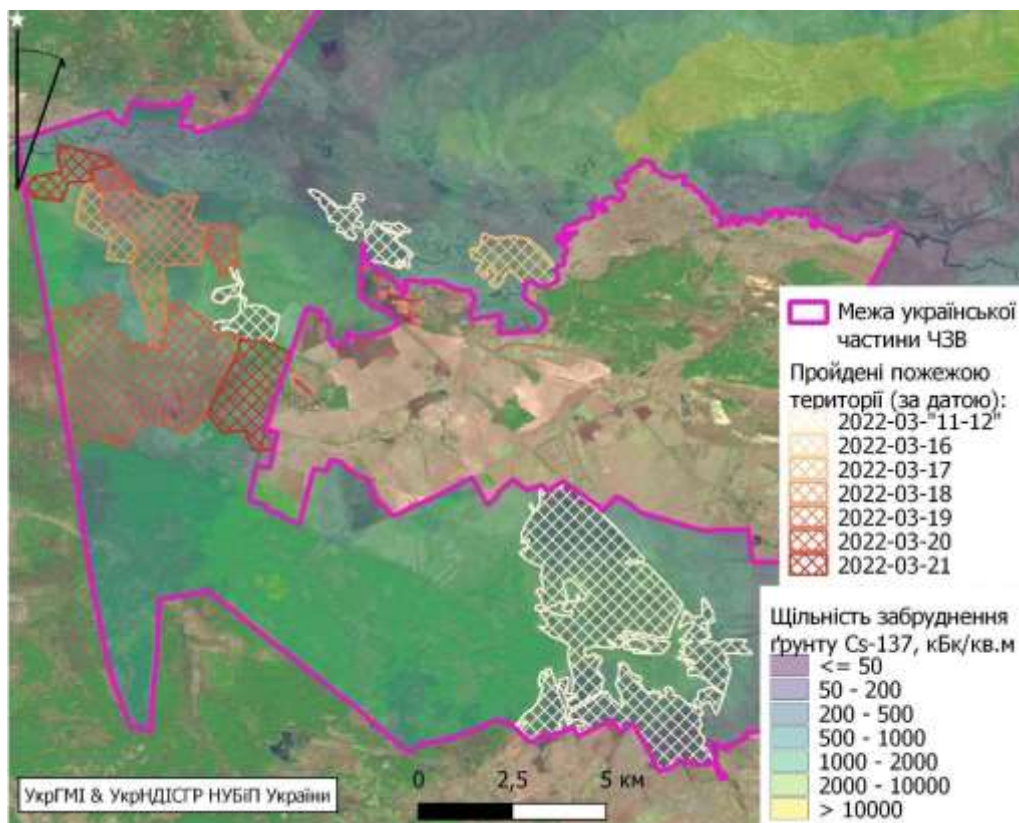
Результати проведених досліджень свідчать, що за період 21.03-24.03.2022 р. загальний викид радіонуклідів від пожеж на території ЧЗВ склав:

^{137}Cs – 4.76 ГБк; ^{90}Sr -30.3 МБк; $^{238}+^{239}+^{240}\text{Pu}$ – 0.26 МБк; ^{241}Am – 0.41 МБк

При цьому загальна площа пожежі склала 1776 га, з них 332 га лісу та 1444 га луків.



Розташування територій пройдених пожежами за 11.03.2022-21.03.2022 з просторовим розподілом щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs у ЧЗВ.



Розташування територій пройдених пожежею з 11.03.2022-21.03.2022 р. в західній частині ЧЗВ

Отримані значення динаміки емісії радіонуклідів в атмосферу (функція джерела) та дисперсний склад активності ^{137}Cs в аерозолі можуть бути рекомендовані для цілей моделювання атмосферного поширення радіоактивного забруднення та оцінки радіологічних наслідків від пожеж на території ЧЗВ та навколо неї.

Фахівцями Інституту планується оперативне оновлення даних по емісії радіонуклідів в атмосферу по мірі розвитку пожежної ситуації в ЧЗВ та навколо неї