



*Національна академія наук України
Інститут геологічних наук
Науковий Центр аерокосмічних досліджень Землі*

До питання «Протидія екологічния і техногенним загрозам в зоні військового конфлікту на Сході України»



На території промислово-міських агломерацій Донбасу розміщено понад 4000 потенційно небезпечних об'єктів, що включають до свого складу шахти, металургійні, хімічні, енергетичні виробництва, полігони високотоксичних відходів, терикони, шламонакопичувачі та шламосховища, руйнування яких створює додаткові загрози та ризики для безпеки життєдіяльності населення, що проживає на цих територіях. Донбас є регіоном з аномальним техногенним забрудненням усіх життєзабезпечуючих складових довкілля (приземного шару повітря, поверхневих і ґрунтових вод, ґрунтів, геологічного середовища).

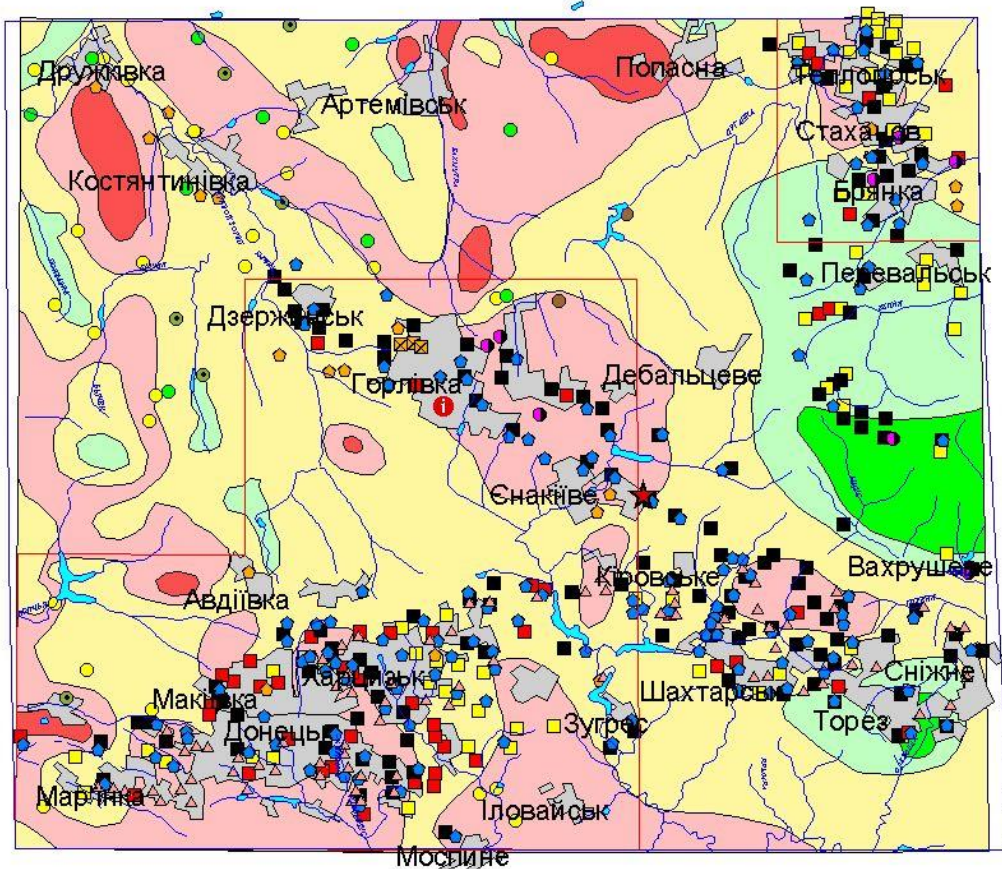


Загрози для життєдіяльності населення

значно погіршуються внаслідок бойових дій, що утворює воєнно-техногенне навантаження на шламонакопичувачі та шламосховища з високотоксичними речовинами, вже призвело до некерованого затоплення ряду шахт з загрозою подальшого підтоплення і затоплення територій прилеглих міст і селищ, полігонів зберігання токсичних відходів, збільшення забруднення поверхневих і підземних водозаборів.



Техногенні джерела забруднення ґрунтових вод



Умовні позначення:

Мінералізація ґрунтових вод на 1995 рік, г/дм³

- 0.5-1.0
- 1.0-1.5
- 1.5-3.0
- 3.0-3.5
- Більше 5.0

Техногенні об'єкти

- Золотовалий
 - Склад мінеральних добрив
 - Склад адоксимікатів
 - Склад адоксимікатів і мінеральних добрив
 - Пруд-накопичувач промислових відходів
 - Пруд-накопичувач шахтних вод
 - Террикон
 - Шламохранилище
- Шахти
- Діючі шахти
 - Закриті на мокру консервацію
 - Закриті на суху консервацію
 - Рудні закриті

Города

Водоеми

Річки

Границі

участков работ

території досліджень

Особо небезпечні екологічні об'єкти:

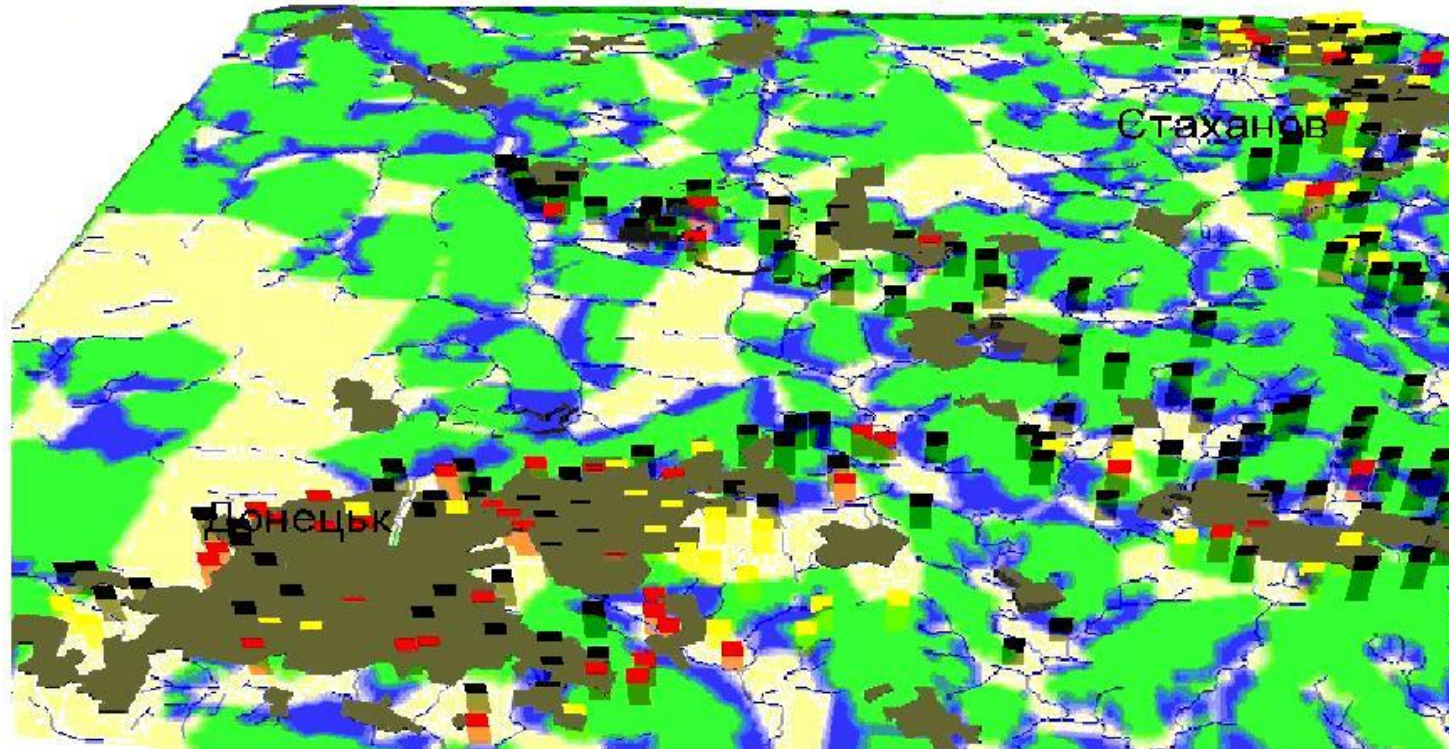
- Підземне збереження токсичних хімічних відходів (на глибині 300-400 м)
- Зона підземного ядерного вибуху (на глибині 903 м)

Додаток 2

Рис.2

Карта прогнозних мінімальних глибин залягання рівнів підземних вод при зніманні шахт з експлуатації в межах Донецько-Макіївсько-Горлівсько-Єнакієвсь та Стахановської гірничо-міських агломерацій

- | | | |
|--------------------------|---|--------------------|
| Дючі шахти | Території, що не затоплюються | Міські агломерації |
| Шахти макрої консервації | Території, що можуть бути затоплені | |
| Шахти вулої консервації | Територія зближення рівнів ґрунтових вод та денної поверхні | |



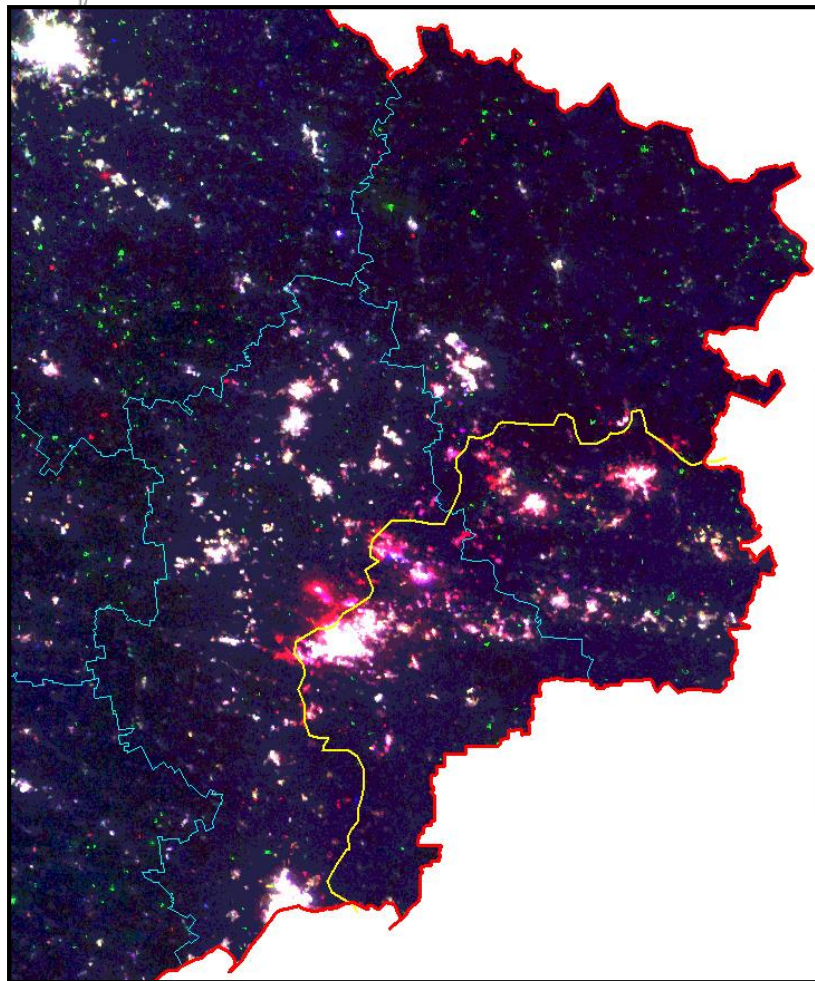


Загрози підсилюються такими фактами:

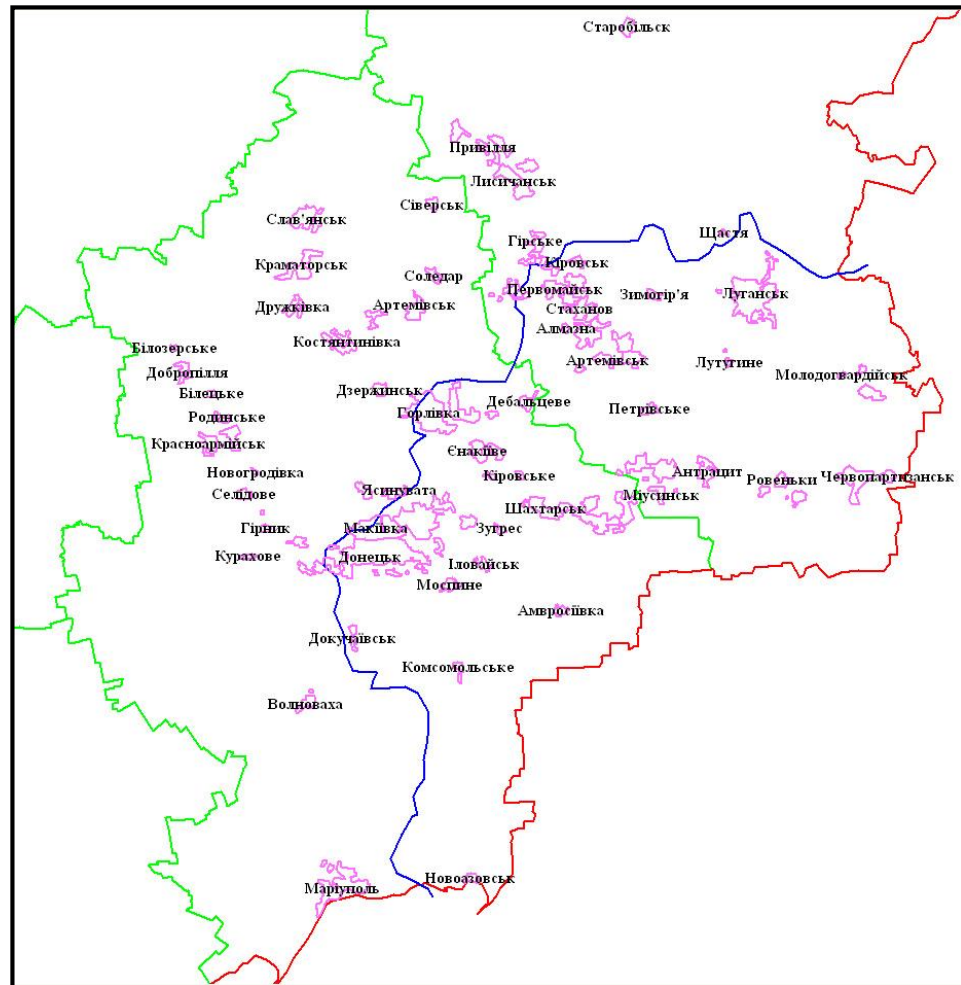
- від 400 до 800 млн. м³ / рік стоків мінералізованих шахтних вод;
- руйнуванням внаслідок ураження від боєприпасів водопровідно-каналізаційних тепломереж з втратами від (50-60) до (90-100) % вод та рідких комунальних відходів;
- щорічний викид ватмосферу до 6 млрд м³ / рік вибухонебезпечних і токсичних газів (метан, радон);
- з 113 водозаборів підземних вод, що діють (1.8 млн. м³ / доба), на сьогоднішній день, 48 є забрудненими;



- мокра консервація шахти Юнком з підземним атомним вибухом на глибині 860 метрів може призвести до забруднення радіонуклідами поверхневих та ґрунтових вод;
- забруднення небезпечними токсикантами підземного простору Горлівського хімзаводу може призвести внаслідок їх міграції з шахтними водами значних територій;
- існує реальна загроза підтоплення Микитівського ртутного рудника.



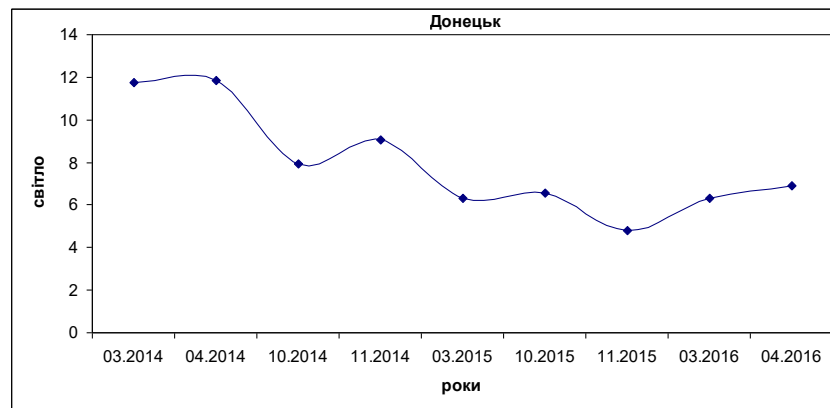
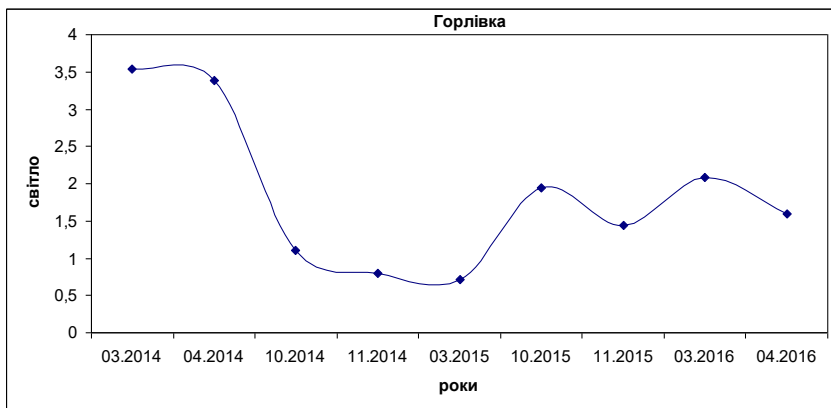
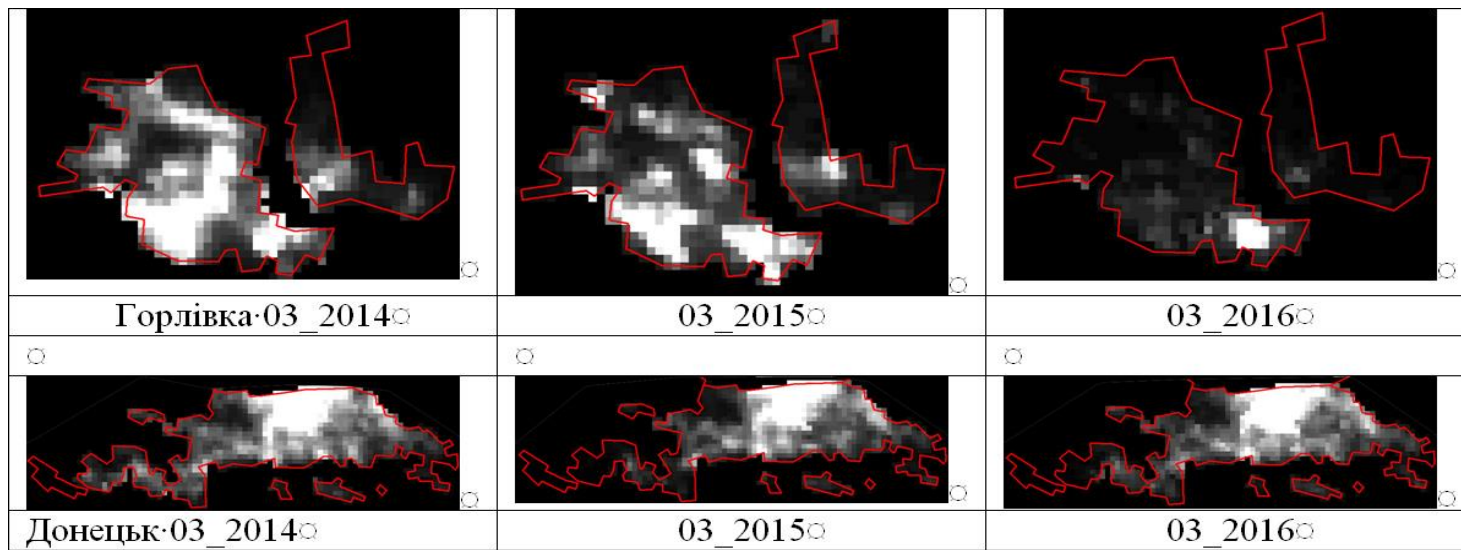
Продукт Day/Night Band (DNB) з супутника NPP/VIIIRS за березень, 2014, 2015 та 2016 рр.

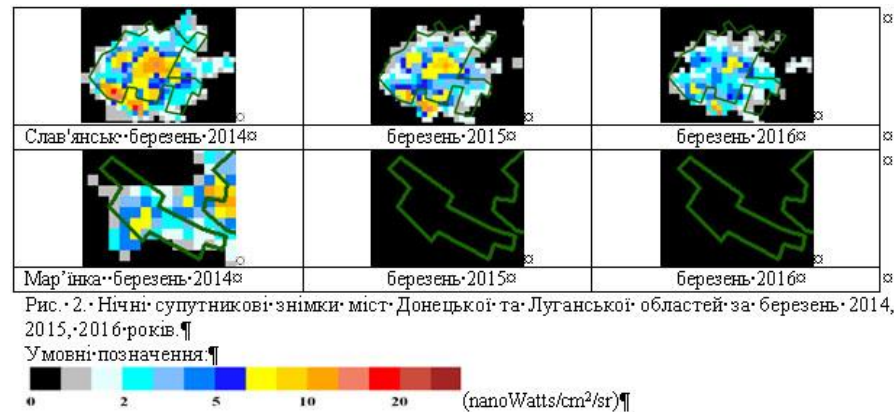
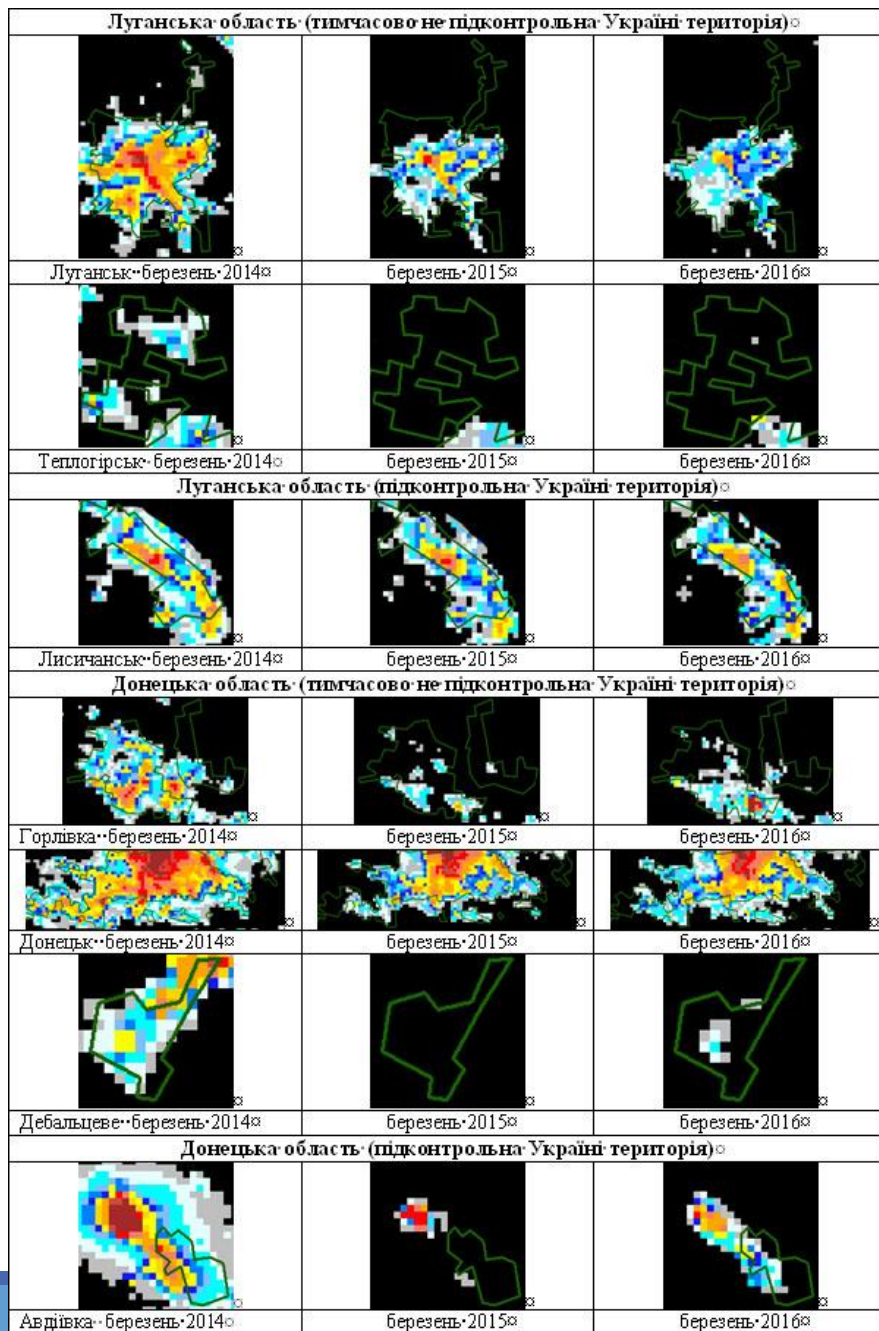


Територія України з контурами Донецької та Луганської областей та з лінією АТО.



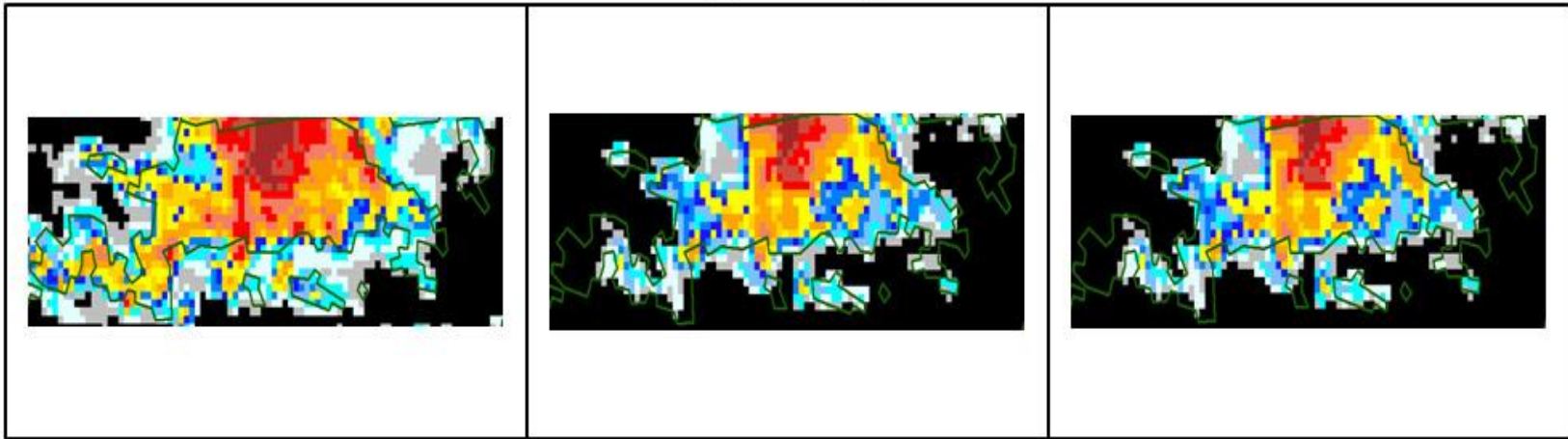
ВИКОРИСТАННЯ ЗНІМКІВ NPP/VIIRS У НІЧНИЙ ЧАС ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ КРИЗИ НА СХОДІ УКРАЇНИ (ДОНЕЦЬКА ТА ЛУГАНСЬКА ОБЛАСТІ)







м. Донецьк



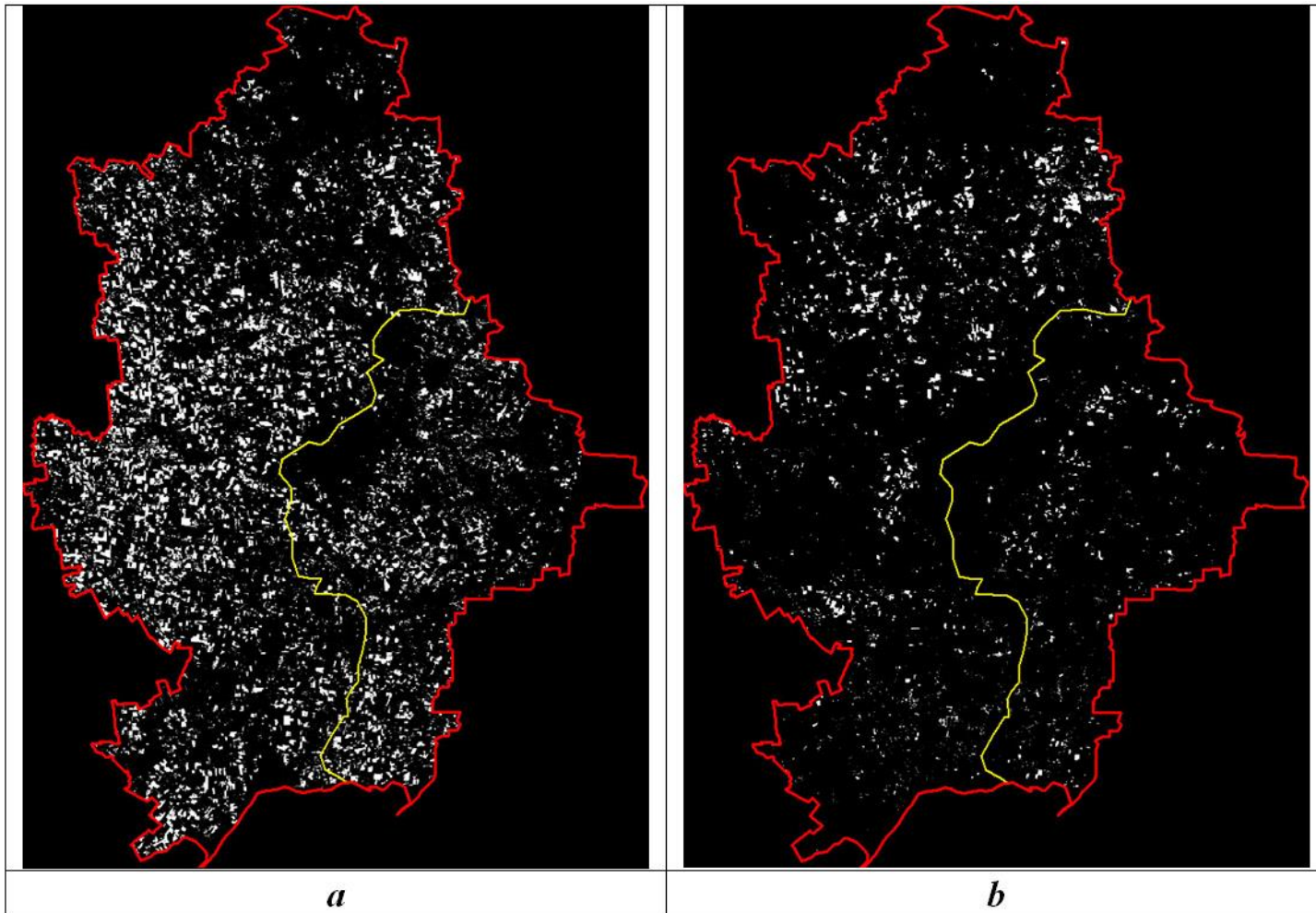
(nanoWatts/cm²/sr)

Нічні супутникові знімки міста Донецьк за березень 2014, 2015, 2016 років



За допомогою космічних знімків NPP/VIIRS, зроблених у нічний час, було оцінено економічну ситуацію в регіоні Донбасу. При цьому було застосовано методику Хендерсона, згідно з якою зменшення нічної освітленості промислово-житлових агломерацій на 1% відповідає зниженню економічної активності досліджуваного регіону на 1%.

При цьому виявилось, що середня зміна нічної освітленості для окупованих частин Донецької та Луганської областей навесні 2015–2016 рр. становить 54% від рівня березня 2014 р. (до початку бойових дій). Відповідно, економічна активність на Сході України ймовірно знизилася майже вдвічі. Ці показники можуть дати уявлення про збитки, яких зазнала економіка регіону внаслідок воєнного конфлікту, оскільки інформація Держкомстату України щодо цієї території відсутня.



Визначення посівів озимих культур на території Донецькою області за даними Landsat 5 за 2011 рік (a), супутника Landsat 8 за 2016 рік (b).



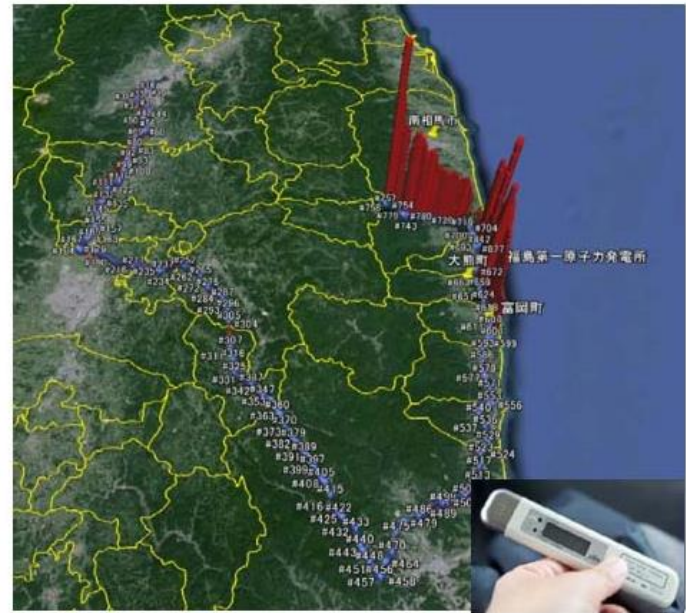
Було проаналізовано зміни вегетаційного індексу нормалізованої різниці (NDVI) та водного індексу (WI) за даними супутникових знімків LANDSAT (за 24 квітня, 30 серпня 2011 та 5 квітня, 11 серпня 2016 рр.) для визначення площ посівів озимої пшениці за 2011 та 2016 рр. на Донеччині.

Виявлено, що площа посівів озимих культур в 2016 році стала в 5 разів менше аналогічних площ за 2011 рік.

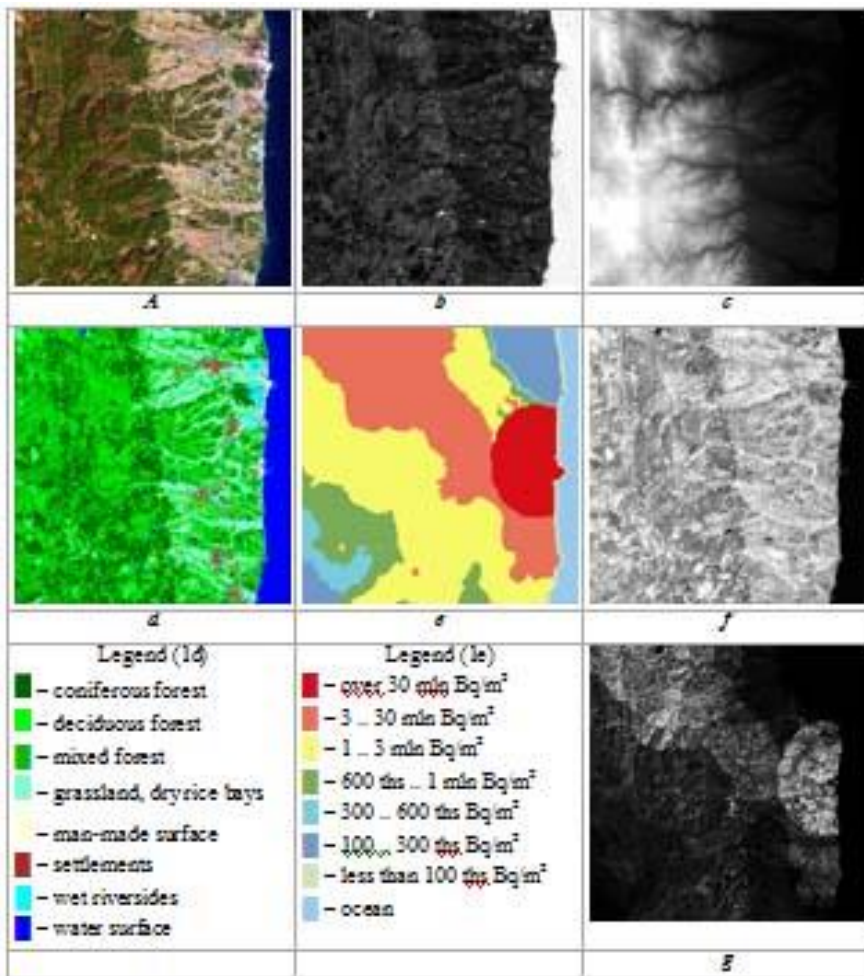


Аналіз отриманих результатів показав, що для Донецької області дохід від використання озимих культур в гривневому еквіваленті впав в 6 разів, а в доларовому в 20 разів. Це пов'язано зі зменшенням площі посівів в 5 разів, зі зменшенням в 2016 році цін на основні озимі культури в порівнянні з 2011 роком та стрибком курсу долара, більш ніж в 3 рази. Ці результати можуть дати необхідне уявлення про економічні збитки при зменшенні врожаїв озимих культур в межах досліджуваного регіону внаслідок військового конфлікту, оскільки інформація Держкомстату України по цій території або не повна, або відсутня взагалі.

ЗАВІРКОВІ РОБОТИ В ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ ФУКУСИМА-1



ВИЗНАЧЕННЯ ТА КАРТУВАННЯ РИЗИКІВ ВТОРИННОЇ ЕМІСІЇ АБСОРБОВАНИХ РАДІОНУКЛІДІВ В ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ ФУКУСИМА-1 ЗА РАХУНОК ПОЖЕЖ



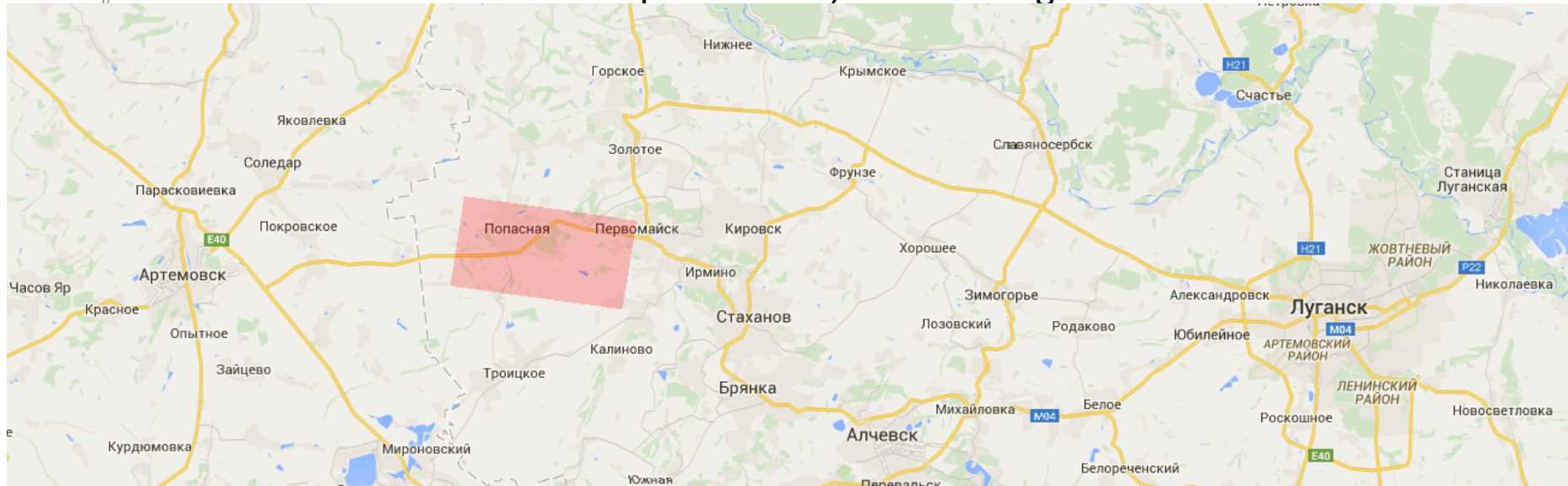
The greatest risk of radionuclide emission within the exclusion zone occurs in abandoned dried rice fields.

a – color-composite Landsat-5/TM image, *b* – normalized water fraction, *c* – terrain elevations (m), *d* – MD classification result, *e* – map of vegetation adsorbed radionuclide content (Bq / m^2), *f* – ignition probability distribution map, *g* – final map of radionuclide emission total hazard (Ku / min)



BELLIGERENT LANDSCAPE VEGETATION CHANGE ANALYSIS

Area of interest - Popasna town, Luhansk Region



Remote mapping of vegetation cover over study area





ДЗЗ-дані та ГІС-моделювання дозволять отримати відповіді на питання:

1. Якими є найбільш небезпечні загрози?
2. Якими є невизначеності у розвитку надзвичайних ситуацій змінах стану потенційно-небезпечних об'єктів та об'єктів критичної інфраструктури?
3. Що є незворотним при виникненні надзвичайних ситуацій та небезпечних порушень стану надр, деформацій денної поверхні та забруднення поверхневих водних об'єктів та забруднення приземного шару атмосфери?
4. Який сценарій є найбільш ймовірним?



ПЛАН РОБІТ ПО КОМПЛЕКСНОМУ ОЦІНЮВАННЮ ТА ПРОГНОЗУВАННЮ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ НА ДОНБАСІ З ВИКОРИСТАННЯМ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЗЗ

Мета дослідження – дослідити вплив військових дій на екологічний стан довкілля на Сході України, а також провести комплексну оцінку безпеки життєдіяльності на основі використання технологій ДЗЗ, ГІС та математичного моделювання.



Проблемні питання:

1. Як буде далі змінюватись (погіршуватися) стан довкілля, чи будуть досягнуті критичні порогові значення?
2. Чи можна зменшити наслідки негативних впливів?
3. Чи є альтернативи, які б дали можливість отримати ті самі соціально-економічні результати більш збалансованим шляхом?



Застосування аерокосмічних технологій ДЗЗ дозволить отримати інформацію у вигляді почасових факторно-орієнтованих карт на основі технологій ГІС.

Це надасть можливість:

- отримати комплексну картину довкілля, на яке здійснюється вплив (чутливі зони, розподіл ресурсів, антропогенне навантаження тощо);
- представити інформацію про наслідки діяльності в минулому;
- проілюструвати потенційні впливи запланованої діяльності;
- відобразити кумулятивні впливи або впливи на різні складові довкілля.



Побудовані геопросторові і математичні моделі будуть використані для просторово-часового аналізу основних показників стану довкілля за умов комплексного впливу факторів ООС і неконтрольованого затоплення шахт, у тому числі змін якості води басейну р. Сіверський Донець, деформацій денної поверхні в містах і селищах, ділянках розташування об'єктів критичної інфраструктури та потенційно небезпечних об'єктів, а також потрапляння забруднюючих речовин з атмосфери на ґрунти та рослинність.

Використання комплексу моделей для зони впливу факторів ООС і затоплення шахт надасть можливість проаналізувати прямі та кумулятивні впливи запропонованих заходів, а також непрямі впливи, які виникають внаслідок викидів або інших наслідків.



ЗАХОДИ ПО ВИКОРИСТАННЮ ДЗЗ-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ АТО/ООС У ДОНБАСІ

1. Аналіз даних моніторингу довкілля та матеріалів ДЗЗ для регіону Донбасу до 2013 року (до початку АТО) з виділенням територій, ПНО і ОКІ, чутливих до факторів військових дій.
2. Районування території Донбасу за вразливістю ПНО, ОКІ комунальної забудови, річкової мережі до впливу факторів АТО/ООС та затоплення шахт.
3. Рекогносцирувальні обстеження ділянок деформацій денної поверхні, прояву затоплення шахт, небезпечних порушень стану ОКІ та ОПН. Уточнення екологічного стану реперних пунктів ДЗЗ.
4. Уточнення небезпечних змін екологічного стану навколишнього середовища, визначення територій потенційного розвитку НС.



5. Побудова карт трендів довготривалих (1992-2019) часових серій температури земної поверхні за матеріалами інфрачервоного супутникового знімання (КА Landsat).
6. Побудова карт трендів довготривалих (1992-2019) часових серій нормалізованої вологості земної поверхні за матеріалами багатоспектрального супутникового знімання (КА Landsat).
7. Побудова карт трендів сучасних (2014-2019) часових серій вертикальних зміщень земної поверхні за матеріалами супутникової радарної інтерферометрії (КА Sentinel).
- 8. Розробка і впровадження постійно діючої системи ДЗЗ моніторингу регіону Донбасу.**



МОЖЛИВІ ВИКОНАВЦІ РОБІТ:

- ЦАКДЗ НАНУ;
- ІТГІП НАНУ;
- НІСД;
- УкрНДІ ЦЗ ДСНС;
- ДНВП «Геоінформ», Держгеонадра;
- Міненерговугілля;
- КП «Вода Донбасу»;
- Регіональні підприємства Держгеонадра (Донбасгеологія, Луганськгеологія)...



*Національна академія наук України
Інститут геологічних наук
Науковий Центр аерокосмічних досліджень Землі*



Михайло Олексійович Попов,
директор Центру, чл.-кор. НАН України, д. т. н., проф.
тел.: +38 (044) 482 01 66
E-mail: mpopov@casre.kiev.ua



*Національна академія наук України
Інститут геологічних наук
Науковий Центр аерокосмічних досліджень Землі*