

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКОЛОГО-КЛІМАТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ НА ТЕРИТОРІЇ ОКУПОВАНОГО КРИМУ



РЕЗУЛЬТАТИ ЕКОЛОГО-КЛІМАТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ НА ТЕРИТОРІЇ ОКУПОВАНОГО КРИМУ

Світлана Бойченко, кандидат географічних наук, провідний науковий співробітник Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, членкиня Експертної ради з охорони довкілля та сталого розвитку Криму Кримськотатарського Ресурсного Центру

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ | 2 |
| Аналіз стану еколого-кліматичної моніторингової мережі здійснюваного окупаційною владою Криму..... | 4 |
| Активні впливи з метою штучного збільшення кількості атмосферних опадів для збільшення притоку води в водні об'єкти в окупованому Криму..... | 9 |
| Висновки..... | 18 |

ВСТУП

Екологічний стан довкілля в окупованому Росією Криму оцінюють як доволі **катастрофічний**. За часи окупації Криму відбувається:

- значне погіршився стан зеленого покриву на степовій частині півострова через брак води. Фактично, станом на 2018-2019 рр. майже 70% зеленого покриву степового Криму або повністю зникло, або не відповідає тому стану до окупації;

- зникнення або перебувають на межі зникнення лісосмуги, плодові сади, виноградники (насадження, відновлення яких вимагає значного часу);

- різке погіршення якості ґрунтів через інтенсивну мінералізацію родючих шарів ґрунту;

- відсутність сучасних і просто очисних споруд, які нормально функціонують (стоки часто скидаються прямо в річки або в море).п

- погіршення якості питної води практично на всьому півострові, особливо на півночі, у його степовій частині, низької якості. Найчастіше люди отримують з крана технічну воду, непридатну навіть для поливання городів;

- надмірне використання артезіанської води;

- не вирішення проблеми «Кримського титану» (екологічна ситуація, що склалась у результаті викиду невідомої речовини на хімічному заводі «Кримський Титан» у м. Армянськ у ніч з 23 на 24 серпня);

- збільшення кількості кар'єрів, які руйнують природу.

- потрапляння у навколишнє середовище парів від нафти, бітуму та інших нафтопродуктів;

- значної шкоди навколишньому середовищу завдає й потужна мілітаризація півострова. Експлуатація військової техніки

чи військове будівництво призводять до погіршення екологічної ситуації.

Основна мета дослідження – провести аналіз стану мережі гідрометеорологічних спостережень на півострові Крим та доступність до інформації до даних спостережень , а саме:

- проаналізувати діяльність на території Криму метеорологічних станцій;

- встановлення інформації щодо співпраці з міжнародними гідрометеорологічними організаціями, щодо передачі даних спостережень у світову мережу.

- за космічними знімками дослідити зміни, що відбуваються в різних екосистемах та в атмосфері (дистанційний супутниковий моніторинг навколишнього середовища).

АНАЛІЗ СТАНУ ЕКОЛОГО-КЛІМАТИЧНОЇ МОНІТОРИНГОВОЇ МЕРЕЖІ ЗДІЙСНЮВАНОВОГО ОКУПАЦІЙНОЮ ВЛАДОЮ КРИМУ

З метою своєчасного усунення негативних наслідків втручання людини в навколишнє природне середовище і поліпшення екологічної ситуації необхідно здійснювати екологічний моніторинг території. Моніторинг - це комплексна система спостережень, збору, обробки, систематизації та аналізу інформації про стан навколишнього середовища, яка дає оцінку і прогнозує його зміни, розробляє обґрунтовані рекомендації для прийняття управлінських рішень.

Але здійснення моніторингу стану навколишнього середовища території окупованого Криму ускладняється через неможливість проведення прямого моніторингу в Криму. Нами запропоновано декілька шляхів дистанційного екологічного моніторингу довкілля Криму. Це аналіз інформації з доступних Інтернет ресурсів та супутниковий моніторинг.

Необхідна передумова нормального моніторингу це інформаційна доступність і відкритість, тобто всі результати екологічних досліджень і спостережень повинні бути доступні для керівників, підприємців, політиків, широкої громадськості.

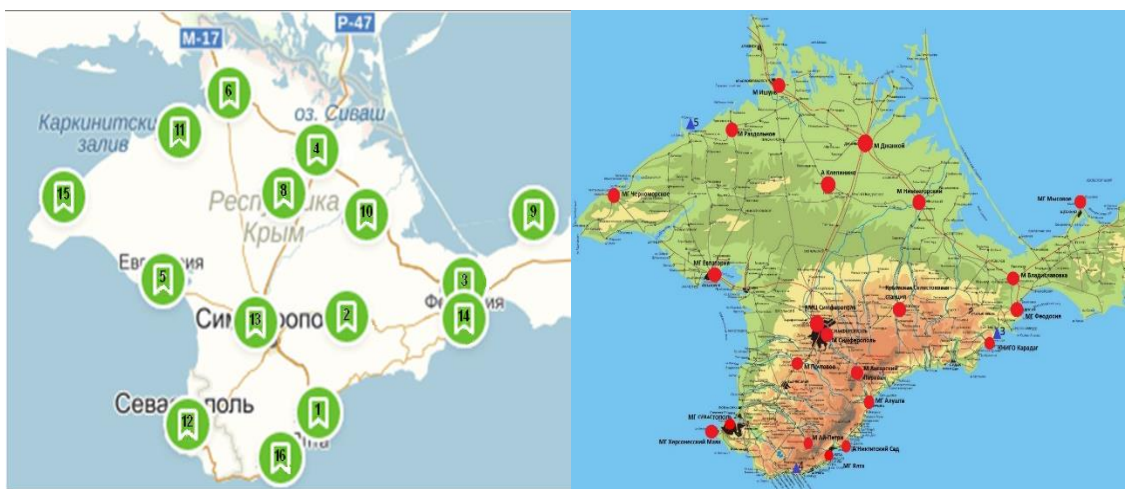


Рис.1. Карта розташування метеостанцій на території Криму

Регіональний центр з гідрометеорології в Автономній Республіці Крим включає в себе 24 метеостанції, розташованих в різних районах Криму, з них 2 авіаметеорологічних станції, 1 обсерваторія, 1 селестокова, 2 агрометеорологічні і 8 морських станцій (див.рис.1 та табл.1).

Також, Регіональному центру підпорядковуються Севастопольська гідрометеорологічна обсерваторія, гідрометеобюро Керч, 4 лабораторії спостережень за забрудненням природного середовища і 34 гідрологічних поста.

В грудні 2014 року було створено федеральна державна бюджетна установа «Кримське управління з гідрометеорології та моніторингу навколишнього середовища» (ФГБУ «Кримське УГМС»), з двома філіями - Авіаційним метеорологічним центром в м. Сімферополі і Севастопольським центром з гідрометеорології та моніторингу навколишнього середовища¹.



Проведений аналіз Інтернет ресурсів показав, що існуюча мережа моніторингу за навколишнім середовищем, яка функціонувала на півострові при Україні, продовжує діяти, але істотного оновлення обладнання метеостанцій та інших об'єктів моніторингу не встановлено.

¹ http://meteo.crimea.ru/?page_id=28

Слід відмітити, що на комерційні метеорологічні ресурси [7-8] інформація щодо різних даних метеоспостережень поступає, але на міжнародних ресурсах [4-6] інформація відсутня. Це є доволі негативна ситуація, через обмеження доступу до метеорологічної інформації і неможливість здійснення кліматичних досліджень (див.таб.1).



Правда, в 2020 році в Криму було встановлено 8 автономних метеостанцій для ефективної роботи аграрної галузі². Метеостанції вже встановлені в Джанкої, Сімферополі, Аграрне, Радянське, Форос, Прибережне, Піщане і Маленьке. Вартість установки одного об'єкта - близько 200 тис. рублів. Об'єкти моніторингу фіксують температуру повітря, атмосферний тиск, опади, швидкість і напрям вітру, а також рівень ультрафіолету.

На автомобільних дорогах Сімферополь-Алушта в районі Ангарського перевалу і Сімферополь-Феодосія на ділянці Грушевського перевалу встановили перші автоматичні дорожні метеостанції³.

² <https://agrovesti.net/news/indst/kfu-ustanovil-v-krymu-8-meteostantsij-dlya-monitoringa-selkhozprotsessov.html>

³ <https://simferopol.bezformata.com/listnews/krimu-ustanovili-pervie-avtomaticheskie/27462827/>



Таблиця 1. Перелік метеостанцій, діючих на території анексованого Криму та наявність даних спостережень х у відкритих міжнародних базах даних за період 2014-2020 рр.

| № | Назва метеостанції | Номер станції | Міжнародні бази даних | | | | |
|---|--------------------|---------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|----------------------|
| | | | WMO ⁴ | Data.giss.nasa ⁵ | Berkeleyearth ..., ⁶ | Weather ..., ⁷ | Rp5..., ⁸ |
| 1 | Ай-Петрі | 339980 | немає інформації | даних немає | даних немає | 2015-2020 | даних немає |
| 2 | Алушта | 339590 | немає інформації | даних немає | даних немає | даних немає | 2014-2020 |
| 3 | Бахчисарай | 339920 | немає інформації | даних немає | даних немає | даних немає | даних немає |
| 4 | Білогірськ | 339240 | немає інформації | даних немає | даних немає | даних немає | даних немає |
| 5 | Джанкой | 339340 | немає інформації | даних немає | даних немає | даних немає | 2014-2020 |
| 6 | Кримська | 339660 | немає інформації | даних немає | даних немає | даних немає | даних немає |
| 7 | Владиславівка | 339730 | немає інформації | даних немає | даних немає | даних немає | даних немає |
| 8 | Євпаторія | 339290 | немає інформації | даних немає | даних немає | даних немає | 2014-2020 |

⁴ <http://climexp.knmi.nl/getdutchstations.cgi?id=someone@somewhere&TYPE=tg>

⁵ <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/stdata/>

⁶ <http://berkeleyearth.lbl.gov/auto/Stations/TAVG/Text/>

⁷ <https://en.tutiempo.net/climate/2016/ws-333470.html>

⁸ <https://rp5.ua/>

| | | | | | | | |
|----|----------------|--------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 9 | Ішунь | | немає інформації | даних немає | даних немає | даних немає | даних немає |
| 10 | Керч | 339830 | До 2013 | даних немає | даних немає | 2014-2020 | 2014-2020 |
| 11 | Клепиніно | 339390 | До 2013 | даних немає | даних немає | даних немає | даних немає |
| 12 | Мисове | | немає інформації | даних немає | даних немає | даних немає | даних немає |
| 13 | Нижньогірський | 339620 | До 2013 | даних немає | даних немає | даних немає | даних немає |
| 14 | Поштове | 339450 | немає інформації | даних немає | даних немає | даних немає | даних немає |
| 15 | Роздольне | 338340 | немає інформації | даних немає | даних немає | даних немає | даних немає |
| 16 | Севастополь | 339940 | До 2013 | даних немає | даних немає | даних немає | даних немає |
| 17 | Сімферополь | 339460 | 2014-2018 | даних немає | даних немає | даних немає | 2014-2020 |
| 18 | Феодосія | 339760 | До 2013 | даних немає | даних немає | 2014-2015 | даних немає |
| 19 | Чорноморське | 339240 | До 2013 | даних немає | даних немає | 2014-2020 | даних немає |
| 20 | Ялта | 339900 | немає інформації | даних немає | даних немає | 2014-2015 | 2014-2020 |
| 21 | Гурзуф | 339960 | немає інформації | даних немає | даних немає | даних немає | даних немає |

АКТИВНІ ВПЛИВИ З МЕТОЮ ШТУЧНОГО ЗБІЛЬШЕННЯ КІЛЬКОСТІ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ПРИТОКУ ВОДИ В ВОДНІ ОБ'ЄКТИ В ОКУПОВАНОМУ КРИМУ

Аридизація кліматичних умов і зниженого підземного і карстового водного живлення, малосніжні зими і аномально високі температури влітку в 2018-2020 рр. стали основними причинами різкого зменшення водності водосховищ і озер на території Кримського півострову. Період травень-серпень 2020 року вважають періодом найбільшого недобору кількості атмосферних опадів. Згідно з прогнозами, маловодні періоди можуть продовжитися і в 2021 році.

У 2020 році в результаті обміління кримських водосховищ склалася найбільш напружена ситуація в Сімферополі через різке зменшення атмосферних відсутності опадів. Сімферополь споживає до 160 тис. м³ води на добу. Так, в серпні 2020 року Сімферополь і ще 39 населених пунктів перевели на графік подачі води по годинах (деякі жителі будуть отримувати її лише дві години на добу і лише в будні), також влада встановила на вулицях ємності з водою.

Однак, за оцінками експертів у водопровідних мережах Криму втрати води через технічні причини часом досягають більше 50%. З 66 млн.м³ води, яку використовують в рік Сімферополь і Сімферопольський район, в середньому 53-57% обсягу води не доходить до споживачів, через технічні втрати.

Кілька кричущих заголовком в медіа про ситуацію з водою в Криму:

В Симферополі жителям верхніх етажів посоветували ходити за водою на вулицю

(<https://www.interfax.ru/russia/726501>)

Жителям Симферополя пояснили подачу води персикового кольору

(<https://www.interfax.ru/russia/723318>)

Самий жорсткий етап водних обмежень почався в Симферополі

<https://primechaniya.ru/sevastopol/novosti/samy-zhestkiy-etap-vodnyh-ogranicheniy-nachalsya-v-simferopole>



Проблему дефіциту прісної води місцева влада планує вирішити кількома шляхами, а саме:

- за рахунок використання підземних і морських вод для опріснення. Наприклад, установку з опріснення побудували на березі моря в с.Миколаївка. На будівництво установок виділено 8,2 млрд. рублів. Очікується отримання опріснених вод до 40 тис. м³ води на добу;

- за рахунок використання підземних вод і вод із свердловин. Наприклад, близько Сімферополя планується пробурити три свердловини, які можуть дати до 10 тис. м³ води на добу;

- за рахунок збільшення кількості атмосферних осадом шляхом активних впливів на атмосферні процеси. Наприклад, в серпні-вересні 2020 року розпочато експериментальні авіаційні роботи з активного впливу з метою штучного збільшення опадів та збільшення припливу води у водосховищах. Фінансування робіт вартістю робіт близько в 25,5 млн. рублів (314 тис. дол.).

Розглядається також можливість будівництва постійного водоводу з Тайганського водосховища в Білогірському районі Криму в Сімферополь, що може стати причиною серйозних змін в природних екосистемах.

Додаткові атмосферні опади збираються викликати за допомогою реагентів, що запускаються з літака, обладнаного системою вертикальної радіолокації хмар і опадів, з встановленим бортовим вимірювально-обчислювальним комплексом, який об'єднаний з бортовим комплексом системи диспетчеризації. Також літак обладнаний азотним генератором, що розпорошує дрібнодисперсні частинки льоду і спеціальними пристроями, які відстрілюються патрони з йодистим сріблом. Кількість зарядів в пристрої відстрілу не менше 300 одиниць (Піропатрони в Росії випускаються в «НДІ Прикладної хімії»). За планом літак повинен виконувати роботи по штучному виклику атмосферних опадів протягом 45 годин загального часу (роботи будуть проводитися з 20 вересня до 15 грудня 2020 року).

При активних впливах на атмосферні процеси використовують два найбільш поширених типи реагентів: 1) холодоагенти (речовини, випаровування яких викликає різке локальне зниження температури, наприклад, тверда вуглекислота, рідкий азот); 2) льодоутворюючі реагенти (виконують функцію штучних ядер кристалізації і не впливаючи на температуру повітря, наприклад, йодид срібла AgI).

В даному випадку для кристалізації хмарної води застосовують рідко-азотні літакові генератори, які «засівали» хмари гранулами сухого льоду розмірами до 2 см. В той же час, внесені в результаті пострілів на висоті близько від 2 до 5 км над землею, піропатрони масою 75-80 гр. виділяють продукти горіння йодистого срібла (зародків дощу - ядра кристалізації).

Оскільки насичення водяної пари над льодом менше, ніж над водою, через що кристалики льоду доростають до розмірів частинок опадів значно швидше, ніж краплі, то при введенні в достатній кількості зародкових крижаних часток починається процес «перегонки» водяної пари на ці частинки і випаровування хмарних крапель. Таким чином, при розпиленні сухого льоду в атмосфері в хмарі створюється шлейф охолодженого нижче -40°C повітря і хмарна волога, потрапляючи в нього кристалізується. Хмари перетворюються в змішані, протягом 30 хвилин починається формування дощового фронту і падають опади.

При використанні активного впливу на атмосферні процеси можна досягти збільшення кількості атмосферних опадів безпосередньо в зоні впливів в 1,5-2,0 рази і збільшення сезонної суми атмосферних опадів в зоні впливів в середньому на 15-30%. При цьому, для досягнення ефекту необхідно, щоб дощові хмари вже були сформовані і більш ефективно «засівати» хмари в холодний період року.

Активні впливи на атмосферні процеси з метою збільшення атмосферних опадів в Криму проводилися неодноразово, але публічна інформація щодо проведення цих робіт встановлена нами для 2-х випадків:

- 29-30 жовтня 2016 року (в жовтні-листопаді 2016 г.) в с. Петрівка Червоногвардійського району⁹;
- 29-30 вересня 2020 року (у вересні-грудні 2020 року) в районі Сімферопольського водосховища¹⁰.

⁹ Колосков Б.П., Частухин А.В., Бычков А.А. и др., (2017). Применение наземных аэрозольных жидкостных генераторов в работах по искусственному увеличению осадков и противорадовой защите. В Докладах Всероссийской конференции по физике облаков и активным воздействиям на гидрометеорологические процессы: сборник научных трудов. В 2 ч. Ч. 1 /Коллектив авторов. - Уфа: АЭТЕРНА, - 354 с.

¹⁰ <https://ru.krymr.com/a/poveliteli-dozhdey-v-krymu-vzylis-za-iskusstvennie-osadki/30780239.html>



В жовтні 2016 року в Червоногвардійського району в результаті здійснення активних впливів було досягнуто збільшення атмосферних опадів. Так, інтенсивність опадів була на 4-6 мм /год. більше, ніж в зонах хмарності до впливу. На метеостанції Сімферополь за період з 28 жовтня до 02 листопада 2016 року під час проведення активних впливів протягом 3-х днів підвищилась потужність хмарності на 20-30% і також випало біля 30 ± 4 мм атмосферних опадів (див.рис.2).

Під час проведення активних впливів з 28 вересня до 03 жовтня 2020 року на метеостанції Сімферополь(використано ресурс¹¹), зафіксовано збільшення потужності хмарності на 25-35% та відносної вологості повітря в приземному шарі на 25-35%, а також протягом 2-3х днів випало біля 46 ± 7 мм атмосферних опадів¹² (див.рис.3).

¹¹ Ресурс Rp5

¹² <https://ru.krymr.com/a/poveliteli-dozhdey-v-krymu-vzylis-za-iskusstvennie-osadki/30780239.html>

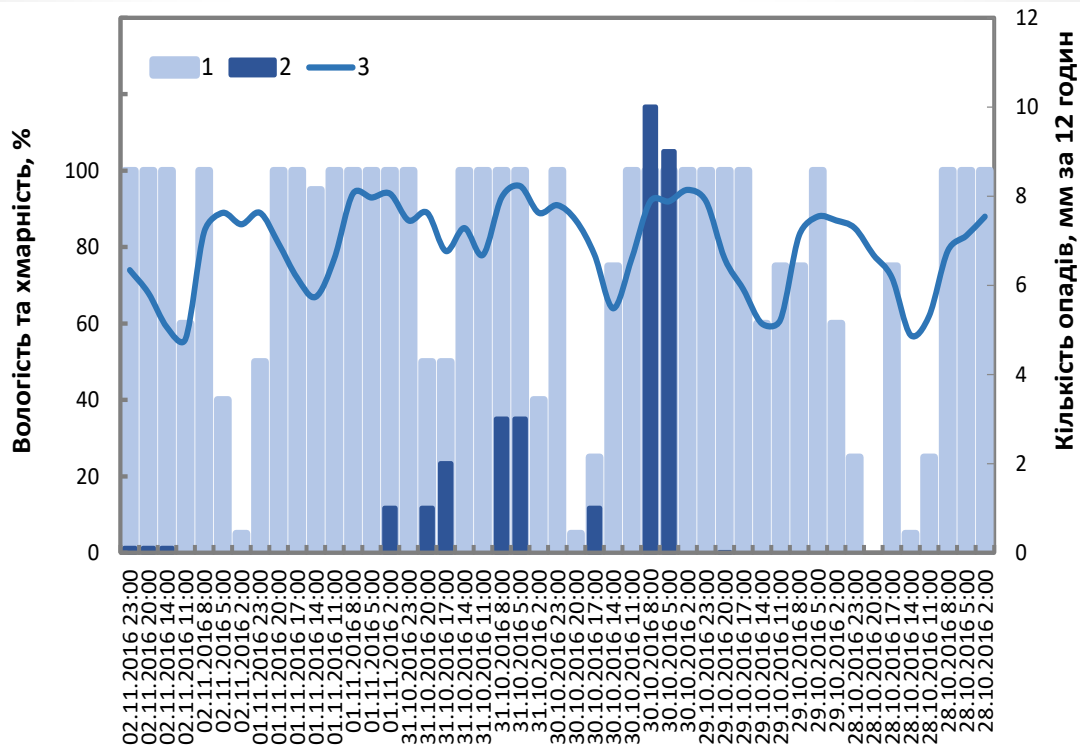


Рис.2. Добовий хід потужності хмарного покриву (1, в %), кількості атмосферних опадів (2, в мм за 12 годин) та відносної вологості повітря (3, %) на метеостанції Сімферополь за період з 28 жовтня до 02 листопада 2016 року під час проведення активних впливів на атмосферні процеси з метою отримання додаткових атмосферних опадів.

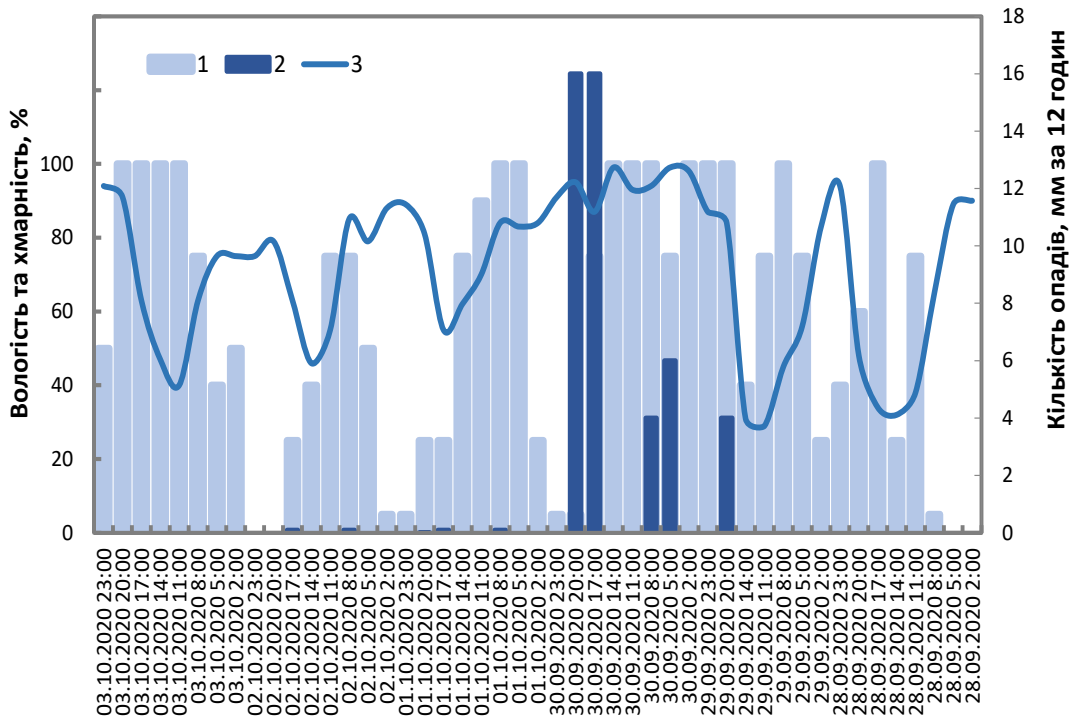


Рис.3. Добовий хід потужності хмарного покриву (1, в %), кількості атмосферних опадів (2, в мм за 12 годин) та відносної вологості повітря (3, %) на метеостанції Сімферополь за період з 03 жовтня до 28 вересня 2020 року під час проведення активних впливів на атмосферні процеси з метою отримання додаткових атмосферних опадів.

на метеостанції Сімферополь за період з 28 вересня до 03 жовтня 2020 під час проведення активних впливів на атмосферні процеси з метою отримання додаткових атмосферних опадів.

Слід відмітити, що кліматична норма кількості атмосферних опадів на метеостанції Сімферополь для вересня становить 37 ± 23 мм за місяць, в для жовтня 32 ± 19 мм за місяць¹³. Отже в результаті активних впливів за декілька днів випала в першому випадку місячна норма атмосферних опадів, а в другому випадку випало опадів, навіть на $\sim 25\%$ більше норми.

Результати активних впливів на атмосферні процеси з метою збільшення атмосферних опадів над Кримським півостровом (біля Севастополя) на висоті 2 км через 1 годину після, розсіяного безпілотним літальним апаратом (а) та літаком (б) представлені на рис.4. На жаль, автори не вказали дату проведення робіт і результати ефективності випадання опадів¹⁴. Як бачимо ефективність «засівання» літаком більша, але і більш коштовна, а «засівання» хмар безпілотним літальним апаратом є доволі перспективним.

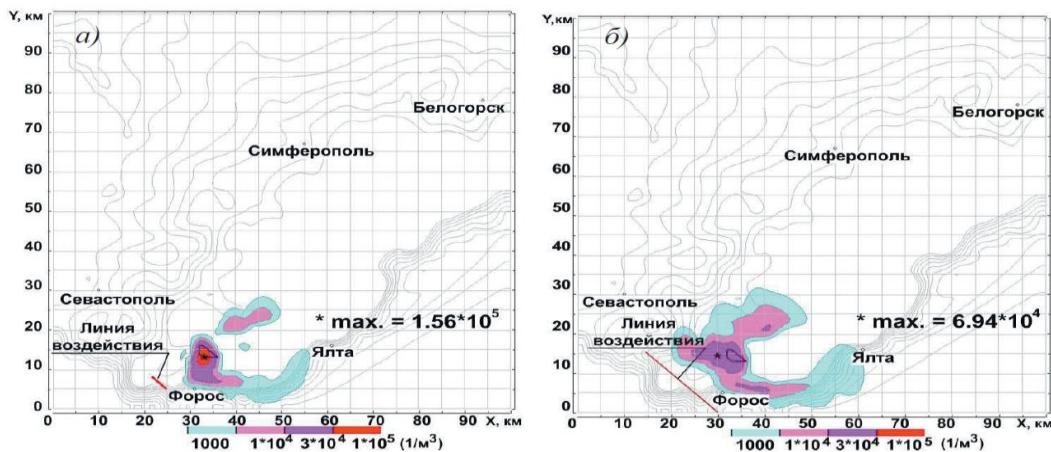


Рис.4. Горизонтальний розріз полів концентрації реагенту активного впливу над Кримським півостровом (біля Севастополя) на висоті 2 км через 1 годину після розсіяного безпілотного літального апарату (1) та літаком (2)

¹³ The Climate Cadastre of Ukraine (standard norms for the period 1961–1990), 2005. (In Ukrainian) [(Кліматичний Кадастр України, 2005. УкрНДГМІ та ЦГО. – Київ, 48 с.).

¹⁴ Антонов С.В., Бычков А.А., Корнеев В.П. и др., (2020). О применении беспилотных летательных аппаратов с целью обеспечения работ по активному воздействию на облака и туманы. Ученые записки РГГМУ, № 56, p.9-18. <https://doi:10.33933/2074-2762-2019-56-9-18>.

Нами було проведено аналіз наскільки ефективним було проведення активних впливів. На основі даних радарної зйомки Sentinel-1 було досліджено характер розподілу опадів після застосування активного впливу на атмосферу. Обробку супутникових знімків було зроблено у програмному інтерфейсі Google Earth Engine, яка є потужною веб-платформою для хмарної обробки даних дистанційного зондування у великих масштабах.

Алгоритм обробки даних базувався на методиці дешифрування водної поверхні з репозиторію UN-Spider для управління катастрофами та реагування на надзвичайні ситуації, розробленого Управлінням ООН з питань космосу покладається на сприяння мирному використанню та освоєнню космосу шляхом міжнародного співробітництва (United Nations Office for Outer Space Affairs). Порівнювали радарні супутникові дані за період з 01.09-25.09.2020 та період після активного впливу 30.09-05.10.2020. У результаті у межах міста Сімферополь були зафіксовані зони підтоплення, при цьому збільшення водного дзеркала Сімферопольського водосховища не було виявлено. На карті темно-синім кольором відображено контур зони затоплення та відкритої водної поверхні за період.

Звернемо увагу, що цілком було підвищити водність у Сімферопольському водосховищі. На жаль, реалізація випадання атмосферних опадів сталася над містом, що демонструють карти, а водність Сімферопольського водосховища ніяк не змінилася. Спрямування випадання атмосферних опадів в заданій локації є доволі складною задачею (див.рис.5).

Як стало відомо із засобів масової інформації Сімферополь 30 вересня 2020 року накрило зливою, що призвело до масштабних підтоплень¹⁵.

¹⁵https://krym.aif.ru/incidents/details/zatopleny_ulicy_plyvut_avto_na_stradayushchiy_ot_zasuhi_krym_obrushilsya_liven

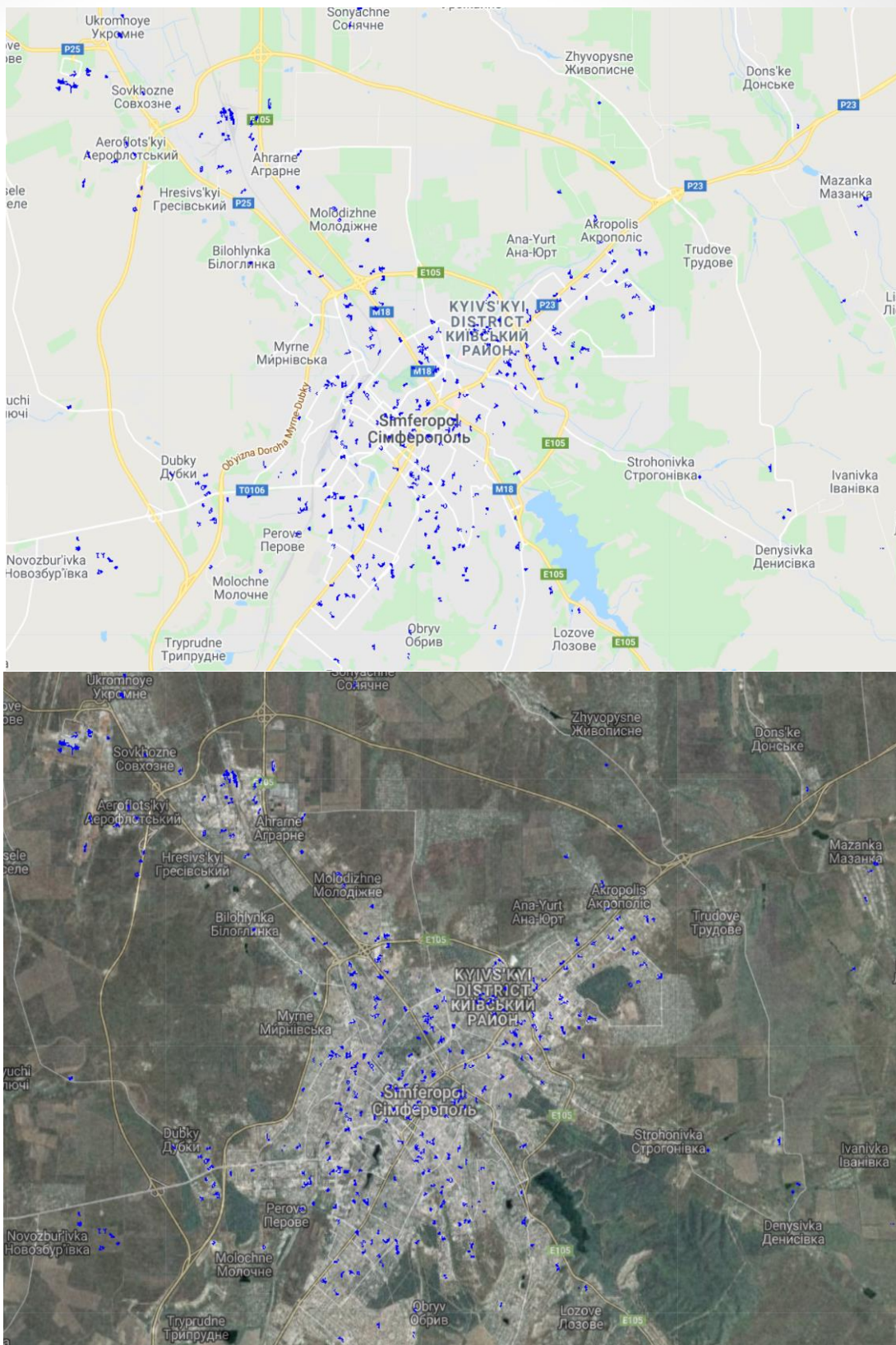


Рис.5. Карта зон підтоплення та зон відкритої водної поверхні (виділені темно-синім кольором) в районі м. Сімферополь після застосування активного впливу.

ВИСНОВКИ.

Проведений аналіз Інтернет ресурсів показав, що існуюча мережа моніторингу за навколишнім середовище, яка функціонувала на півострові при Україні, продовжує діяти, але істотного оновлення обладнання метеостанцій та інших об'єктів моніторингу не встановлено. Дані метеоспостережень поступають на комерційні метеорологічні ресурси, а на міжнародних ресурсах інформація відсутня. Це є доволі негативною ситуацією, через обмеження доступу до метеорологічної інформації.

З метою підвищення водності у Сімферопольському водосховищі у вересні 2020 року було проведено активні впливи на атмосферні процеси. На жаль, випадання атмосферних опадів відбулося над містом, а водність Сімферопольського водосховища ніяк не змінилася (спрямування випадання атмосферних опадів в заданій локації є доволі складною задачею).

Цей Звіт видано в межах ініціативи з розвитку екологічної політики й адвокації в Україні, що здійснюється міжнародним фондом “Відродження” за фінансової підтримки Швеції.

Думки, висновки чи рекомендації належать авторам цього Звіту і не обов’язково відображають погляди уряду Швеції. Відповідальність за зміст звіту несе виключно ГО “Кримськотатарський Ресурсний Центр”



Моб.: +38 067 343 74 54

Тел.: +38 044 489 61 25

Ел. пошта: ctrcenter2015@gmail.com

Веб-сайт: <https://ctrcenter.org/>

Facebook-сторінка: <https://www.facebook.com/CTRC2015>

Twitter-сторінка: <https://twitter.com/ctrcenter>

YouTube-канал: <https://cutt.ly/Ot8HTJe>