

ЗВІТ
за результатами виконання проєкту
“Апробація системи оцінки впливу воєнних дій на довкілля і
здоров’я людини на прикладі Савинської громади Харківської
області”

Частина II

**Розрахунок умовних показників шкоди стану довкілля за токсико-
мутагенним фоном**

Матеріал підготовлено за підтримки Міжнародного фонду «Відродження». Матеріал представляє позицію авторів і не обов’язково відображає позицію Міжнародного фонду «Відродження».

Червень, 2025

ЗМІСТ

1. Методика розрахунку умовних показників ушкодження стану навколишнього середовища за токсико-мутагенним фоном.

2. Результати розрахунків умовних показників шкоди стану довкілля за токсико-мутагенним фоном у Савинській громаді Харківської області

Висновки.

Список використаної літератури.

РОЗДІЛ 1

Методика розрахунку умовних показників ушкодження стану навколишнього середовища за токсико-мутагенним фоном.

У зв'язку з тим, що всі індикаційні показники біооб'єктів мають специфічні одиниці виміру, за даними окремих біотестів обчислювали умовні показники ушкодження (УПУ) та проводили подальшу інтегральну оцінку територій за уніфікованою оціночною шкалою, яка характеризує стан об'єктів довкілля за токсико-мутагенним фоном та визначає рівні екологічної небезпеки для людини та біоти.

За результатами досліджень були обчислені умовні показники ушкодженості (УПУ). Для цього використовували формули 1 і 2:

$$\text{УПУ}_i = (\text{Пкомф} - \text{Пн}) / (\text{Пкомф} - \text{Пкрит}), \quad (1),$$

де УПУ_i – умовний показник ушкодженості біотестора за аналізованим цитогенетичним показником; i – аналізований цитогенетичний показник; Пкомф – комфортне (контрольне) значення аналізованого параметра біотестора; Пкрит – критичне значення параметру; Пн – значення параметра в кожному дослідному варіанті.

$$\text{ІУПУ} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{УПУ}_i, \quad (2),$$

де ІУПУ – інтегральний умовний показник пошкодження біотестора.

Значення умовних показників ушкодженості (УПУ та ІУПУ) змінюється в межах від «0» (комфортні для життєдіяльності умови) до «1» (критичні умови).

Виділяють чотири категорії екологічної безпеки територій (безпечну, помірну небезпечну, небезпечну і надзвичайно небезпечну). Для кожної з них повинен бути розроблений напрям природоохоронної діяльності та запропоновані шляхи нівелювання екотоксичного впливу.

Для безпечного стану територій характерні значення УПУ в діапазоні від 0,000 до 0,250, при "низькому" і "нижче середнього" рівнях ушкодженості біосистем, і "еталонному" та "сприятливому" їх стані. На таких територіях рекомендують проводити інформаційний періодичний регламентний контроль. У цьому класі виділено підклас з "еталонною" категорією безпечності. Він перебуває в діапазоні оцінок УПУ від 0,000 до 0,150. Такі території є екологічно чистими, де проявляються лише спонтанні генетично обумовлені зміни.

Помірно небезпечний стан територій визначається у діапазоні оцінок УПУ від 0,251 до 0,500 при "середньому" рівні ушкодженості біосистем і "задовільно-загрозливому" їх стані. При цьому, рекомендують нормуючий періодичний регламентний контроль. Для небезпечного стану територій властивий діапазон оцінок 0,501 – 0,750 при "вище середнього" рівні ушкодження біосистем і "критичному" їх стані. Такі території потребують планових тактично-стратегічних дій і постійного контролю, визначення джерел і компонентного складу забруднювачів, а також впровадження реабілітаційних заходів, спрямованих на оптимізацію стану довкілля і всіх біологічних систем.

Надзвичайно небезпечний стан територій визначається в діапазоні оцінок 0,751 – 1,000 при "високому" рівні ушкодження біосистем і "катастрофічному" їх стані. На таких територіях потрібна радикальна зміна тактики і стратегії управлінських рішень, тут слід проводити особливий регламентний контроль. Необхідною є розробка цілеспрямованих заходів щодо відновлення їх екологічного стану.

РОЗДІЛ 2.

Результати розрахунків умовних показників шкоди стану довкілля за токсико-мутагенним фоном у Савинській громаді

Харківської області

Розрахунок інтегрального показника ушкодження біоти проводили шляхом розрахунку часткових показників ушкодження біоіндикаторів (у тесті на стерильність пилку деревни хрослин у населених пунктах Савинської громади) і біотестора (в Allium сера-тесті).

Тест на стерильність пилку дозволив провести таку градацію території громади за рівнем токсико-мутагенної напруги (рис. 1).

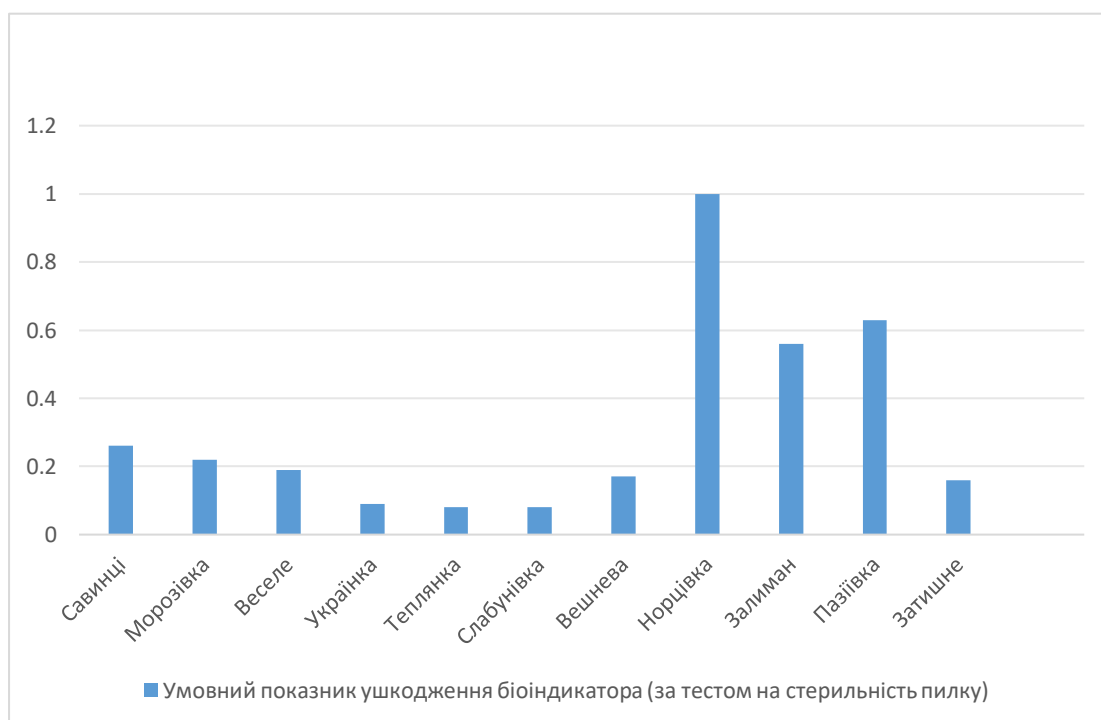


Рис.1. Умовний показник ушкодження індикаторів у Савинській територіальній громаді (за тестом на стерильність пилку).

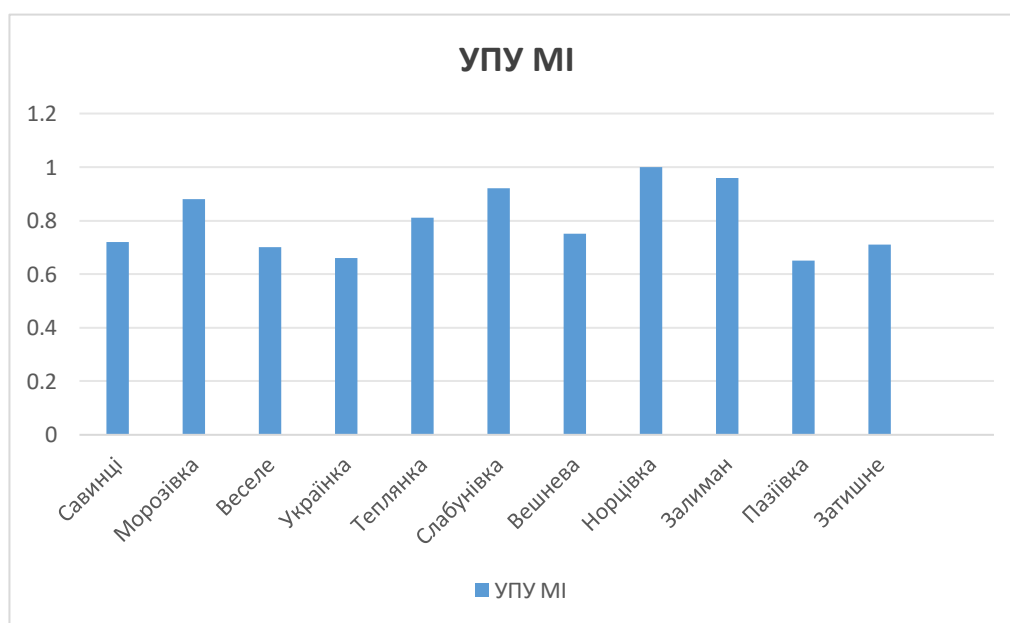
Згідно розрахованого показника, який фактично відображає рівень гаметоцидного і мутагенного тиску аерогенних умов середовища,

умовно безпечний стан повітря має місце у населених пунктах Морозівка, Весела, Українка, Слабунівка, Вешнева, Затишне.

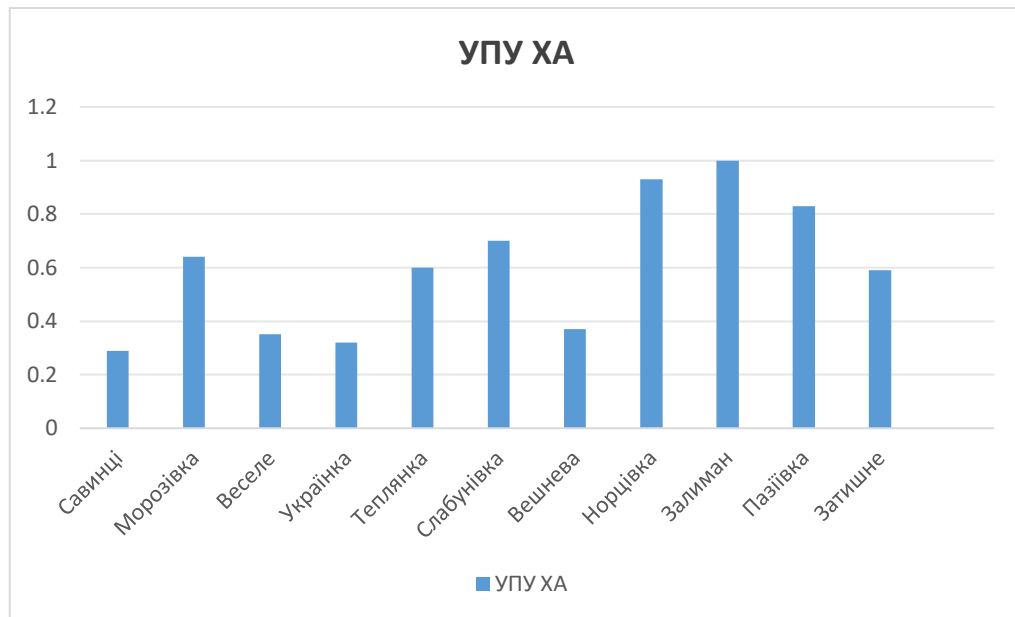
Помірно небезпечний стан території характерний для селища Савинці. Для сіл Залиман і Пазіївка комплекс аерогенних чинників створює небезпечний стан і, відповідно, "середній" рівень ушкодженості біосистем і "задовільно-загрозливий" їх стан.

Найбільш загрозливою є ситуація у с. Норцівка, де УПУ біоіндикатора сягає 1.0 і характеризує стан екосистем як "катастрофічний" відповідно до затвердженою шкали.

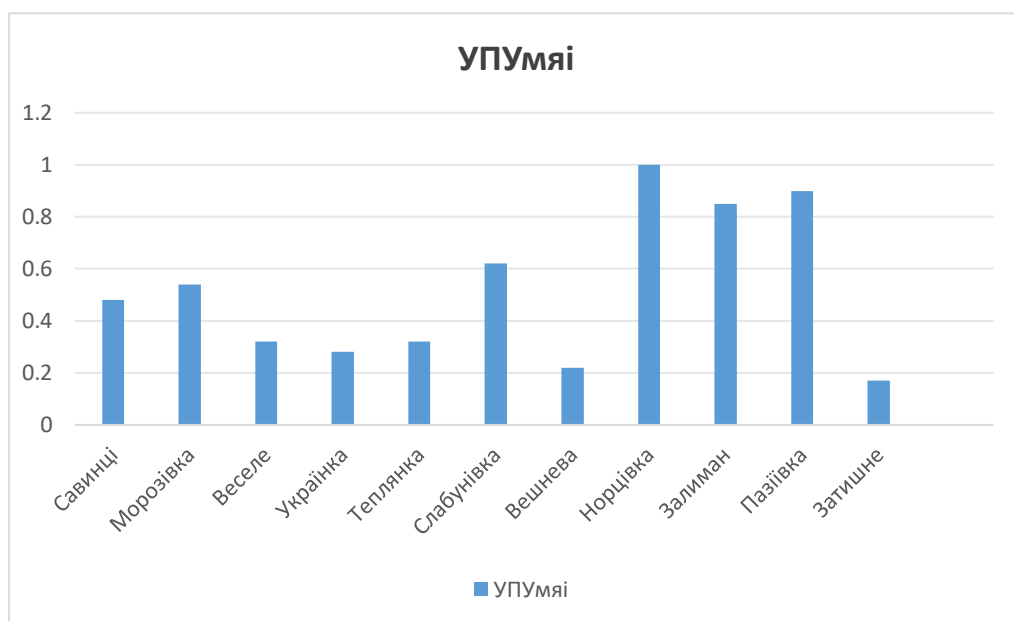
УПУ біотестора в в Allium сера-тесті розраховували для кожного з аналізованих показників (для мітотичного індексу, тесту на здатність ґрунтових факторів індукувати хромосомні аберації та для мікроядерного індексу) (рис. 2 А-В).



А



Б



В

Рис. 2. УПУ біотестора в *Allium* сера-тесті: А - за мітотичною активністю; Б - за індукцією хромосомних і хроматидних порушень (аберацій); В - за мікроядерним індексом у клітинах *Allium* сера.

Як видно з представлених діаграм УПУ коливаються у межах високих значень, що свідчить про їхню високу інформативність.

Інтегральний умовний показник ушкодження, що відображає мутагенний ефект впливу сукупності ґрунтових умов населених пунктів Савинської громади, розрахований на основі усіх аналізованих маркерів в Allium сера-тест, відображено на рис. 3.

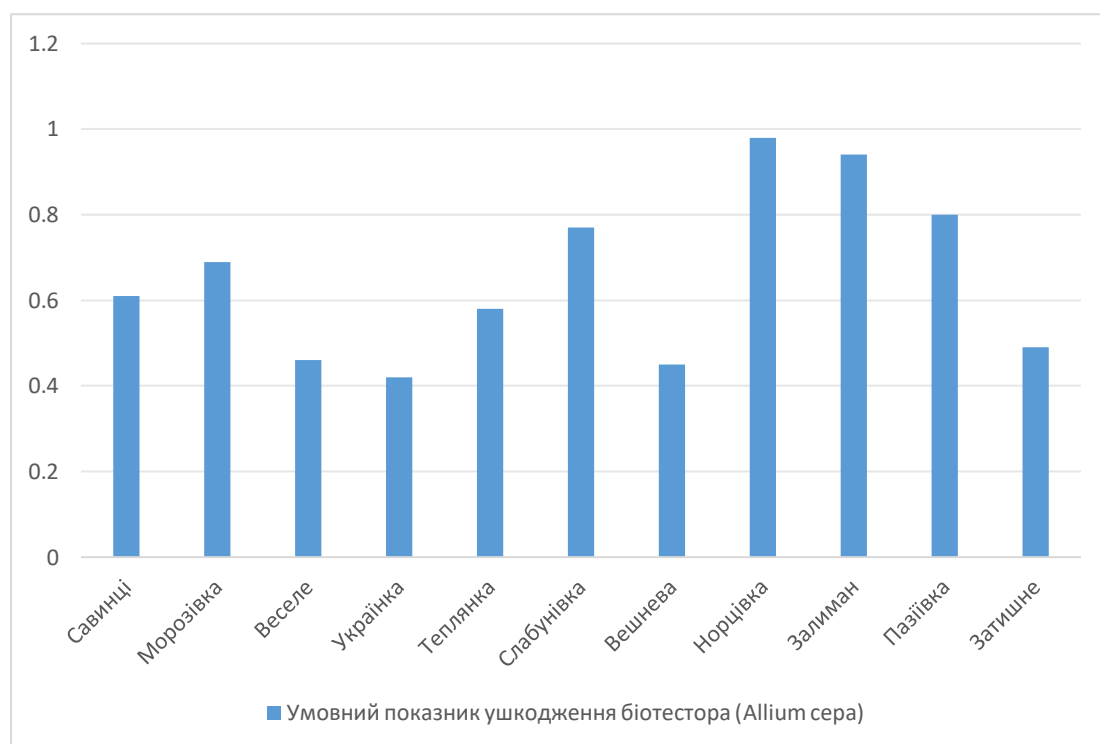


Рис. 3. УПУ біотестора в в Allium сера-тесті.

У межах Савинської громади УПУ біотестора в в Allium сера-тесті коливається від 0,98 у с.Норцівка до 0.42 в с. Українка, що дозволяє градуювати загальну токсико-мутагенну ситуацію від помірно- до надзвичайно небезпечної.

Помірно небезпечними є ґрунтові умови у н.п. Веселе, Українка і Вишнева і Затишне; небезпечні умови мають місце у н.п. Савинці, Морозівка, Теплянка; надзвичайно небезпечні умови мають місце у селах Слабунівка, Норцівка, Залиман, Пазіївка. Тут має місце "високий"

рівень ушкодження біосистем і "катастрофічнийу" їх стан. На таких територіях потрібна радикальна зміна тактики і стратегії управлінських рішень, тут слід проводити особливий регламентний контроль. Необхідною є розробка цілеспрямованих заходів щодо відновлення їх екологічного стану.

Як інтегральний маркер вразливості людських популяцій розглядали тест на виявлення позануклеарних структур (мікроядер) у клітинах букального епітелію дитячого населення. Результати розраховано показника ушкодження представлено на рис. 4.

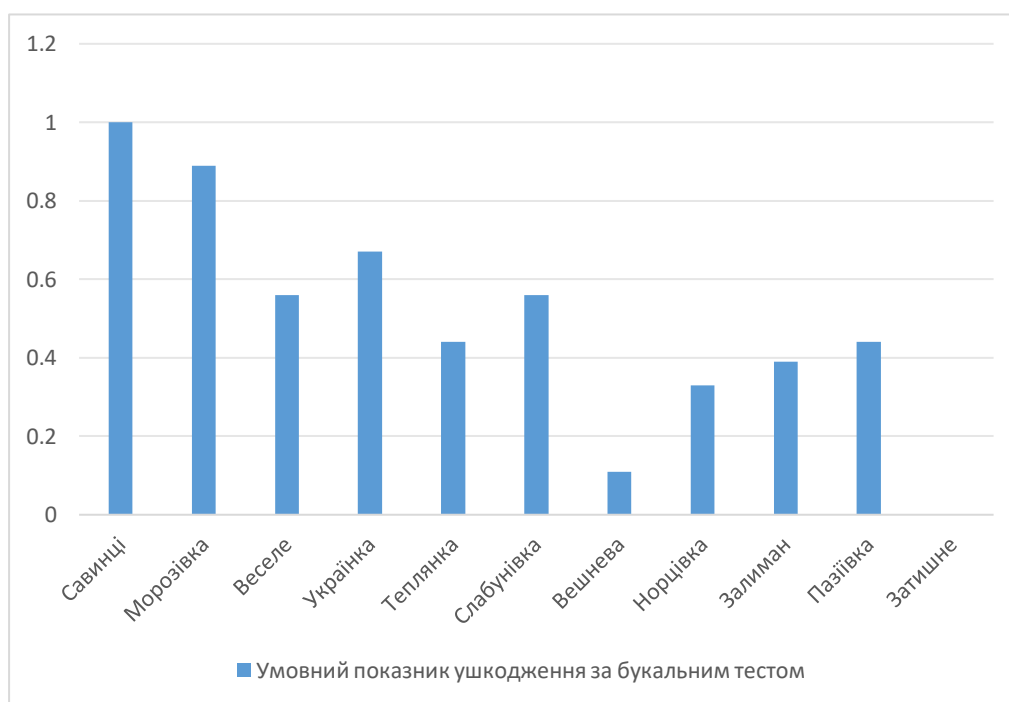


Рис.4. УПУ за мікроядерним тестом букального епітелію дитячого населення Савинської громади.

Загальний токсико-мутагенний фон території відображає інтегральний показник ушкодження (ІУПУ), який акумулює рівень мутагенної напруги ґрунтових, аерогенних умов і вразливість людських

популяцій. Значення розрахованого показника ІУПУ відображені на рис.5.

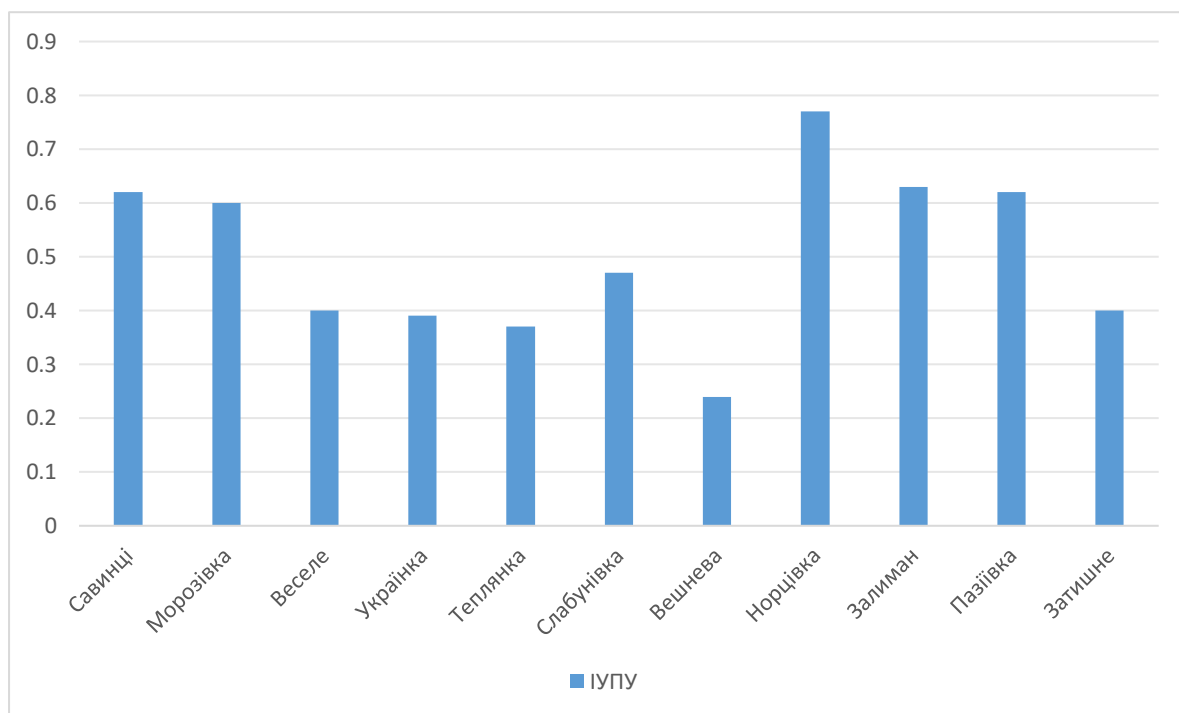


Рис. 5. Інтегральний умовний показник ушкодження біоти у населених пунктах Савинської громади.

Таким чином, населені пункти Савинської громади можна віднести до трьох категорій інтенсивності впливу мутагенних чинників:

- до помірно небезпечної зони відносяться населені пункти Веселе, Українка, Теплянка, Слабунівка, Вешнева, Затишне. Згідно літературних і в трактуванні Наказу МОЗ України № 116 від 13.03.07) щодо оцінки і градації територій за рівнем генетичної напруги середовища (токсико-мутагенного фону) для цієї категорії територій властивий "середній" рівень ушкодженості біосистем і "задовільно-загрозливий" їхній стан, а управлінські заходи мають обов'язково включати нормуючий періодичний регламентний контроль.

- небезпечний стан територій має місце н.п. Савинці і Морозівка. Рівень ушкодження біосистем - "вище середнього" при "критичному" їх

стані. Тут обов'язково проводити комплекс планових тактично-стратегічних дій, а також впроваджувати реабілітаційні заходи, спрямовані на оптимізацію стану довкілля і біологічних систем.

- надзвичайно небезпечний стан територій констатовано для сіл Норцівка, Залиман, Пазіївка. Тут слід проводити особливий регламентний контроль. Необхідною є розробка цілеспрямованих заходів щодо відновлення їх екологічного стану.

Висновки.

1. Сукупність аерогенних умов території Савинської громади спричинює помірний мутагенний тиск, на що вказують значення умовних показників ушкодження індикаторів. Найбільш загрозливою є ситуація у населених пунктах Норцівка, Залиман та Пазіївка, де УПУ вказує на "середній" рівень ушкодженості біосистем і "задовільно-загрозливий" їх стан.

2. Грунтові умови досліджуваної території спричинюють вагомі токсико-мутагенні ефекти. Максимальні значення УПУ установлені для мітотичної активності і у мікроядерному тесті, що вказує на високу інформаційну перспективність цих показників.

3. У межах Савинської громади УПУ біотестора в *Allium* сера-тесті коливається від 0,98 у с.Норцівка до 0.42 в с. Українка, що дозволяє градуювати загальну токсико-мутагенну ситуацію від помірно-до надзвичайно небезпечної.

4. Населені пункти Савинської громади можна віднести до трьох категорій інтенсивності впливу мутагенних чинників: До помірно небезпечної зони відносяться населені пункти Веселе, Українка, Теплянка, Слабунівка, Вешнева, Затишне. Небезпечний стан територій має місце н.п. Савинці і Морозівка. Надзвичайно небезпечний стан територій констатовано для сіл Норцівка, Залиман, Пазіївка. Тут слід проводити особливий регламентний контроль. Необхідною є розробка цілеспрямованих заходів щодо відновлення їх екологічного стану.

Список використаної літератури.

Горова А. І. Про можливість використання цитогенетичних методів біоіндикації при виборі контрольних територій в системі екомоніторингу / А. І. Горова, В. Ю. Грунтова, А. В. Павличенко // Наук. вісник Чернівецького ун-ту. – 2008. – Вип. 416: біологія. – С. 3–8. 5.

Миленька М. М. Біоіндикаційна оцінка екологічного стану Бурштинської урбоекосистеми: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Д. : ДНУ, 2009. – 23 с. 9. Морозова Т. В. Комплексна біоіндикаційна оцінка екологічного стану слабоурбанізованих селитебних територій Чернівецької області: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Чернівці : ЧНУ, 2004. – 25 с. 68 10.

Наказ МОЗ України № 116 від 13.03.2007 р. “Про затвердження методичних рекомендацій «Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об’єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів»” // Офіційний вісник України. – 2007. – № 4. – С. 186–209. 11.