

¹*Черепеньов І. А., к. т. н., доцент,* ¹*Вамболь С. О., д. т. н., проф.,*

²*Вамболь В. В., д. т. н., проф.,* ³*Дубніцький В. Ю., к. т. н., с. н. с.,*

¹*Колокольніков В. О.*

¹*Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна,*

²*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», Полтава, Україна*

³*ННІ «Каразінський банківський інститут», ХНУ ім. В.Н. Каразіна,
Харків, Україна*

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ЛЕП НА ПОВЕРХНІЙ ШАР ҐРУНТІВ

Одним із специфічних і недостатньо вивчених чинників забруднення ґрунтів сільськогосподарського призначення є дія електромагнітних полів (ЕМП) техногенного походження, джерелом яких є лінії електропередач (ЛЕП). Основна мета цієї роботи – дослідження впливу електромагнітних полів електромагнітних полів на стан земель сільськогосподарського призначення. Виходячи з цього сформульовано основні завдання:

- аналіз загального стану електромагнітного впливу на землі сільськогосподарського призначення на території України;
- визначення основних напрямів, по яких здійснюється негативна дія ЕМП на ґрунтовий покрив.

За даними роботи [1] небезпечний і надзвичайно небезпечний рівень забруднення ґрунтів важкими металами характерний для більш ніж 1,6 мільйонів гектар сільгоспугідь України. Окрім цього, більш ніж 25 тисяч гектар техногенно забруднених земель, використовуваних для вирощування сільськогосподарської продукції, розташовані уздовж автомобільних магістралей країни. Проведений аналіз доступних наукових робіт вітчизняних авторів присвячених джерелам забруднення які призводять до процесів деградації земель [2-4], та ін. показав, що абсолютно не враховується чинник негативної дії електромагнітних полів і перш за все техногенного походження. Більше того, як зазначено в роботі [5]: в 2013 році КМ України був затверджений «Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку», у який входили зокрема: радіотехнічні об'єкти (радіопередавальні, радіотелевізійні, радіолокаційні станції) і електричні лінії (повітряні, кабельні) та підстанції напругою 330 кВт і більше. Але 23 січня 2019 р. ця Постанова втратила чинність. Таким чином, з точки зору правових документів, вищеперелічені об'єкти не є об'єктами з «підвищеною екологічною небезпекою». Проте, на думку вітчизняних фахівців цей висновок, не зовсім коректний, а саме:

- електромагнітне поле ліній електропередач (ЛЕП) негативно впливає на функціонування (стан) живих організмів [6];

- радіотехнічні об'єкти, які суттєво впливають на електромагнітну обстановку у робочих зонах аеродромів у переважній більшості аеропортів цивільної авіації України практично ідентичні та працюють у однакових режимах. Вимірювання рівнів електромагнітних випромінювань за межами офіційно встановлених санітарних зон системно перевищує граничнодопустимі рівні на 10-25%. При цьому така картина спостерігається у зонах постійного перебування працівників [7];

- враховуючи той факт, що ЛЕП можуть мати довжину до декількох тисяч кілометрів, то вони є антенами відповідної довжини, які випромінюють електромагнітні хвилі 50 або 60 Гц. Для Європи зона електромагнітного забруднення від ЛЕП вже складає 1% від площі континенту і поступово збільшується [8]. Сучасна Україна має розгалужену мережу ЛЕП, загальна довжина яких перевищує 21000 км і покриває значну частину території включаючи населені пункти і землі сільськогосподарського призначення [5].

Аналіз доступних літературних джерел дозволили зробити припущення про те, що негативна дія електромагнітних випромінювань ЛЕП на ґрунт може здійснюватися по трьох основних напрямках.

1. Процеси деградації в ґрунті в результаті електромагнітного забруднення іоносфери планети випромінюванням ЛЕП. Потужні наземні джерела і споживачі електричної енергії викликають різні іоносферні явища, зокрема зміни ЕМ-поля й параметрів плазми в іоносфері, які, у свою чергу, впливають на стан атмосфери Землі. Тобто, можливо виникнення атмосферних явищ, які можуть запустити процеси деградації ґрунту.

2. Деградація ґрунтового покриву в результаті потоку нафти з підземних трубопроводів в результаті електрохімічної корозії, викликаній випромінюванням ЛЕП. У країнах із розвиненою трубопровідною системою на ділянках її проходження в одному коридорі з ЛЕП неодноразово фіксувалися характерні корозійні ушкодження.

3. Безпосередній вплив електромагнітних полів ЛЕП на біологічні властивості ґрунтів. Цьому напрямку негативної дії ЕМП ЛЕП присвячена найбільша кількість робіт [9-11], які з'явилися в різний час упродовж декількох десятиліть. Цей факт говорить про важливість проблеми і необхідності проведення додаткових досліджень. Ґрунт характеризують як складну природну систему, яка включає тверду, рідку і газоподібну фази, електричні властивості якої залежать від стану складових її компонентів. Усі фази в різноманітних співвідношеннях і поєднаннях входять в загальний об'єм ґрунту і по-різному впливають на її електрофізичні властивості, які у свою чергу безпосередньо залежать від вологості, щільності, температури, хіміко-мінералогічного і механічного складу, ґрунту та ін. Визначені основні механізми дії ЕМП на ґрунт, а саме:

- безпосередньо електромагнітних полів;
- зміною структури популяції ґрунтових мікроорганізмів під впливом ЕМП;

- впливом електромагнітного випромінювання надвисоких частот (НВЧ) на фізико-хімічні властивості ґрунтів.

У першому варіанті змінювалися такі властивості мулу, як електропровідність, в'язкість, поверхневу напругу, швидкість седиментації, магнітну чутливість під дією магнітного поля.

При другому варіанті, електричне поле знижує загальну чисельність бактерій в ґрунті, а так само значно падає кількість грибів [9].

При третьому варіанті знижується рівень азотфіксації за рахунок зниження активності нітрогенази, або за рахунок зменшення числа азотфіксуючих мікроорганізмів.

Враховуючи той факт, що в основі життєдіяльності будь-якого біологічного об'єкту як в цілому, так і на клітинному рівні лежать процеси що мають електромагнітне походження, дія ЕМВ із різними біотропними параметрами здатна чинити реальну позитивну або негативну дію залежно від конкретних умов. Таким чином, жива клітина є одночасно приймачем та передавачем ЕМВ різного діапазону хвиль і ЕМП ЛЕП здатні впливати на природні процеси в ґрунті, діючи на мікроорганізми. Результати експериментальних досліджень дозволили виявити додаткове до радіотеплового фону радіовипромінювання живими мікроорганізмами. Природа цього випромінювання пов'язана з резонансно-хвильовими процесами НВЧ діапазону, що відбуваються в живих клітинах. Електромагнітне поле такої біологічної системи можна розглядати як складно організований набір джерел польового випромінювання, синхронізованих по частоті і фазі. Електромагнітне поле кожного виду асоціацій мікроорганізмів має власні резонансні частоти. Зовнішнє ЕМП перебудовує ці частоти і як наслідок змінює структуру ґрунту і запускає процеси деградації.

Особлива небезпека цього процесу полягає в тому, що змінена ґрунтова область не залишається локальною, а внаслідок процесу перебудови власних резонансних частот змінюватиме резонансну структуру сусідніх областей, що не піддавалися прямій техногенній дії. А ті, у свою чергу, змінюватимуть частотні характеристики сусідніх областей. У результаті цього, процес поширення деградації набуває характеру схожого з хвильовим процесом [10].

На наш погляд неврахування ЕМП ЛЕП є серйозним упущенням, яке знижує об'єктивність моніторингу процесів деградації сільськогосподарських земель. Саме ця компонента технології захисту довкілля може на першочерговому етапі раціонально спрямувати ресурси для вирішення питань екологічної безпеки. Дуже перспективний біомоніторинг природних і техногенних електромагнітних полів, який у

поєднанні з апаратними методами дозволяє отримати оперативну і об'єктивну оцінку їх негативної дії і вжити необхідні заходи для нейтралізації або компенсації цього процесу.

Використані інформаційні джерела:

1. Система оценки качества техногенно загрязненных почв по содержанию тяжелых металлов / А. И. Фатеев та ін. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2018. Вип. 87. С. 29–34.
2. Джерела забруднення земель небезпечними речовинами та їх види / А. О. Попова та ін. *Актуальні проблеми держави і права*. 2014. (73) С. 443–450.
3. Моделі екологічних ризиків спричинених забрудненням ґрунтів стійкими органічними пестицидами / О. І Дребот та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2013. № 12. С. 203–207.
4. Биотехнологический подход к очистке почвы, загрязнённой углеводородами нефти и нефтепродуктами, с использованием препарата «десна» / О.М. Дульгеров та ін. *Вісник Одеського національного університету. Біологія*. 2001. № 4. Т. 6. С. 90–93.
5. Черепньов І. А., та ін. *Комплексна дія електромагнітних полів ліній електропередач на біо і техносфери. Короткий огляд. Тиждень еколога – 2021: зб. тез доп. між. наук. симп. Кам'янське : ДДТУ. С. 41–44.*
6. Вплив електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги на живі організми в умовах урболандшафту / А. А. Крон та ін. / *Наук. вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. 2005. Вип. 17. С. 64–66.
7. Кічата Н. М., Глива В. А. Вплив радіотехнічних об'єктів на електромагнітну обстановку аеропортів. *АВІА-2015 : зб. тез. доп. XII між. наук. прак. конф., 28 -29 квітня 2015 р. Київ. С. 67–70.*
8. Рошко В. В., Рошко В. Г. Дослідження впливу електромагнітного поля ліній електропередач високої напруги на угруповання хортобіонтних артрод (актнкороба). *Наук. вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, 2017. Вип. 42. С. 25–30.
9. Влияние сочетанного химического и электромагнитного загрязнения на биологические свойства почв: монография / М. С. Мазанко и др. *Ростов-на-Дону : Издательство Юж. Фед. уни-та, 2013. 168 с.*
10. Бахарева Н. П. Изменение биоценоза почв при воздействии на них электромагнитных полей. *Современные тенденции развития науки и технологий*. 2016. № 1-1. С. 21–24.
11. Деякі аспекти використання електромагнітних технологій для відновлення забрудненого ґрунту / Вамболь С. О., Черепньов І. А., Колокольніков В. О. / *Метрологічні аспекти прийняття рішень в умовах роботи на техногенно небезпечних об'єктах: Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 2-3 листопада. Харків, ХНАДУ : 2021. С.103–107 (Україна).*