

## **АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА ПОТЕНЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК ПРИ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

***Т.В. Хворост кандидат економічних наук  
khvorost.t83@gmail.com***

**Анотація.** В статті проведено аналіз технологій та технічних засобів, які використовуються у системі точного землеробства (СТЗ), що впроваджуються в аграрному секторі України. З метою ознайомлення з основними елементами та принципами роботи обладнання СТЗ наведено алгоритм роботи його базових елементів.

Розглянуто потенційні небезпеки при експлуатації, обслуговуванні та ремонті такого обладнання. Функціонування системи точного землеробства забезпечує велика кількість обладнання, яке є джерелом електромагнітного випромінювання. В системах навігації використовуються базові станції, стаціонарних станцій операторів мобільного зв'язку, антени, що монтуються на різних сільськогосподарських машинах та ін. Роботу сучасної техніки забезпечують різноманітні оптичні датчики, радари, датчики в яких використовується випромінювання тощо. Виділяють два види впливу електромагнітного випромінювання на організм людини – це тепловий та інформаційний. Різноманітні радари, оптичні датчики, які встановлюються на сільськогосподарській техніці також можуть становити небезпеку для працівників, які знаходяться в полі дії їхніх променів.

Визначено можливі шляхи захисту працівників аграрних підприємств від впливу небезпечних виробничих факторів. Так, для безпечного застосування технологій точного землеробства слід проводити такі заходи: досконально вивчити всі небезпечні фактори, пов'язані з роботою нового обладнання, що застосовується в системах точного землеробства; слідкувати за дотриманням вимог законодавства України при встановленні та експлуатації обладнання, яке є джерелом електромагнітного випромінювання (базові станції, стільникові вишки, антени тощо); проводити інформування працівників, які встановлюють, експлуатують або ремонтують таке обладнання, про види небезпек та техніку безпеки при роботі з ним.

**Ключові слова:** *система точного землеробства, глобальна позиційна система, сенсори, випромінювання, техніка безпеки, охорона праці.*

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах розвиток аграрного виробництва неможливий без залучення нових (інноваційних) систем до його здійснення. У зв'язку із активним впровадженням технологій

точного землеробства підприємствами аграрного спрямування України, які передбачають застосування широкого переліку нового апаратного забезпечення (навігаційного обладнання, датчиків, радарів тощо) виникає необхідність визначення можливих небезпек для працівників аграрних підприємств, щоб, по-перше, визначити які небезпечні фактори можуть діяти на людину і, по-друге, розробити або удосконалити заходи з охорони праці на підприємствах де такі технології застосовуються.

**Аналіз останніх досліджень.** Сьогодні в аграрному виробництві просто «бум» з технологіями точного землеробства. Використання даних систем економічно обґрунтовано, адже дані системи дозволяють моніторити використання техніки та паливо-мастильних матеріалів, контролювати дози внесення добрив, засобів захисту рослин та посівного матеріалу.

Реалізація всього мануалу обладнання, яке використовується у системі точного землеробства, дозволяє зменшити статті витрат на добрива і засоби хімізації до 50% лише за рахунок диференційованого внесення.

Актуальним в сьогоднішніх умовах постає питання екологізації аграрного виробництва, зменшення тиску на біосферу, засоби хімічного захисту та елементи живлення необхідно використовувати таким чином, щоб вони не виходили за межі кореневої системи рослини. І сучасні машини це забезпечують. Сьогодні на меті аграрія, який займається точним землеробством, є створення карт кожного поля. Накопичення інформації дозволяє проводити моніторинг та аналіз ситуації з метою проведення агрозаходів з диференційованим обробітком ґрунту та внесенням у ґрунт агро матеріалів.

До обладнання СТЗ відносяться GPS-антени (приймачі), обстеження полів з використанням спектральних знімків зі супутника, використання БПЛА для фотографування посів у різних спектрах та визначення індексу NDVI, дослідження з неоднорідності ґрунту, з використанням пробовідбірників, датчики, сенсори. Зв'язковою ланкою між всім обладнанням, яке використовується у СТЗ, є програмне забезпечення переводити результати обстежень у цифровий вигляд і навпаки [1].

**Мета досліджень.** Провести аналіз технологій та технічних засобів систем точного землеробства, що впроваджуються в аграрному секторі України, розглянути потенційні небезпеки при експлуатації, обслуговуванні та ремонті такого обладнання, визначити можливі шляхи захисту працівників аграрних підприємств від впливу небезпечних виробничих факторів.

**Результати досліджень.** На сьогоднішній час для проведення контролю показників ґрунтової родючості, а також аналізу ефективності росту і розвитку культур прийнято застосовувати декілька сучасних технологічних підходів. Розуміння принципів

функціонування основного обладнання СТЗ дозволяє більш ґрунтовно зрозуміти принципи функціонування системи в цілому.

Система GPS (Global Positioning System – глобальна система позиціонування) дозволяє контролювати рух об'єкта, за яким ведеться контроль в будь-якій точці земної кулі без обмежень у часі. Вперше систему GPS використали у військових цілях, а в наш час її активно використовують при проведенні наукових досліджень та у сільськогосподарському виробництві. Обладнання системи GPS забезпечує роботу та контроль під час збирання сільськогосподарських культур, обробітку ґрунту, посіву, під час внесення елементів живлення та при виконанні догляду за рослинами. Роботоздатність системи забезпечується за рахунок постійного зв'язку зі супутниками, яких на зв'язку повинно бути щонайменше 4. Робота відбувається наступним чином: з об'єкта надходить сигнал до супутника, на супутнику фіксується тривалість надходження сигналу від об'єкта, розташованого на землі, за результатами швидкості проходження сигналу фіксують географічне положення об'єкта – довжину та широту. Негативно на роботоздатність приладів, які є основою системи GPS, може впливати велика хмарність, активність сигналу та точність космічного годинника. Щоб обмежити похибку використовують DGPS – система диференційованого позиціонування. Дане обладнання оснащене потужними антенами, з використанням яких відбувається зв'язок з контрольними точками (як правило це морські порти) або базовими станціям, за рахунок чого і відбувається корегування даних GPS. На виході ми маємо більш точні координати роботи машин [2].

GIS – це географічна інформаційна система. Зазначена система широко використовується на машинах для аграрного виробництва. Вона представляє собою об'ємний блок програмного забезпечення. Робота програми полягає в отриманні, обробці та підготовки даних з дистанційного зондування, моніторингу росту і розвитку аграрних культур, визначенні часу і доз внесення засобів захисту рослин та живлення у вигляді цифрових карт.

Складовими географічної інформаційної систем є три головні частини: комп'ютер, програмне забезпечення та цифрові географічні данні.

Система точного землеробства – це потужний інформаційний інструмент для прийняття ефективних адміністративних рішень в умовах конкретного поля:

- запровадження диференційованого обробітку ґрунту з метою ефективного використання засобів механізації при зменшенні зносу машини;

- забезпечення диференційованого розподілення рослинних залишків по поверхні поля, що дозволить збільшити їх кількість в

умовах “теплого” схилу та зменшити на “холодному” схилі – це дозволяє отримати ранні дружні сходи;

- диференційований посів по глибині в залежності від вологості або агрегатного стану ґрунту, проведення посіву різних культур або різних сортів у різних частинах одного поля, з врахуванням біологічних потреб і можливостей рослин;

- забезпечення змінної норми внесення живлення залежно від ґрунтових умов та потреб рослин. Корегування рН показника ґрунту також забезпечується з використанням відповідних систем. Дози узгоджуються з показниками проведеного агробіологічного дослідження з урахуванням вмісту гумусу, агрегатного складу ґрунту, впливу ерозійних процесів;

- змінні норми внесення гербіцидів, інсектицидів та фунгіцидів, що забезпечує збереження екології при зменшенні собівартості виробництва продукції рослинництва.

У СТЗ закладено великий потенціал у напрямку підвищення ефективності прийняття управлінських рішень. За результатами дослідження відібраних зразків ґрунтових проб дослідниками виявлено, що на жаль на кожному полі має місце неоднорідність ґрунту, його різна родючість. Неоднорідність на площі у декілька гектарів утворюється за рахунок типу ґрунту, рельєфу, попередника, а неоднорідність ґрунту за показником родючості на площі у кілька сантиметрів квадратних утворюється за рахунок обробітку землі та її насичення мінеральними та органічними сполуками.

На сьогодні не існує єдиної методики за якою проводять відбір ґрунтових проб, або їх обґрунтованої кількості для визначення даних параметрів.

Склад системи точного землеробства

- бортовий комп'ютер;

- система паралельного водіння (СПВ) і автопілотування;

- бортові датчики для точного внесення добрив, датчики моніторингу врожаю;

- датчики для вимірювання властивостей ґрунту (температура, вологість і т.д.), а також визначення стану рослин;

- програмне забезпечення для збору, аналізу даних і видачі даних для бортових датчиків (карти для точного внесення добрив або насіння).

Все обладнання, яке використовується у СТЗ, через вбудований GPS-модуль, а збір даних забезпечують датчики. Роботоздатність системи забезпечують пристрої, які автоматично працюють з машиною, яку було обладнано відповідним обладнанням. При цьому, більшість фірм, які розроблюють обладнання, обладнують його спеціалізованими роз'ємами, для скачування отриманих даних, з метою використання інформації для аналізу і прийняття управлінських рішень.

Використання (СПВ), при виконанні механізованих технологічних операцій, дозволяє підвищити продуктивність та культури землеробства. Економічно вигідно використовувати дану систему при експлуатації широкозахватних агрегатів.

Система паралельного водіння дозволяє забезпечити максимальну точність і високу швидкість при проведенні таких операцій як оранка, культивування, боронування, сівба озимих і ярих, розкидання і обприскування. Крім того ця система дозволяє ефективно працювати як вночі, так і вдень, що особливо важливо при проведенні весняно-польових робіт, коли вимоги до термінів проведення агротехнічних робіт дуже жорсткі.

Системи паралельного водіння дозволяють при використанні безкоштовного сигналу забезпечити точність міжрядних перекриттів до 30 см. А при роботі з платними сервісами до 2,5 см. Ця система дозволяє значно скоротити кількість застосовуваних витратних матеріалів – насіння і добрив, скоротити довжину холостого ходу сільськогосподарської машини і ширину її поворотної смуги. Впровадження систем паралельного водіння в агропромислових підприємствах забезпечує підвищення продуктивності на 20% [3].

Обладнання, яке входить до СПВ:

- навігаційний приймач;
- дисплей;
- СПВ може комплектуватися підрулючим пристроєм або до її складу може входити автопілот;
- пакет програм.

Системне проведення агробіологічного аналізу поля забезпечує отримання інформації щодо якісних і кількісних показників ґрунту і їх вплив на інтенсивність росту і розвитку рослини. Отриману інформацію завантажують у агрегат для проведення підживлення, який, відповідно до результатів досліджень, забезпечить диференційовану норму внесення добрив.

Збір інформації по полю розпочинається разом зі збиранням. Датчики, які встановлені на комбайні, дозволяють визначити врожайність кожної окремої ділянки поля та її рельєф. Відповідна система може використовуватись на любых комбайнах. Для її функціонування комбайн додатково обладнують GPS-антенною, оптичними датчиками, які визначають кількість зерна у бункері, датчик вологості зернової маси, модуль визначення зібраної продукції, калібратор, бортовий комп'ютер.

Знята інформація з датчиків використовується модулем для визначення об'ємної кількості збіжжя та його вологості. Отримана інформація аналізується і накладається на попередні дослідження. Оцифрована інформація використовується для створення карт-завдання для оприскувачів, які проводять диференційне внесення живлення та засобів захисту рослин. Це дає можливість зменшити

кількісні показники внесення хімії у ґрунт при збереженні врожайності. Диференційоване внесення забезпечують машини, на яких встановлено наступне обладнання: бортовий комп'ютер з приймачем DGPS, антену EGNOS GPS, чіп-карту для обміну з зовнішніми системами і пакет програм.

Отримана інформація за результатами досліджень накопичується на сервері, де потім піддається аналізу і оцифровується для чіп карт. На основі отриманих даних складається карта-завдання на механізовану технологічну операцію, яка за допомогою чіп-карти переноситься на бортовий комп'ютер машини. Використовуючи інформацію з чіп-карти система автоматично керує дозаторами і забезпечує оптимальні дози внесення.

Ще одна область застосування автоматичного управління причіпними пристроями, це диференційоване внесення добрив за даними датчика, що вимірює індекс вегетації біомаси NDVI, або за даними карт-завдання, підготовлених на основі даних, отриманих шляхом мультиспектральних аерофотознімків з використанням БЕПЛ та фільтрів, або ґрунтових зразків. У першому випадку команду агрегату на внесення добрива на даній ділянці поля дає оптичний датчик індексу вегетації.

Цей датчик підсвічує поверхню поля інфрачервоним світлодіодом. Важливою перевагою такого методу є його робота при будь-якій погоді. Цей же індекс можна визначити і по аерофотознімкам в інфрачервоному світлі, але в даному випадку датчик робить це в реальному часі і фактично йому карта не потрібна [4]. Хоча дані від датчика можна накладати на карту для подальшого аналізу. Зрозуміло, диференційоване внесення добрив за даними індексу вегетації працює тільки на вже зеленому полі. На голому полі до посіву інформацію для диференційованого внесення добрив може забезпечити виключно ґрунтова карта, яка підготовлена на основі аналізу ґрунтових зразків.

Функціонування систем точного землеробства забезпечує велика кількість обладнання, яке є джерелом електромагнітного випромінювання. В системах навігації використовуються базові станції, стаціонарні станції операторів мобільного зв'язку, антени, що монтуються на різних сільськогосподарських машинах та ін. Роботу сучасної техніки забезпечують різноманітні оптичні датчики, радары, датчики в яких використовується  $\gamma$ -випромінювання тощо.

Утворені електромагнітні хвилі за рахунок поширення у просторі, забезпечують перенесення значної кількості енергії на великі відстані. Електромагнітні хвилі можуть працювати у різних діапазонах, визначальним є їх частота чи довжина

Величина впливу електромагнітного випромінювання на фізичні тіла залежить виключно від робочого діапазону. Радіодіапазон включає хвилі, які характеризуються найнижчою частотою і найбільшою довжиною. Основним показником, який характеризує хвилі

у радіодіапазоні, є довжина самої хвилі. Дослідженнями встановлено, що передача хвиль радіодіапазону складає приблизно 300000 км/с.

Інфрачервоні промені складаються з хвиль, які використовують вищу частоту. Саме використання хвиль у інфрачервоному діапазоні дозволяє фіксувати зміну температури тіл за рахунок теплового випромінювання. Це дозволяє проводити дослідження пов'язані з тепловими коливаннями, проводити аналіз атомної структури рідинних, газових середовищ та твердого стану тіла, широко використовується інфрачервоне випромінювання у приладах нічної фіксації.

Рентгенівські промені складаються з хвиль вищої частоти. Вони вникають при проходженні ядерних реакцій та характеризуються найвищою частотою при найменшій довжині.

Характерним є те, що вони не є радіоактивними і не випромінюють «радіацію». Їх дія на організм супроводжується лише нагрівом тканин. За класифікацією радіохвилі є частиною спектра неіонізуючого випромінювання, а радіоактивне випромінювання, є частиною спектру іонізуючого випромінювання. Іонізуюче випромінювання у своїй більшості шкідливе для організму, його дія направлена на структурні зміни у живих тканинах, що завдає істотну шкоду функціонуванню організму.

У сучасному світі на людину діють наступні типи електромагнітного випромінювання: інформаційний і тепловий.

За умови високої активності електромагнітного поля спостерігається теплове випромінювання, воно утворюється в процесі перетворення накопиченої енергії поля. Діючі терморегуляційні процеси в організмі людини розповсюджують утворене тепло, при достатньо високому рівні активності електромагнітного поля, це приводить до помітного нагріву тканин організму.

Щодо інформаційного впливу, то на даний час він недостатньо досліджений, але вчені вважають, що його можна простежити при умові дії мало інтенсивних рівнів поля. Даючи визначення поняттю «Інформаційний вплив» слід розуміти, що це першочергово створення біологічного явища, яке формується внаслідок використання внутрішньої енергії живого організму, вплив зовнішніх факторів забезпечує виключно збудження, «інформацію» для активації проходження реакції організму.

Задля ефективного впровадження магнітних полів, з забезпеченням мінімізації руйнуючої дії на живий організм, МОЗ України розробило та затвердило «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань» №239 від 01.08.96 р. [5,6]. Згідно з розробленими допусками сьогодні дозволяється експлуатація обладнання, яке має граничний рівень електромагнітного випромінювання на рівні 2,5 мкВт/см<sup>2</sup> або 3 В/м [7]. Саме на такому рівні створюється сьогодні випромінювання від

стаціонарних станцій операторів мобільного зв'язку. Необхідно зазначити, що у розвинутих країнах, таких як Америка та Європа, визначено значно менший показник використання електромагнітного випромінювання, ніж допуски, запроваджені в Україні.

Незважаючи на те, що в рамках вивчення та аналізу проблем, пов'язаних з впливом електромагнітного випромінювання на живий організм, проводять дослідження профільні наукові та дослідні установи, світових організацій, в числі яких ВООЗ та МКНВ, а також незважаючи на великий обсяг вже проведених досліджень, які вже мають завершену форму, не знайшли підтвердження, що малоінтенсивний електромагнітний вплив від стаціонарних станцій операторів мобільного зв'язку, які розташовуються і використовуються з дотриманням законодавства щодо санітарних норм, може нести негативний вплив на організм людини та іншим живим організмам.

Але при безпосередньому контакті та роботі з мінімальною близькістю до обладнання, яке випромінює електромагнітні хвилі, його рівень може перевищувати гранично допустимі значення і завдавати шкоди здоров'ю людей. Так наприклад навігаційне обладнання зазвичай монтується на кабінах тракторів, комбайнів та інших самохідних машин, тобто знаходиться на дуже малій відстані від людей, які ними керують. Отже потрібно приділяти увагу рівню та спрямованості такого випромінювання.

Різноманітні радари, оптичні датчики, які встановлюються на сільськогосподарській техніці також можуть становити небезпеку для працівників, які знаходяться в полі дії їхніх променів. Але на жаль, в інструкціях по експлуатації техніки, як правило, така інформація відсутня. Отже необхідно приділяти більше уваги інформуванню працівників про заходи безпеки при роботі з таким обладнанням.

**Висновки.** Таким чином, як свідчить аналіз літератури та виробничий досвід накопичений в Україні, для безпечного застосування технологій точного землеробства слід проводити такі заходи:

- досконально вивчити всі небезпечні фактори, пов'язані з роботою нового обладнання, що застосовується в системах точного землеробства;

- слідкувати за дотриманням вимог законодавства України при встановленні та експлуатації обладнання, яке є джерелом електромагнітного випромінювання (базові станції, стільникові вишки, антени тощо);

- проводити інформування працівників, які встановлюють, експлуатують або ремонтують таке обладнання, про види небезпек та техніку безпеки при роботі з ним.

Якщо всі ці вимоги поетапно будуть виконані і враховані, то впровадження технологій точного землеробства не буде супроводжуватись значними проблемами санітарного та екологічного

характеру, збільшенням захворюваності працівників і, в цілому, приведе до високої економічної ефективності технологій вирощування зернових культур.

### Список літератури

1. *Погоріла А.* Використання GPS та GIS систем у точному землеробстві. Перспективи розвитку в Україні. / *А. Погоріла* // Skok Agro - 2016.- Режим доступу: <http://agromonitor.pro/?p=226>
2. Точное земледелие. Дифференцированное внесение удобрений // «ВИДИС» Системы GPS Мониторинга транспорта и контроля топлива в Украине. – 2016. - Режим доступу: <http://gps-monitoring.com.ua/precision-farming-news-7.html>
3. Автопилот. // GPS-GROUP. - Режим доступу: <https://gps-group.com.ua/avtopiloty.html>
4. *Дубинин М.* NDVI - теория и практика. / *М. Дубинин* // GIS-Lab. Географические информационные системы и Дистанционное зондирование Земли. – 2016. - Режим доступу: <http://gis-lab.info/ga/ndvi.html>
5. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). - Офіц. вид. - К.: Парламентське вид-во, 1994. - № 27. - 218 с.
6. Наказ МОЗ України «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань», № 239 від 01.08.96 р.
7. Лукин В.А. Новые санитарные нормы и правила: первые впечатления. / В.А. Лукин // Wireless Ukraine – 2011. - № 7(1) - с. 18- 21 . - Режим доступу: [http://www.wireless.ua/templates/new\\_template/images/wu6.pdf](http://www.wireless.ua/templates/new_template/images/wu6.pdf)

### References

1. *Pohorila A.* (2016), Vykorystannia GPS ta GIS system u tochnomu zemlerobstvi. Perspektyvy rozvytku v Ukraini [Using GPS and GIS systems in precision farming. Prospects for development in Ukraine]. Skok Agro [Online], available at: <http://agromonitor.pro/?p=226> (Accessed 10 Jan 2017).
2. «VYDYS» Systemy GPS Monytorynha transporta y kontrolya toplyva v Ukrayne (2016), Tochnoe zemledely Dyfferentsyrovannoe vnesenye udobrenyj [Precision farming. Differentiated fertilizer application]. Available at: <http://gps-monitoring.com.ua/precision-farming-news-7.html> (Accessed 12 Jan 2017).
3. GPS-GROUP (2016), Avtopylot [Autopilot]. Available at: <https://gps-group.com.ua/avtopiloty.html> (Accessed 12 Jan 2017).
4. *Dubynyn M.* (2016), NDVI - teoriya y praktyka [NDVI - theory and practice]. GIS-Lab. Neohrafycheskye ynformatsyonnye systemi y Dystantsyonnoe zondyrovanye Zemly. Available at: <http://gis-lab.info/ga/ndvi.html> (Accessed 12 Jan 2017).
5. The Verkhovna Rada of Ukraine (1994), The Law of Ukraine "On ensuring the sanitary and epidemic well-being of the population", Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy, vol. 27, p. 218
6. Ministry of Health Protection of Ukraine (1996), Order "On Approval of State Sanitary Rules and Norms", available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0488-96> (Accessed 16 Jan 2017).
7. *Lukin V.A.* (2011), Nove sanitarnye normy i pravila: pervye vpechatlenija [New sanitary norms and rules: first impressions]. Wireless Ukraine, vol. 7(1), p. 18-21, Available at: [http://www.wireless.ua/templates/new\\_template/images/wu6.pdf](http://www.wireless.ua/templates/new_template/images/wu6.pdf) (Accessed 16 Jan 2017).

## АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ОПАСНОСТЕЙ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

### **Хворост Т.В.**

**Аннотация.** В статье проведен анализ технологий и технических средств, используемых в системе точного земледелия (СТЗ), которые внедряются в аграрном секторе Украины. С целью ознакомления с основными элементами и принципами работы оборудования СТЗ приведен алгоритм работы его базовых элементов.

Рассмотрены потенциальные опасности при эксплуатации, обслуживании и ремонте такого оборудования. Функционирование системы точного земледелия обеспечивает большое количество оборудования, которое является источником электромагнитного излучения. В системах навигации используются базовые станции, стационарных станций операторов мобильной связи, антенны, которые монтируются на различных сельскохозяйственных машинах и др. Работу современной техники обеспечивают различные оптические датчики, радары, датчики в которых используется излучение и др. Выделяют два вида воздействия электромагнитного излучения на организм человека - это тепловой и информационный. Различные радары, оптические датчики, которые устанавливаются на сельскохозяйственной технике, также могут представлять опасность для работников, находящихся в поле действия их лучей.

Определены возможные пути защиты работников аграрных предприятий от воздействия опасных производственных факторов. Так, для безопасного применения технологий точного сельского хозяйства следует проводить следующие мероприятия: досконально изучить все опасные факторы, связанные с работой нового оборудования, применяемого в системах точного земледелия; следить за соблюдением требований законодательства Украины при установке и эксплуатации оборудования, которое является источником электромагнитного излучения (базовые станции, сотовые вышки, антенны и т.д.); проводить информирование работников, устанавливаются, эксплуатируются или ремонтируются такое оборудование, о видах опасностей и технику безопасности при работе с ним.

**Ключевые слова:** система точного земледелия, глобальная позиционная система, сенсоры, излучение, техника безопасности, охрана труда.

### **ANALYSIS OF TECHNICAL EQUIPMENT OF DIRECT LAND AND POTENTIAL RISKS IN THEIR OPERATION**

**Khvorost T.V.**

**Abstract.** The article analyzes technologies and technical means used in the system of precision farming (STZ), which are being implemented in the agricultural sector of Ukraine. In order to get acquainted

*with the main elements and principles of the STS equipment operation, an algorithm for its basic elements is presented.*

*The potential hazards during operation, maintenance and repair of such equipment are considered. The functioning of the precision farming system provides a large amount of equipment that is the source of electromagnetic radiation. In navigation systems, base stations, stationary stations of mobile communication operators, antennas, which are mounted on various agricultural machines, etc. are used. The work of modern technology is provided by a variety of optical sensors, radars, sensors in which radiation is used, etc. There are two types of exposure to electromagnetic radiation on the human body - it's thermal and informational. Various radars, optical sensors that are installed on agricultural machinery can also pose a danger to workers who are in the field of their rays.*

*Possible ways of protecting the employees of agrarian enterprises from the influence of dangerous industrial factors are determined. So, for the safe application of precision farming technologies, the following measures should be taken: to thoroughly examine all the hazards associated with the operation of new equipment used in precision farming systems; To observe compliance with the requirements of Ukrainian legislation when installing and operating equipment that is a source of electromagnetic radiation (base stations, cell towers, antennas, etc.); Inform employees who install, operate or repair such equipment, types of hazards and safety equipment when working with them.*

**Key words:** *precision agriculture system, global position system, sensors, radiation, safety technique.*