

М.Ю. Крайнюк<sup>1</sup>, О.В. Крайнюк<sup>1</sup>, Ю.В. Буц<sup>1</sup>, В.В. Барбашин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

<sup>2</sup>Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

## ОБҐРУНТУВАННЯ ЗМІН ПРИ ПРОВЕДЕННІ АТЕСТАЦІЇ РОБОЧОГО МІСЦЯ ТРАКТОРИСТА В СУЧАСНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТАХ

Проаналізовано вплив сучасних технологій на умови роботи трактористів у сільському господарстві. Досліджено можливі зміни у робочих умовах тракториста-машиніста під час комп'ютеризації робочих місць, розроблено пропозиції щодо зміни вимог до санітарних норм у пристрої тракторів та сільськогосподарських машин. Розглянуто ризики здоров'я, включно з підвищеним рівнем шуму та роботою з бортовими комп'ютерами.

**Ключові слова:** машинно-тракторний агрегат, тракторист-машиніст, атестація робочого місця, охорона праці, відеотермінал.

### Постановка проблеми

Цифровізація агропромислового комплексу (АПК) та безпеки праці [1, 2], впровадження комп'ютерних систем управління тракторами, комбайнами, машинно-тракторними агрегатами (МТА), використання глобальних супутникових та локальних систем (безпілотних літальних апаратів – БПЛА) [3], застосування систем супутникового керування, систем контролю та управління потребують нового підходу до організації робочого місця тракториста-машиніста.

За даними державної служби статистики в Україні травматизм у сільському господарстві досягає 250 випадків на рік (рис. 1). Це становить 4–5 % від загальної кількості травматизму, але серед смертельних нещасних випадків рівень досягає 10–11 % [4].

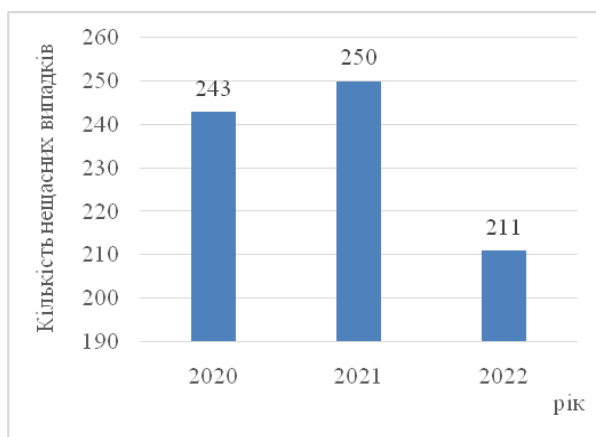


Рис. 1. Кількість потерпілих від нещасних випадків у сільському господарстві

Якщо аналізувати тривалість тимчасової непрацездатності (рис. 2) та кількість днів непрацездатності у розрахунку на 1 потерпілого (рис. 3) можна

побачити, що на кожний нещасний випадок припадає понад 30 днів. Це свідчить про серйозні, складні випадки травматизму.

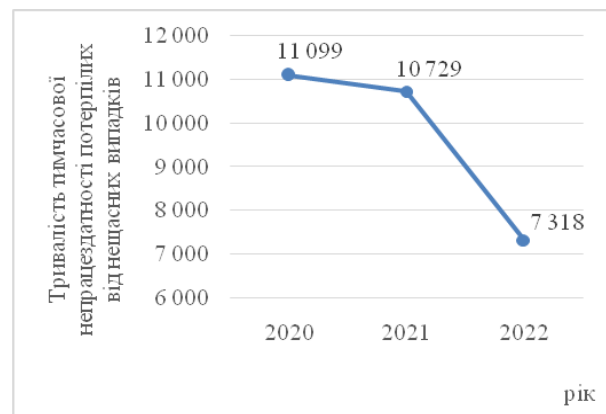


Рис. 2. Тривалість тимчасової непрацездатності потерпілих від нещасних випадків, робочих днів

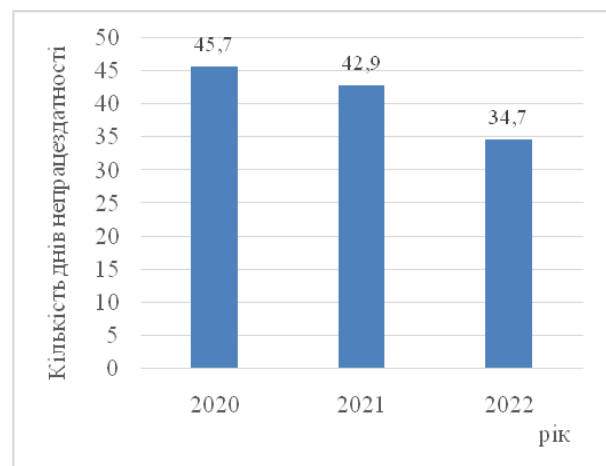


Рис. 3. Кількість днів непрацездатності у розрахунку на одного потерпілого, робочих днів

Відповідно до «Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві», «нещасний випадок – це обмежена в часі подія..., внаслідок якої заподіяно шкоду здоров'ю..., яка призвела до втрати працівником працездатності на один робочий день чи більше». Оскільки середнє перебування на лікарняному потерпілих за останні 3 роки становить 34,7–45,7 днів, найімовірніше, випадки дрібного травматизму у статистиці не враховано. Можна зробити припущення про існування прихованого травматизму. З 2019 року навіть у «Порядок розслідування...» додано визначення «прихований нещасний випадок на виробництві». На наявність саме таких випадків вказує і Управління Держпраці [5]. Здійснення заходів щодо запобігання травмам, систематичний облік травматизму та залучення працівників до безпеки праці можуть значно зменшити проблеми, що можуть виникнути для підприємства у майбутньому.

При проведенні атестації робочого місця за умовами праці встановлено, що трактористи-машиністи піддаються впливу комплексу несприятливих виробничих факторів, а саме:

- фізичні фактори: підвищена фізична активність під час керування тягачем або іншими машинами може спричинити перенапруження м'язів та травми, особливо при тривалій роботі без відпочинку; підвищений рівень шуму та вібрації;

- хімічні фактори: контакт із паливно-мастильними матеріалами, з хімічними речовинами (пестициди, гербіциди, добрива) може призвести до отруєнь, алергічних реакцій або захворювань шкіри та дихальних шляхів; запиленість робочої зони;

- фізичні умови: праця на відкритому повітрі під впливом погодних умов (спека, холод, дощ, вітер) може призвести до перегрівання, переохолодження, сонячних ударів або гіпотермії;

- біологічні фактори: контакт з біологічними агентами, як-от бактерії, грибки або пилок рослин, може викликати алергічні реакції, інфекції шкіри або дихальних шляхів;

- ергономічні умови: некоректна постава під час роботи, незручне розташування контрольних елементів можуть спричинити мускульні та скелетні проблеми, зокрема болі у спині або суглобах;

- психосоціальні фактори: висока вимогливість до результатів роботи, стресові ситуації або соціальний тиск можуть призвести до виснаження, депресії або інших психічних проблем.

Ці фактори можуть мати серйозний вплив на здоров'я та безпеку трактористів-машиністів у сільському господарстві, тому важливо вживати відповідних заходів для їх запобігання та мінімізації.

## Аналіз останніх досліджень і публікацій

У сучасних наукових дослідженнях є дані щодо

використання новітніх технологій у сільському господарстві. Наприклад, у роботі [6] розглядається еволюція досягнень в області безпеки у бездротових та інтелектуальних додатках для сільського господарства, з акцентом на конструкціях безпеки, відмовостійкій системній інженерії та інфраструктурі бездротових мереж. Наведено переваги і недоліки рішень для систем обходу перешкод, зокрема лазерів, обробки зображень, низькоенергетичного Bluetooth, GSM, Wi-Fi, системи RFID і штучного інтелекту, БПЛА тощо.

Впровадження технології Інтернету речей (IoT) у сільському господарстві досліджують автори роботи [7], які аналізують використання датчиків, мережевих та бездротових технологій зв'язку, а також технології обробки розподіленої інформації, щоб надати новий спосіб отримання величезних обсягів даних для глибокого аналізу та автоматизації всієї системи землеробства для підвищення якості та кількості врожаю.

Поширення пристроїв, підключених до Інтернету, збільшує можливості для застосування цифрових інструментів і послуг на малих фермах, включно з моніторингом ґрунту і рослин, якості води. Точне дрібнотоварне сільське господарство з використанням Інтернету речей може покращити рівень життя та прискорити перехід країн з низьким та середнім рівнем доходів до самодостатності [8].

Підвищення рівня автоматизації та інтелекту в комп'ютерних системах виявило обмеження хмарних обчислень, зокрема непередбачувані затримки в критично важливих для безпеки та продуктивності додатках [9].

У статті [10] пояснюється концепція посилення безпеки за допомогою апаратного захисного модуля (HSM), який не тільки підвищує безпеку даних, але і запобігає маніпуляціям з пристроями. Реалізація системи Security Evaluation Demonstrator підвищує рівень безпеки.

У сільському господарстві все активніше використовують БПЛА, наприклад, для дослідження межі зон польових операцій на основі дистанційного зондування [11].

## Мета статті

Метою дослідження є виявлення можливих змін у робочих умовах тракториста-машиніста під час комп'ютеризації робочих місць, а також розробка пропозицій щодо зміни вимог до санітарних норм у пристрої тракторів та сільськогосподарських машин.

## Виклад основного матеріалу

При проведенні атестації робочого місця за умовами праці серед основних факторів, що впливають на тракториста-машиніста слід назвати шум (табл. 1). На жаль, вітчизняні трактори демонструють

підвищений рівень шуму 82–89 дБ при встановленому нормативі 80 дБ.

Таблиця 1  
Рівень шуму у кабіні трактора

Вид	Рівень шуму на робочому місці оператора, дБ
Massey Ferguson 6713	75 [12]
New Holland T7070 AC	75 [12]
Lovol FT 504	79 [12]
Fendt 936 Vario	70 [13]
Massey Ferguson	68 [14]
ХТЗ-3512	89 [5]
ЮМЗ-10264Н	85 [5]
ДТЗ 1404	82 [5]

У процесі своєї діяльності трактористи піддаються впливу комплексу небезпечних виробничих факторів, серед яких особливе місце займають низькочастотна загальна та середньочастотна локальна вібрація, яка може стати причиною нервово-м'язових, серцево-судинних, сенсорних змін у ЦНС. Якщо під час транспортних робіт вібрація на робочому місці машиніста не перевищує допустимих значень, то під час виконання сільськогосподарських операцій з навантаженням (оранка, культивация і т. д.) її рівень перевищує допустимий. Найбільше перевищення спостерігається на гусеничних тракторах, оскільки гусениця гірше, ніж пневматичне колесо, гасить коливання. Крім того, підвіска сидіння на цих тракторах менш досконала.

При проведенні атестації робочого місця слід враховувати важкість та напруженість праці. Трактористи під час роботи зазнають двох основних видів навантажень: фізичного, пов'язаного з фізичною активністю, та нервово-емоційного, що виникає через стрес та емоційне напруження. До фізичних навантажень відносяться піднімання та переміщення важких предметів, виконання повторюваних рухів та тривала робота в незручних позиціях. Нервово-емоційне навантаження може бути спричинене стресом, відповідальністю за безпеку та виконанням вимог в умовах обмеженого часу.

Умови праці на сільгосптехніці можна оцінити як напружені, оскільки вони потребують сприйняття сигналів з подальшою комплексною оцінкою всіх виробничих параметрів, що характеризують не лише дії з управління технікою як транспортним засобом, а й дії з підтримання параметрів технологічного процесу. Інтелектуальні навантаження на машиніста охоплюють сприйняття сигналів, їх оцінку та обробку, виконання завдань та їх перевірку. Тракторист повинен ефективно сприймати інформацію з різних джерел, відповідно реагувати, керуючи технікою. Він повинен аналізувати робочу ситуацію, врахову-

ючи різноманітні параметри, та приймати швидкі та точні рішення, щоб забезпечити ефективність роботи та безпеку. Під час атестації робочого місця тракториста слід оцінювати характер виконуваної роботи на сільгосптехніці як шкідливу працю 3.1 класу – робота в умовах дефіциту часу, оскільки сівба і збирання врожаю відбуваються у стислі терміни.

Сенсорне навантаження тракториста-машиніста характеризується постійним сприйняттям і обробкою різноманітних сигналів, які надходять з навколишнього середовища під час роботи з технікою. Потрібно враховувати інтенсивність сенсорних навантажень, а саме тривалість концентрованого спостереження, щільність сигналів, кількість об'єктів одночасного спостереження, які можуть варіюватися залежно від виду робіт та марки техніки.

Після атестації робочого місця можна зробити висновок, що умови праці трактористів-машиністів на традиційних машинах з врахуванням важкості та напруженості праці відносяться до шкідливих (клас 3.1). Робота тракториста-машиніста становить ризик для його власного життя, оскільки він керує важкими машинами, що може призвести до небезпеки у разі недбалого поводження або аварійних ситуацій. Він несе відповідальність за безпеку інших осіб, адже невірне керування трактором може бути загрозою для інших працівників на полі поблизу техніки. Тому важливо враховувати ці аспекти при оцінці умов праці тракториста-машиніста та вдосконаленні процедур і заходів безпеки на робочому місці.

При переході на сучасну техніку спостерігається зміна характеру праці та виду навантажень. Більшість факторів, які можуть бути шкідливими або небезпечними (шум, вібрація, пил, викиди газів, параметри мікроклімату), значно зменшуються до безпечних рівнів при використанні тракторів і комбайнів закордонного виробництва. Наявність бортових комп'ютерів суттєво полегшує функції оператора трактора через:

- прогрес у технологіях виробництва тракторів і комбайнів закордонного виробництва, що призводить до створення сучаснішої техніки з поліпшеними характеристиками безпеки та зниженням шкідливих факторів;

- використання бортових комп'ютерів, які забезпечують безперервний контроль за критичними параметрами машин і вузлів, а також попереджають про перевищення допустимих меж і автоматично припиняють роботу в разі аварії;

- безперервний моніторинг параметрів і станів, що дає змогу оператору стежити за роботою машини і виявляти будь-які відхилення від оптимальних значень, що сприяє збільшенню терміну служби основних агрегатів і вузлів;

- облік напруження трактора з моменту останнього технічного обслуговування, що допомагає

підтримувати машину у робочому стані та своєчасно проводити планове техобслуговування для запобігання аварійним ситуаціям.

Використання автопілотів знімає з оператора відповідальність за підтримку ідеального маршруту, що дозволяє якісніше виконувати інші етапи роботи. Однак впровадження супутникової навігації збільшує одноманітність робочого середовища, обмежує кількість методів перемикання елементів управління та контролю технологічного процесу. Значний внесок у втомленість органів зору та відчуття монотонності роблять оберти перед очима лопатей мотовила сільськогосподарської техніки протягом багатьох годин, постійно повторюються одноманітні пейзажі полів та обробленої землі.

У сучасних умовах тракторист став не тільки оператором сільськогосподарської техніки, а і оператором комп'ютерних систем: бортових комп'ютерів та програм супутникової навігації. Це додає нові види ризиків до вже наявних у традиційній роботі:

- фізичні та психологічні навантаження: трактористи проводять тривалий час у статичному положенні за кермом, що призводить до проблем зі спиною, шиєю; одночасне керування кількома комп'ютерами вимагає постійної концентрації уваги, що може призвести до втоми і стресу;

- ризики помилок під час керування: поєднання керування трактором і комп'ютером збільшує ймовірність помилок оператора (неправильне налаштування бортового комп'ютера або невірне використання програми супутникової навігації може призвести до аварій);

- монотонність праці: робота на тракторі в сучасних умовах часто пов'язана з монотонними завданнями (повторювані маршрути, постійне спостереження за комп'ютерними екранами); це може призвести до зниження уваги, погіршення психічного та емоційного стану працівника;

- ризик втрати уваги: одночасне виконання різних завдань (керування трактором, спостереження за полем і робота з комп'ютерами) вимагає постійного перерозподілу уваги, що збільшує ймовірності помилок;

- ризик перевантаження інформацією: використання декількох комп'ютерних систем і програм одночасно може призвести до перевантаження інформацією оператора, що ускладнює прийняття правильних рішень;

- тривалість робочого часу під час сезону посіву або збирання врожаю може досягати 10–12 годин. Це збільшує втому і стрес у працівника, підвищує ризик помилок і нещасних випадків.

Загалом сучасні умови роботи тракториста-машиніста являють собою поєднання традиційних фізичних і психологічних навантажень з новими видами ризиків, пов'язаними з використанням

комп'ютерних систем. Це вимагає не тільки оновлення навичок і знань працівника, а й розроблення ефективних методів запобігання та управління цими ризиками з боку роботодавців і фахівців з охорони праці. Перехід на сучасну техніку створює нові ризики через поєднання традиційно напруженої праці тракториста з напруженістю диспетчера та оператора ПК.

Умови роботи за відеотерміналом протилежні тим, що звичайно властиві для очей тракториста-машиніста. На відміну від традиційного трактора у сучасних моделях під час роботи за відеотерміналом тракторист-машиніст має справу з об'єктами на екрані, що дискретно світяться та мерехтять. До цього додається різкий контраст між фоном та символами на екрані, які змінюються при кожному повороті трактора. Напружена зорова робота викликає швидку втому очей та порушення органів зору, що може спричинити головний біль, збільшення нервово-психічного напруження, зниження працездатності.

У правилах охорони праці у сільськогосподарському господарстві, затверджених наказом Міністерства соціальної політики України від 29 серпня 2018 р. № 1240, надано вимоги безпеки під час експлуатації сільськогосподарської техніки, але відсутні вимоги до роботи тракториста-машиніста із бортовими комп'ютерами. Інший документ – ДСП 3.3.2.041-99 «Санітарні правила з обладнання та влаштування тракторів і сільськогосподарських машин» – також не містить такої інформації. Зазначені документи не враховують введення у систему управління машинно-тракторними агрегатами моніторів, які відображають безліч видів інформації, що має бути доступною та миттєво сприйматися для своєчасного ухвалення та реалізації рішення з управління МТА.

Схоже, що інформація щодо машиніста сучасних тракторів, обладнаних бортовими комп'ютерами, не додана у вказані НПАОП. Вимоги охорони праці зазвичай мають на меті забезпечити безпеку та здоров'я працівників у різних сферах діяльності, включно із сільським господарством. Проте швидкий технологічний прогрес може призвести до того, що стандартні документи не враховують нові аспекти безпеки, зокрема роботу з бортовими комп'ютерами на тракторах. У зв'язку з цим може бути корисним проведення додаткових досліджень або консультацій з експертами з охорони праці та сільського господарства для розробки відповідних вимог і рекомендацій з безпеки для таких ситуацій. Це може охоплювати розробку стандартів безпеки для роботи з бортовими комп'ютерами, навчання працівників правильному використанню цих систем та встановлення процедур підготовки та безпечної експлуатації тракторів з сучасними технологіями.

Крім того, з'являється практика поєднання МТА з безпілотними літальними апаратами. З великою часткою ймовірності незабаром частину польових



технологічних операцій, як-от сівба, внесення добрив і засобів захисту рослин тощо, виконуватимуть БПЛА, що потребуватиме створення нових або доповнення наявних стандартів і санітарних правил з охорони та безпеки праці як трактористів-машиністів, так і операторів БПЛА (а можливо, поєднання цих професій).

Не враховує наявність у кабіні трактора відеотерміналів і документ, що діє із 2013 року – ДСТУ 7324:2013 «Трактори сільськогосподарські, причепи та напівпричепи тракторні. Експлуатаційні вимоги до технічного стану».

На наш погляд, у документах, що регламентують вимоги до робочого місця тракториста-машиніста, мають бути задані основні параметри зображення на екрані відеотерміналу: яскравість, контраст, розміри та форма знаків, відбивна здатність екрана, наявність або відсутність мерехтінь. Крім того, мають бути додані нормативи, що характеризують форму і розміри робочого поля екрана, геометричні властивості знаків тощо. Окрім основних параметрів зображення на екрані відеотерміналу, також важливо враховувати такі аспекти:

- ергономічні характеристики робочого місця. НПАОП повинні містити вимоги щодо зручності та безпеки робочого місця тракториста-машиніста: правильну позу за кермом, оптимальне розміщення і кут нахилу екрана відеотерміналу, зручність доступу до елементів керування і можливість регулювання для адаптації до індивідуальних потреб оператора;

- освітлення. Нормативи повинні визначати вимоги до освітленості робочого місця, щоб забезпечити достатнє освітлення для комфортної та безпечної роботи під час використання відеотерміналу у різних умовах освітленості;

- здоров'я очей. Слід ввести рекомендації щодо запобігання втомі та напрузі очей під час тривалої роботи за екраном відеотерміналу. Це можуть бути регулярні перерви для відпочинку очей, а також правила щодо підбору оптимальної яскравості та контрастності зображення;

- навчання. Передбачити вимоги до навчання трактористів-машиністів щодо правильного використання відеотерміналів, а також надання навчальних матеріалів і керівництв щодо безпечної та ефективної роботи з цією технікою.

При автоматизації управління МТА та відображення контрольних параметрів на відеотерміналах зменшується необхідність у додаткових рухах тракториста-машиніста для контролю за станом обладнання, ґрунту тощо. Це може призвести до виникнення нових професійних захворювань серед машиністів, схожих на ті, що вже виявлені у працівників інших сфер.

Як зазначалось, сидяче робоче положення тракториста-машиніста у сільському господарстві

супроводжується статичним навантаженням на багато м'язів ніг, плечей, шиї та рук, що дуже втомлює. М'язи тривалий час перебувають у скороченому стані і не розслабляються, що погіршує кровообіг [15]. Це може призвести до болю, гіподинамії, зниження споживання кисню тканинами організму, сповільнення обміну речовин, що сприяє розвитку атеросклерозу, ожиріння, може бути причиною дистрофії міокарда, хронічної головної болі, запаморочення, безсоння. Все це збільшує ризик помилок та нещасних випадків.

Робота на сучасних тракторах з кондиціонерами може призводити до простудних захворювань через різкі перепади температур, коли трактористам доводиться виходити з кабіни з увімкненим кондиціонером на поле для регулювання, чищення робочих органів, заправки обприскувачів тощо. Крім того, кондиціонери можуть спричиняти розвиток такої хвороби, як легіонельоз, через накопичення в вентиляційних системах та фільтрах кондиціонера водяного конденсату, який у поєднанні з органічним пилом створює сприятливі умови для розвитку бактерій легіонели.

## Висновки

У нормативних документах необхідно передбачити вимоги до параметрів моніторів та їх розміщення в робочій зоні трактористів-машиністів сільськогосподарського виробництва, а саме: нормування відбивної здатності екрана, основні нормовані візуальні характеристики моніторів, розташування відеотерміналів у кабіні трактора безпосередньо у зоні прямої видимості.

Службам охорони праці сільськогосподарських підприємств, які використовують принципово нові системи механізації, комп'ютерні та супутникові технології, необхідно враховувати зміни видів шкідливих і небезпечних факторів. Під час проведення атестації робочого місця за умовами праці необхідно врахувати наявність нових факторів трудового процесу. Причому умови праці в тракторах із моніторами, тракторах із супутниковими системами водіння і в тих самих моделях без зазначених систем не можуть вважатися аналогічними і мають розглядатися як самостійні об'єкти.

Мають бути розроблені заходи щодо запобігання перевтомі трактористів-машиністів.

У нормативні документи слід включити правила користування кондиціонерами, а також очищення повітропроводів кондиціонера, своєчасної заміни фільтрів.

## Література

1. Крайнюк О.В. SWOT - Аналіз впровадження цифрових технологій для забезпечення безпеки праці [Текст] / Крайнюк О.В., Буц Ю.В., Барбашин В.В. // *Комунальне господарство міст.* - 2021. - Т. 3(163). - С. 234-238. - DOI

10.33042/2522-1809-2021-3-163-234-238.

2. Крайнюк О.В. Перспективи диджиталізації у сфері охорони праці [Текст] / Крайнюк О.В., Буц Ю.В., Барбашин В., Діденко Н.В. // *Комунальне господарство міст*. - 2020. - Т. 6(159). - С. 130-138. DOI 10.33042/2522-1809-2020-6-159-130-138.

3. Крайнюк О.В. Аналіз сфер застосування безпілотних літальних апаратів для вирішення питань безпеки праці [Текст] / Крайнюк, О., Буц, Ю., Барбашин, В., Діденко, Н. // *Комунальне господарство міст*, 2023.- (175).- 182–188. DOI:10.33042/2522-1809-2023-1-175-182-188.

4. Державна служба статистики України, 2020-2022. <https://www.ukrstat.gov.ua/>

5. Попередження випадків прихованого травматизму на підприємствах сільського господарства // *Охорона праці і пожежна безпека*, 19.04.2023 <http://surl.li/swubb>

6. Rossi, P. Smart machinery and devices for reducing risks from human-machine interference in agriculture: A review. / Rossi, P., Mangiacacchi, P. L., Monarca, D., Cecchini, M. // *In International Conference on Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-food Systems*, 2020. - PP 195-204. DOI:10.1007/978-3-030-98092-4\_21

7. Farooq, H. A review on smart IOT based farming / Farooq, H., Rehman, H.U.R., Javed, A., Shoukat, M., Dudley, S. // *Ann. Emerg. Technol. Comput.*, 2020. - 4(3), 17–28. DOI:10.33166/aetic.2020.03.003

8. Antony, A.P. A review of practice and implementation of the Internet of Things (IoT) for smallholder agriculture / Antony, A.P., Leith, K., Jolley, C., Lu, J., Sweeney, D.J. // *Sustainability*, 2020. - 12(9), 1–20. DOI:10.3390/su12093750

9. Sarker, V.K. A survey on LoRa for IoT: integrating edge computing / Sarker, V.K., Queralt, J.P., Gia, T.N., Tenhunen, H., Westerlund, T. // *In: 2019 4th International Conference on Fog and Mobile Edge Computing, FMEC 2019*. -PP. 295–300. DOI:10.1109/FMEC.2019.8795313

10. Клойбхофер Р. LoRaWAN с HSM как улучшение безопасности для сельскохозяйственных приложений. / Клойбхофер Р., Кристен Э., Даволи Л. // *SAFECOMP 2020*, 2020. - LNCS, V. 12235, PP. 176–188. DOI:10.1007/978-3-030-55583-2\_13

11. Wang, L. Research on Boundary Recognition and Extraction Method of Field Operation Area based on UAV Remote Sensing Images / Wang, L., Wang, Y., Jiangjiang, Z., Wang, X., Wang, S. // *IFAC-PapersOnLine*, 2019, 52(30), 231–238. DOI:10.1016/j.ifacol.2019.12.527

12. Трактор LOVOL FT 504. Трактор NEW HOLLAND T7070AC. Трактор MASSEY FERGUSON 6713 ТРАКТОР NEW HOLL AND T7070AC. *Техніка і технології АПК*, 2(115), 2020. С. 37-40.

13. Fendt 936 Vario став символом дня працівника сільського господарства на Волині. *Агроеліта*, 2016. - 12(47). - С. 50-51.

14. Визначався переможець «Трактор Року 2021» це Massey Ferguso / *Agroblog*, 2022.-<https://agroblog.com.ua>

15. Joseph, L. Causal relationship between the risk factors and work-related musculoskeletal disorders among professional drivers: A systematic review / Joseph, L., Vasanthan, L., Standen, M., Kuisma, R., Paungmali, A., Pirunsan, U., Sittlertrisan, P. // *Human factors*, 2023. - 65(1).- 62-85. DOI: 10.1177/0018720821100

## References

1. Krainiuk O.V., Buts Yu.V., Barbashyn V.V. (2021). SWOT - Analysis of the introduction of digital technologies to ensure labor safety. *Municipal economy of cities*, 3(163), 234-238. DOI10.33042/2522-1809-2021-3-163-234-238.

2. Krainiuk O.V., Buts Yu.V., Barbashyn V.V., Didenko N.V. (2020). Prospects of digitization in the field of labor

protection. *Municipal economy of cities*, 6(159), 130-138. DOI 10.33042/2522-1809-2020-6-159-130-138.

3. Krainiuk O., Buts, Y., Barbashyn, V., Didenko, N. (2023). Analysis of the spheres of application of unmanned aircraft apparatus for resolving labor safety issues. *Municipal Economy of Cities*, 1(175), 182–188. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-1-175-182-188>.

4. State Statistics Service of Ukraine, 2020-2022. <https://www.ukrstat.gov.ua/>

5. Prevention of hidden injuries at agricultural enterprises. *Labour protection and fire safety*, 19.04.2023 <http://surl.li/swubb>

6. Rossi, P., Mangiacacchi, P. L., Monarca, D., Cecchini, M. (2020) Smart machinery and devices for reducing risks from human-machine interference in agriculture: A review. *In International Conference on Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-food Systems*.- PP 195-204. DOI:10.1007/978-3-030-98092-4\_21

7. Farooq, H., Rehman, H.U.R., Javed, A., Shoukat, M., Dudley, S. (2020) A review on smart IOT based farming.*Ann. Emerg. Technol. Comput.*- 4(3), 17–28. DOI:10.33166/aetic.2020.03.003

8. Antony, A.P., Leith, K., Jolley, C., Lu, J., Sweeney, D.J. (2020) A review of practice and implementation of the Internet of Things (IoT) for smallholder agriculture *Sustainability*. - 12(9), 1–20. DOI:10.3390/su12093750

9. Sarker, V.K., Queralt, J.P., Gia, T.N., Tenhunen, H., Westerlund, T. (2019) A survey on LoRa for IoT: integrating edge computing. *2019 4th International Conference on Fog and Mobile Edge Computing, FMEC2019*. -PP. 295–300. DOI:10.1109/FMEC.2019.8795313

10. Kloibhofer R., Christen E., Davoli (2020) LoRaWAN with HSM as a security improvement for agricultural applications. *SAFECOMP 2020*, 2020. - LNCS, V. 12235, PP. 176–188. DOI:10.1007/978-3-030-55583-2\_13

11. Wang, L., Wang, Y., Jiangjiang, Z., Wang, X., Wang, S. (2019) Research on Boundary Recognition and Extraction Method of Field Operation Area based on UAV Remote Sensing Images. *IFAC-PapersOnLine*. 52(30), 231–238. DOI:10.1016/j.ifacol.2019.12.527

12. Tractor LOVOL FT 504. Tractor NEW HOLLAND T7070AC. Tractor MASSEY FERGUSON 6713 Tractor NEW HOLL AND T7070AC. *Equipment and technologies of the agro-industrial complex*, 2(115), 2020. С. 37–40.

13. Fendt 936 Vario has become a symbol of the Day of the Agricultural Worker in Volyn. *Agro-elite*, 2016. 12(47). 50–51.

14. The winner of Tractor of the Year 2021 was determined by Massey Ferguso / *Agroblog*, 2022. - <https://agroblog.com.ua>.

15. Joseph, L., Vasanthan, L., Standen, M., Kuisma, R., Paungmali, A., Pirunsan, U., Sittlertrisan, P. (2023). Causal relationship between the risk factors and work-related musculoskeletal disorders among professional drivers: A systematic review. *Human factors*, 65(1), 62-85. DOI: 10.1177/0018720821100

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. С.М. Логвінков, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Україна.

**Автор:** КРАЙНЮК Максим Юрійович  
аспірант кафедри метрології та безпеки життєдіяльності

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

E-mail – [krainiukmaxym@gmail.com](mailto:krainiukmaxym@gmail.com)

ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5640-1261>

**Автор:** КРАЙНЮК Олена Володимирівна  
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри  
метрології та безпеки життєдіяльності  
Харківський національний автомобільно-дорожній  
університет  
E-mail – [alenuvarova@ukr.net](mailto:alenuvarova@ukr.net)  
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9524-040X>

**Автор:** БАРБАШИН Віталій Валерійович  
кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони  
праці та безпеки життєдіяльності  
Харківський національний університет міського  
господарства імені О.М. Бекетова  
E-mail – [barbachyn@ukr.net](mailto:barbachyn@ukr.net)  
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3262-8305>

**Автор:** БУЦЮРІЙ Васильович  
доктор технічних наук, професор, професор кафедри  
метрології та безпеки життєдіяльності  
Харківський національний автомобільно-дорожній  
університет  
E-mail – [butsyura@ukr.net](mailto:butsyura@ukr.net)  
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0450-2617>

## SUBSTANTIATION OF CHANGES IN THE CERTIFICATION OF THE TRACTOR DRIVER'S WORKPLACE IN MODERN MACHINE-TRACTOR UNITS

M. Krainiuk<sup>1</sup>, O. Krainiuk<sup>1</sup>, Yu. Buts<sup>1</sup>, V. Barbashyn<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

<sup>2</sup>O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

*The study aims to identify possible changes in the working conditions of tractor drivers under the computerisation of workplaces and to develop proposals for changing the requirements for sanitary standards in the design of tractors and agricultural machinery. The article analyses the impact of modern technologies on the working conditions of tractor drivers in agriculture. It investigates various aspects of work, including using on-board computers, air conditioning, and satellite navigation, and their impact on workers' health. The authors consider health risks, such as increased noise levels and work with on-board computers, and reveal the lack of consideration of these aspects in regulatory documents.*

*In particular, we have found that using on-board computers significantly simplifies the process of controlling agricultural machinery but can lead to increased noise and vibration levels, negatively affecting workers' health. Some studies have shown that prolonged work with on-board computers can lead to the development of occupational diseases, such as musculoskeletal disorders, impaired vision, and others. In addition, air conditioning in tractor cabs can cause colds due to sudden temperature changes and increase the risk of legionella infection due to the water condensation accumulation in ventilation systems.*

*The research also found that the legal and regulatory documents governing the working conditions of tractor drivers do not consider the use of modern technologies, which creates gaps in worker protection. Regulatory documents should contain requirements for the parameters of monitors and their placement in the working area of tractor drivers in agricultural production, such as adjusting the reflectivity of the screen, the main adjusted visual characteristics of monitors, and the location of video terminals in the tractor cab without being directly in the line of sight. It is necessary to develop measures to prevent the overwork of tractor drivers. Regulations should include rules for the use of air conditioners, as well as for cleaning air conditioning ducts and replacing filters on time.*

*The general conclusion is that there is a need to strengthen the regulation of tractor drivers' working conditions and to include requirements for using modern technologies in the relevant regulations. These measures will ensure the safety and health of workers in agriculture and reduce the risk of occupational diseases.*

**Keywords:** machine-tractor unit, tractor driver, workplace certification, labour protection, video terminal.