

СПЕЦИФІКА ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОСТРАНСПОРТУ

Полукаров Ю. О., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)

Анотація. У роботі проведено комплексний аналіз умов праці водіїв троллейбусів. Виділено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори робочих місць машиністів даного виду міського транспорту. Особливу увагу приділено питанню електробезпеки троллейбусів як одного з найбільш травмонебезпечного чинника. Сформульовано заходи щодо модернізації робочих місць та вдосконалення системи інструктажів для зниження рівня виробничого травматизму у цій галузі.

Ключові слова: охорона праці, водій троллейбуса, електробезпека, струми витоку, гігієна праці, професійний стрес, засоби індивідуального захисту.

Abstract. The article has conducted a comprehensive analysis of the working conditions of trolleybus drivers. The main dangerous and harmful production factors of the workplaces of drivers of this type of urban transport have been identified. Particular attention is paid to the issue of electrical safety of trolleybuses as one of the most dangerous factors. Measures have been formulated to modernize workplaces and improve the training system to reduce the level of industrial injuries in this industry.

Keywords: labour protection, trolleybus driver, electrical safety, leakage currents, labour hygiene, occupational stress, personal protective equipment.

Вступ. Сучасний розвиток інфраструктури міського пасажирського транспорту висуває високі вимоги до професійної підготовки та стану здоров'я водіїв міського електротранспорту. Робота водія троллейбуса характеризується високим ступенем відповідальності за безпеку пасажирів та збереження високовартісної техніки. В умовах щільного міського трафіку, частих змін погодних умов та постійної роботи з електрообладнанням під високою напругою, питання охорони праці стають пріоритетними. Неналежна організація робочого місця або ігнорування правил безпеки призводять не лише до професійних захворювань, а й до виникнення аварійних ситуацій, що загрожують життю як водія, так і пасажирів.

Аналіз стану питання. З появою нових моделей троллейбусів (з автономним ходом та електронними системами керування) виникають нові виклики. Статистика свідчить, що близько 60 % випадків травматизму у троллейбусах пов'язані з порушенням вимог та регламентів електробезпеки під час обслуговування струмоприймачів та недотриманням режиму праці, що нерідко призводить до втрати концентрації. Також гостро стоїть питання зношеності контактної мережі, що спричиняє часті обриви та сходи штанг, змушуючи водія виконувати важку фізичну роботу у несприятливих умовах.

Мета роботи: дослідити комплекс шкідливих і небезпечних факторів, що впливають на працівників троллейбусного цеху та розробити практичні

рекомендації щодо підвищення рівня безпеки праці та збереження працездатності водіїв у тривалій перспективі.

Методики, матеріали і результати досліджень. Проаналізувавши умови праці на типових маршрутах та технічні характеристики рухомого складу, виявлено, що на водія впливають три основні групи факторів.

1. Електробезпека та технічні ризики. Виникнення і розвиток міського електротранспорту не можливе без використання електричної енергії рухомого складу [1]. Тролейбус є об'єктом підвищеної небезпеки через використання постійного струму напругою 600 В. Найбільш небезпечним явищем є потенціал на корпусі. Причинами витoku можуть бути:

- забруднення та зволоження ізоляторів дахового обладнання;
- перетирання силових кабелів у вузлах зчленування;
- несправність тягового двигуна.

Гігієнічне нормування обмежує допустимий струм витoku на корпус значенням не більше 0,2 мА. У разі перевищення цього показника система контролю витoku струму повинна подати звуковий сигнал. Згідно [2] вимірювання опору ізоляції частин електроустановки мегаомметром повинен здійснюватися виключно за умови її повного знеструмлення. Водій зобов'язаний негайно зупинити рух, висадити пасажирів, використовуючи діелектричні рукавички, та знеструмити машину.

Через критичний рівень амортизації рухомого складу в більшості українських містах та природну деградацію діелектричних властивостей технічних компонентів, ризик ураження струмом в троллейбусі стає дедалі вищим. Ситуація ускладнюється конструктивними особливостями троллейбусів – металевий кузов фактично відокремлений від ґрунту гумовими шинами, що унеможлиблює класичне природне заземлення [3]. Це створює пряму загрозу для людей під час входу чи виходу з салону, особливо в умовах високої вологості або опадів. Відтак, розробка та впровадження високоточних систем моніторингу витoku електрики на корпус є критично важливою інженерною задачею.

До того ж, понад 80% рухомого складу електротранспорту в українських мегаполісах наразі перебуває у стадії суттєвого зносу. Тривала експлуатація ініціює незворотну деструкцію макромолекулярної структури діелектричних та просочувальних композитів. Зокрема, циклічні термічні навантаження зумовлюють виникнення мікротріщин та ерозію ізоляційних шарів. Зазначена деградація фізико-хімічних властивостей матеріалів призводить до суттєвого зниження опору ізоляції та нівелювання нормативних показників електробезпеки систем.

2. Виробнича гігієна та ергономіка

Джерелами шуму і вібрації є компресорний агрегат, вентилятори обдуву опорів та стан дорожнього покриття. Тривала дія вібрації спричиняє розвиток «вібраційної хвороби» та розлади вестибулярного апарату водіїв даного виду транспорту. Проте, частіше замість класичної «вібраційної хвороби» водіям частіше діагностують дорсопатію (ураження хребта, м'язів та зв'язок). У водіїв троллейбусів цей показник є одним із найвищих – до 48% обстежених мають

дегенеративні зміни в поперековому відділі, що є прямим наслідком тривалої низькочастотної загальної вібрації.

Велика площа застелення кабіни створює своєрідний «парниковий ефект» влітку (температура може сягати $+40^{\circ}\text{C}$) та інтенсивне охолодження взимку. Це вимагає встановлення автономних кондиціонерів, незалежних від основної мережі.

Постійні перепади яскравості (сонячне світло, світло фар зустрічного транспорту, відблиски від мокрого асфальту) призводять до швидкої втоми зорових аналізаторів водії тролейбусів.

3. Психофізіологічні аспекти. Праця водія супроводжується монотонністю в поєднанні з періодичними стресовими ситуаціями. Порушення режиму сну при ранніх виїздах призводить до накопичення втоми (кумулятивний ефект). Гіподинамія та тривале сидіння в одній позі викликають застійні явища в органах малого тазу та захворювання хребта (остеохондроз, грижі).

Система заходів забезпечення безпеки на тролейбусах

Мінімізація ризиків для водіїв та пасажирів на тролейбусі передбачає впровадження датчиків «контролю пильності», які відстежують частоту кліпання очей та нахил голови водія, подаючи сигнал при ознаках засинання. Водії забезпечуються комплексом засобів індивідуального захисту – рукавицями з гуми, що витримують 1000 В та взуттям на гумовій підошві без металевих елементів. Варто зазначити, що ці засоби підлягають випробуванню у лабораторії кожні 6 місяців.

Важливою складовою є облаштування на кінцевих зупинках кімнат психологічного розвантаження з можливістю отримання гарячого харчування та короткочасного відпочинку в спеціальних ергономічних кріслах. Це передбачено через те, що водій не повинен відпочивати у кабіні, оскільки це не забезпечує повноцінного перемикання уваги.

Методологія забезпечення діелектричної стійкості систем міського електротранспорту базується на дворівневому ієрархічному підході, де первинна стадія полягає в дискретній оцінці інтегрального показника струму витоку за допомогою зовнішніх метрологічних засобів під час сервісних або ремонтних циклів. При фіксації амплітудних значень, що перевищують критичний поріг 3 мА, електричні ланцюги та компоненти з деградованими параметрами підлягають обов'язковій санації та відновленню [3]. Однак такий підхід не завжди забезпечує гарантованого рівня безпеки пасажирів та персоналу, оскільки статичні вимірювання в умовах депо при низькій вологості часто маскують приховані дефекти ізоляції, які стрімко активізуються під впливом атмосферних опадів безпосередньо на маршруті. Відтак, критично необхідним стає перехід до другого етапу – впровадження систем безперервного апаратного моніторингу, що реалізується через інтегровані в бортову мережу діагностичні пристрої для фіксації витоку потенціалу в режимі реального часу.

Висновки. Проведене дослідження показує, що охорона праці водія тролейбуса не може обмежуватися лише перевіркою ізоляції. Заходи безпеки включають автоматизацію контролю за технічним станом машини (цифрові

системи моніторингу витоку струму); покращення ергономіки робочого місця (пневмопідвіска крісла, клімат-контроль); психологічний супровід та чітке дозування навантажень тощо. Тільки комплексний підхід дозволить перетворити роботу на електротранспорті безпечною та комфортною.

Література

1. Водій тролейбуса [Електронний ресурс] // Державний центр зайнятості : [офіц. вебсайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://dnp.dcz.gov.ua/publikaciya/vodiy-trolleybusu> (дата звернення: 28.05.2024).

2. Правила охорони праці на міському електричному транспорті : НПАОП 60.2-1.01-06 : затв. наказом МНС України від 21.08.2006 № 546. *Законодавство України* : вебсайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1146-06#Text> (дата звернення: 28.03.2026).

3. Шматков В.О., Коваленко В. І. До питання забезпечення електробезпеки тролейбусів. *Світлотехніка та електроенергетика*, 2009. № 1. С. 20-26.