

В.О. Тимочко
І.М. Городецький
О.О. Вісин

ВИРОБНИЧІ НЕБЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ

Мета. Метою роботи є обґрунтування переліку можливих чинників небезпек працівників під час виробничих процесів ремонту та обслуговування електроустановок та обґрунтування заходів щодо запобігання ним.

Методи дослідження. Методологія аналізу чинників небезпек під час виробничих процесів ремонту та обслуговування електроустановок ґрунтується на відомих методах аналізу ризику, яку широко застосовують у світовій практиці під час оцінки небезпек. Аналіз чинників небезпек передбачає дослідження несприятливих наслідків дій небезпек на об'єкти впливу та обґрунтування управлінських рішень щодо зменшення рівня ризику.

Результати. У результаті проведеного дослідження ідентифіковано основні небезпечні чинники, що супроводжують процеси ремонту та обслуговування електроустаткування, зокрема ті, що призводять до високого рівня електротравматизму (понад 55 % від загальної кількості смертельних випадків у галузі). Встановлено, що ключовими джерелами загроз є допуск невідготовленого персоналу, незадовільний стан застарілого обладнання, порушення технологічної дисципліни та відсутність належного використання засобів індивідуального захисту. Обґрунтовано ієрархічну систему заходів безпеки, яка охоплює повне усунення небезпек через модернізацію (заміна повітряних мереж кабельними), впровадження інженерних і технічних рішень (системи вентиляції, блокування, огороження), а також організаційні заходи та застосування засобів індивідуального захисту. Доведено необхідність комплексного підходу до управління ризиками, що враховує як нормативні вимоги, так і специфічні умови праці на конкретних робочих місцях.

Наукова новизна. Полягає у систематизації та деталізації специфічних загроз у роботі електромонтера з ремонту та обслуговування електроустаткування. Вперше акцентовано увагу на необхідності адаптації ідентифікації небезпек до умов воєнного стану, зокрема через появу нових ризиків, пов'язаних із масованими атаками на енергетичну інфраструктуру та ліквідацією нетипових аварій.

Практична значимість. Розроблено перелік вхідних даних та способів їх отримання для ефективної ідентифікації чинників небезпек на підприємствах електроенергетики. Сформовано практичні рекомендації щодо вибору та поєднання технічних і адміністративних заходів захисту, які можуть бути використані керівниками підприємств, службами охорони праці та фахівцями для зниження виробничого травматизму до прийняттого рівня. Отримані результати можуть бути інтегровані в картки ідентифікації небезпек та програми навчання персоналу.

Ключові слова: електроустаткування, електромонтер, виробнича небезпека, ідентифікація ризиків, охорона праці, засоби індивідуального захисту, енергетична інфраструктура.

Вступ.

Понад 55 % від загальної кількості загиблих на підприємствах електроенергетики загинули внаслідок ураження електричним струмом [1]. Нещасні випадки відбуваються на спеціалізованих енергетичних підприємствах в основному з оперативними працівниками, які мають достатній досвід, кваліфікацію і, власне, повинні забезпечувати безпечне виконання робіт. Це свідчить про незадовільну роботу з охорони праці керівників підприємств, структурних підрозділів та служб охорони праці [2].

Серед проблемних питань в електроенергетиці є низький рівень виконавчої і технологічної дисципліни працівників, порушення вимог безпеки під час експлуатації обладнання, машин і механізмів. Стабільно збільшується кількість

небезпечних робочих місць, де в результаті використання застарілої техніки та обладнання (в енергетиці знос енергетичного обладнання досяг критичного рівня) ризик нещасних випадків зростає, незадовільними є забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту і рівень знань працівників з питань охорони праці.

Для зниження виробничих ризиків та не допущення випадків смертельного виробничого травматизму необхідно ідентифікувати небезпечні чинники на робочих місцях та обґрунтувати методи керування ними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблеми ризиків електротравмування на об'єктах підприємств електроенергетики досліджували у роботі [1]. Встановлено, що найбільша частка нещасних випадків зі

смертельними наслідками припадає на ураження електричним струмом (55 % від загальної кількості). Найбільша кількість зі смертельних травм в енергетичній галузі за даними статистики припадає на електротравми. За даними авторів [1] в енергетиці електротравматизм здебільшого виникає під час експлуатації зовнішніх електроустановок, зокрема трансформаторних підстанцій, повітряних ліній електропостачання, конденсаторних та перетворювальних установок. Аналіз причин травматизму за місцем їх виникнення свідчить про те, що 53 % електротравм виникало під час експлуатації зовнішніх електроустановок, решта 47 % електротравм виникало у приміщеннях. Найбільш травмонебезпечними професіями на підприємствах електроенергетики є електрослюсар з ремонту електрообладнання обладнання та електромонтер. Однак автори не аналізують небезпечні дії та ситуації, які є причинами травмування працівників.

Це зумовлює потребу удосконалення управління охороною праці на підприємствах електроенергетики, зокрема слід розробити заходи для мінімізації ризиків електротравматизму. Для обґрунтування рішень направлених на мінімізацію ризику електротравм та професійно зумовлених захворювань від електричної енергії та для оцінювання ризику електротравматизму доцільно застосовувати причинно-наслідкову модель ризику електротравмування персоналу під час технічного обслуговування та ремонту електроустановок та ін.

Дослідження щодо розробки, удосконалення і використання методів аналізу процесів формування, виникнення аварій та виробничих травм наведено в багатьох наукових роботах [4,5]. Ці методи ґрунтуються на ретельному аналізі небезпечних ситуацій, обставин та умов їх утворення і розвитку. Такий підхід уможливорює розробку заходів для уникання дії потенційних небезпечних чинників ще до початку виникнення травмонебезпечних чи розвитку катастрофічних ситуацій.

Мета статті.

Метою роботи є обґрунтування переліку можливих чинників небезпек працівників під час виробничих процесів ремонту та обслуговування

електроустановок та обґрунтування заходів щодо запобігання їм.

Методи дослідження.

Методологія аналізу чинників небезпек під час виробничих процесів ремонту та обслуговування електроустановок ґрунтується на відомих методах аналізу ризику, яку широко застосовують у світовій практиці під час оцінки небезпек. Аналіз чинників небезпек передбачає дослідження несприятливих наслідків дій небезпеки на об'єкти впливу та обґрунтування управлінських рішень щодо зменшення рівня ризику.

Для проведення робіт з ідентифікації чинників небезпек потрібно визначити які вхідні дані буде використано, а також способи та джерела їх отримання. Основними вхідними даними для проведення робіт з ідентифікації чинників небезпек під час обслуговування енергетичного обладнання є

- вимоги нормативних документів у сфері охорони праці;
- результати атестації робочих місць обслуговування енергетичного обладнання за умовами праці;
- дані щодо розслідування інцидентів, які виникали під час обслуговування енергетичного обладнання;
- результати попереднього визначення небезпек і оцінювання ризиків під час обслуговування енергетичного обладнання;
- дані, отримані під час опитування працівників та зацікавлених сторін, щодо ризиків і заходів безпеки під час обслуговування енергетичного обладнання;
- дані про організацію робочого місця під час обслуговування енергетичного обладнання, маршрути руху;
- технічні характеристики енергетичного обладнання, дані про небезпечні режими роботи, матеріали тощо.

До основних способів і джерел отримання вхідних даних слід віднести:

- аналіз основних причин небезпечних ситуацій, які виникали під час обслуговування енергетичного обладнання;
- спостереження за режимом і методами роботи енергетичного обладнання;
- опитування фахівців щодо небезпек під час експлуатації енергетичного обладнання;
- аналізування причин інцидентів під час експлуатації енергетичного обладнання;

- моніторинг і оцінювання можливих небезпечних хімічних і фізичних чинників під час роботи енергетичного обладнання;

- оцінювання стану роботи енергетичного обладнання з погляду можливості виникнення небезпечної ситуації;

- документація з охорони праці, зокрема нормативно-правові акти, інструкції з охорони праці під час обслуговування енергетичного обладнання;

- креслення, схеми розміщення енергетичного обладнання тощо; паспорти підприємств-виробників енергетичного обладнання тощо.

Виклад основного матеріалу.

Під час виробничих процесів ремонту та обслуговування електроустановок працівник виконує високоточну зорову роботу із контролем об'єктів розрізання розміром 1-0,3 мм. Згідно до Гігієнічної класифікації за показниками шкідливості та небезпечності, важкості праці та напруженості трудового процесу праця електромонтера відповідають 3 класу 1 ступеня шкідливості [3].

Для оцінки чинників небезпек потрібно врахувати обставини місця виконання робіт, умови праці, вид та стан обладнання, особливості технологічного процесу та інше. Після ідентифікації небезпек на робочих місцях визначають ймовірність завдання шкоди та методи як цьому запобігти.

Ризики та небезпечні чинники на робочих місцях визначають працівники, які організовують виконання роботи на конкретному робочому місці. Ідентифікація чинників небезпек на робочому місці та обґрунтування методів керування ними, має вирішальне значення для створення умов безпечної роботи, що уможливорює всім працівникам зробити власний внесок у створення безпечних умов праці на робочих місцях.

Після початку агресії Росії проти нашої держави ризики працівників підприємств електроенергетики значно зросли. Агресор масовано атакує ракетами та безпілотними агрегатами об'єкти енергетичної інфраструктури України. Працівникам підприємств електроенергетики доводиться ліквідовувати на об'єктах енергетичної інфраструктури аварії, які характерні для

військового часу та бойових дій, які не описані у жодному переліку небезпек мирного часу. У результаті є нагальна потреба перегляду чинних нормативних документів. Результати перегляду чинних нормативних документів із імовірними небезпеками та ризиками військового часу потрібно фіксувати у картках ідентифікації небезпек та оцінки ризиків на робочих місцях, з якими потрібно ознайомити працівників, а також мають ознайомлюватися й інші зацікавлені особи, зокрема відвідувачі та працівники підрядних організацій.

Ідентифікація небезпечних чинників на робочих місцях та обґрунтування методів керування ними, має вирішальне значення для створення умов безпечної роботи, що уможливорює всім працівникам зробити власний внесок у створення безпечних умов праці на робочих місцях. Тому розробка методів ідентифікації небезпечних чинників на робочих місцях, зокрема під час експлуатації енергетичного обладнання, які базуються на моделюванні процесів їх формування є актуальним завданням для підприємств електроенергетики.

Небезпеки під час експлуатації енергетичного обладнання у вигляді різних негативних чинників у можуть виникати практично скрізь на підприємствах електроенергетики. Враховуючи те, що на підприємствах електроенергетики експлуатуються багато різного енергетичного обладнання, яке містить шкідливі та небезпечні робочі місця можна говорити про шкідливий вплив цього обладнання на працівників та багато іншого. Розглянемо наявні шкідливі виробничі чинники, з якими люди стикаються на підприємствах.

Шкідливі та небезпечні виробничі чинники під час експлуатації енергетичного обладнання на підприємствах електроенергетики нерозривно пов'язані між собою. Шкідливі та небезпечні виробничі чинники це ті фактори, які в результаті свого тривалого або короткочасного впливу на людину призводять до погіршення стану його здоров'я або до травми. На підприємствах електроенергетики з такими умовами праці під час експлуатації енергетичного обладнання різні нещасні випадки відбуваються досить часто.

Шкідливі та небезпечні виробничі чинники під час експлуатації енергетичного обладнання діючи на працівника, знижують його працездатність або призводять до різних захворювань, які називають професійними хворобами. Межа між шкідливими та небезпечними виробничими чинниками досить умовна. За певних умов шкідливі виробничі чинники можуть стати небезпечними. Так наприклад, підвищена вологість повітря є несприятливим виробничими умовами праці, які можуть зумовити різні захворювання дихальної системи працівника. Якщо працівнику доводиться в таких умовах працювати з електричним струмом, обслуговувати електрообладнання, то це стає вже небезпечно, а не просто шкідливо.

Ідентифікуючи небезпеки під час обслуговування енергетичного обладнання маємо комплексно враховувати всі небезпеки та ризики, які присутні на кожному робочому місці під час обслуговування енергетичного обладнання, вимоги законодавства та інші вимоги, враховувати змінами в організації її процесів.

Ідентифікація небезпек на робочому місці полягає у визначенні всіх об'єктів, ситуацій або дій (чи їх поєднання), що притаманні обслуговуванню енергетичного обладнання та несуть потенційну загрозу для здоров'я або життя працівників.

Під час ідентифікації небезпек потрібно розглядати небезпечні ситуації, які постійно присутні за нормальних умов роботи енергетичного обладнання, а також небезпеки, вплив яких можливий за умов відхилення від нормальних режимів та умов роботи енергетичного обладнання та аварійних ситуацій.

До позапланових або нештатних ситуацій під час обслуговування енергетичного обладнання можна віднести:

- тимчасові зміни виробничого процесу використання енергетичного обладнання;
- порушення роботи мереж електро-, водо-, тепло-, газопостачання;
- екстремальні погодні умови під час обслуговування енергетичного обладнання, яке розміщене на відкритій місцевості (трансформаторні підстанції, лінії електропередач тощо;

- надзвичайні ситуації зумовлені діями ворога у військовий час.

У процесі ідентифікації небезпек потрібно врахувати ситуації, коли джерело небезпеки безпосередньо не пов'язане із обслуговуванням енергетичного обладнання на робочому місці, а небезпека може вплинути на працівника зі сторони сусідніх робочих місць. Тому під час ідентифікації небезпек потрібно врахувати небезпечні чинники, які можуть виникнути поблизу робочого місця.

За результатами ідентифікації небезпек мають бути встановлені небезпека (об'єкт, ситуація чи дія, або їх поєднання), місце, де виникає небезпека (вид енергетичного обладнання, робоче місце), вид робіт, операцій, під час виконання яких виникає небезпека обслуговування енергетичного обладнання; працівники, які наражаються на небезпеку, а також усі сторонні працівники, які мають доступ до місця виникнення небезпеки.

До додаткової інформації ідентифікації небезпек відносяться докладні відомості про місце виконання роботи, відстань до іншого робочого місця, яке може мати небезпечний вплив на працівника; професійна підготовленість і досвід працівника, який виконує роботи з підвищеною небезпекою; перебування поблизу енергетичного обладнання сторонніх осіб, які можуть постраждати від робіт з підвищеною небезпекою; відомості інструкцій щодо виконання робіт з підвищеною небезпекою; інструкції виробників з експлуатації енергетичного обладнання та його технічного обслуговування; наявність на робочому місці системи вентиляції, засобів індивідуального та колективного захисту та інших засобів безпеки.

Однією із головних професій, які задіяні під час виконання виробничих процесів на підприємствах електроенергетики є електромонтери з ремонту та обслуговування електроустаткування (електромонтер з РОЕ). До функціональних обов'язків електромонтера з РОЕ відноситься обслуговування силових електричних і освітлювальних установок, перевірка, розбирання і складання схем керування електроустаткуванням, підключення до електросистеми нового обладнання, його

перевірку, регулярний нагляд за його
роботою.

Для ідентифікації небезпек
розглянемо основні небезпечні чинники
роботи електромонтера (табл. 1).

Таблиця 1.

Небезпечні чинники роботи електромонтера

№ п/п	Опис загрози
1	2
1	До роботи електромонтером допущена особа, яка не відповідає вимогам за станом здоров'я
2	До роботи електромонтером допущена особа, яка має кваліфікаційну групу з електробезпеки нижче третьої, або не пройшла вступний інструктаж з охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки, первинний інструктаж з безпечних прийомів виконання робіт або не пройшла стажування під керівництвом досвідченого, кваліфікованого електромонтера
3	Електромонтер не використовує спецодяг та інші засоби індивідуального захисту, хоча ними забезпечений
4	Електромонтер виконує монтажні і ремонтні роботи на електричних мережах і пристроях, а також роботи по приєднанню і роз'єднанню проводів, заміну перегорілих запобіжників без зняття напруги
5	Електромонтер перед початком роботи не перевіряв справність електрообладнання або справність ізоляції живлячих проводів електроінструмента, переносних ламп, понижуючих трансформаторів на відсутність замикання на корпус, на цілісність заземлюючого проводу стан ізолюючих підставок або решіток або пускових приладів або заземлення тощо
6	Електромонтер вмикає електродвигуни або електроінструмент або прилади електричного освітлення до електромережі шляхом скручування проводів без використання призначених для цього апаратів і приладів (кнопок, вимикачів автоматичних, рубильників, пускачів магнітних)
7	Електромонтер перед початком роботи не перевіряв справність ручного інструменту (держаків кусачок і плоскогубців, робоча частина викрутки, стан гайкових ключів тощо), застосовує прокладки та продовжує ключі трубою
8	Електромонтер не відрегулював місцеве освітлення для доброго освітлення робочої зони
9	Електромонтер не провів необхідні відключення подачі напруги і (або) не вжив заходів, що перешкоджають помилковому або довільному включенню комутаційної апаратури для подачі напруги до місця роботи;
10	Електромонтер під час підготовки робочого місця при роботах з частковим або повним зняттям напруги не приєднав переносні заземлення до заземлюючого пристрою і (або) не ввімкнув заземлюючі ножі або не обгородив струмоведучі частини, що залишилися під напругою або не перевіряв показником напруги або переносним вольтметром відсутність напруги в електроустановках до 1 000 В або не перевіряв наявність заземлення електроустановок при напрузі 500 В і вище або виконуючи роботи на відключеній частині електроустановки не накладав заземлення з усіх боків, звідки може бути подана напруга, включаючи і зворотну трансформацію.
11	Електромонтер накладає або знімає заземлення затискачами переносного заземлення без діелектричних рукавиць та без допомоги штанги із ізоляційного матеріалу і (або) знімає переносне заземлення спочатку від'єднуючи від заземлюючого пристрою
12	Електромонтер виконуючи роботи в електроустановках, у яких накладання заземлення небезпечне або неможливе (деякі розподільні ящики, контрольно-розподільні пристрої тощо) не замкнув на замок привід роз'єднувача або не обгородив ножі або верхні контакти роз'єднувачів гумовими ковпаками або жорсткими ізоляційними накладками

Продовження таблиці 1.

1	2
13	Електромонтер не забезпечений спецодягом і (або) засобами індивідуального захисту від ураження електричним струмом (діелектричними рукавичками, діелектричними килимами і ботами, інструментами з ізольованими ручками)
14	Засоби індивідуального захисту від ураження електричним струмом, якими забезпечений електромонтер не пройшли перевірку та випробування, мають проколи і тріщини тощо
15	Під час ремонту електрообладнання напруга для переносних світильників перевищує 42 В і (або) штепсельні вилки, що застосовуються у мережах з напругою 12 і 42 В використовуються у мережах з великою номінальною напругою і (або) електричні проводи не захищені від механічних пошкоджень ізоляції, від дотику до гарячих поверхонь, сталевих канатів, шлангів газополуменевої апаратури, масел та кислот тощо.
16	Електромонтер при роботах з частковим або повним зняттям напруги не забезпечений плакатами “Не включати – робота на лінії”, “Не включати – працюють люди”, “Не відкривати – працюють люди”
17	Пуск електрообладнання, яке тимчасово відключене за заявкою персоналу відбулося без огляду, не переконавшись у готовності до прийняття напруги і без попередження персоналу, який працює на ньому
18	Не вимкнені вимірювальні трансформатори низької сторони, що призвело до трансформації напруги з низької сторони на високу
19	Включення електроустановки, що автоматично відключилася без з’ясувавши та усунення причин її відключення.
20	Плакати, обгородження та заземлення зняті без дозволу керівника робіт
21	Включення електрообладнання виконано без відома особи, яка дала заявку на відключення або особи, що замінила її, або ж уповноваженої особи яка у цей час її заміняє

Дані табл. свідчать про те, що виникнення небезпечної ситуації ураження працівника електричним струмом, який зумовлюються допуском до роботи не підготовленого електромонтера або порушеннями ним вимог безпеки, а також зумовлені недоліками щодо організації проведення робіт з ремонту та обслуговування електроустаткування ризик не може бути прийнятним без захисних заходів. Навіть за умови виконання чинних вимог нормативних документів щодо безпеки праці під час ремонту та обслуговування електроустаткування, внаслідок дії чинників ймовірного характеру, можуть виникати небезпечні ситуації травмування працівників. Це зумовлює потребу використання додаткових заходів безпеки.

Для зниження ймовірності виникнення тяжких травм слід вибирати відповідні заходи безпеки, щоб можна було уникнути небезпек. Заходи безпеки вибирають починаючи від заходів, спрямованих на повне усунення небезпек на робочому місці і завершують вибором заходів із

застосуванням засобів індивідуального захисту.

За результатами вивчення небезпечних чинників роботи електромонтера під час експлуатації енергетичного обладнання визначають адекватність наявних заходів безпеки, потребу в їх поліпшенні чи запровадженні інших заходів безпеки.

До заходів, спрямованих на повне усунення небезпек відносяться заходи, які повністю усувають з виробництва небезпечне енергетичне обладнання та встановлюють більш досконале та безпечне, зокрема, наприклад, до цих заходів можна віднести заміну повітряних електричних мереж на кабельні електричні мережі. Зазначимо, що даний захід передбачає значних капіталовкладень і тому може застосовуватися в обмежених випадках.

До інженерних рішень відноситься заміна небезпечних матеріалів менш небезпечними матеріалами, зменшення енергоємності обладнання за рахунок зниження напруги, сили струму, тиску, температури тощо, які застосовуються в обладнанні.

Заходи безпеки, які базуються на запровадженні технічних рішень для усунення небезпечних чинників передбачають встановлення систем вентиляції, механічного огороження небезпечних частин енергетичного обладнання, аварійного блокування енергетичного обладнання, звукового сповіщення про небезпеку тощо).

Якщо немає можливості усунути небезпеки енергетичного обладнання попередніми методами застосовують організаційні (адміністративні) заходи безпеки, які полягають у встановленні вивісок, попередження, знаків безпеки, маркуванні небезпечних зон, попереджувальних сирен або вогнів, сигналізації тощо. До організаційних (адміністративних) заходів можна віднести також запровадження безпечних процедур експлуатації енергетичного обладнання, контролю технічного стану обладнання, контролю доступу до енергетичного обладнання, системи безпечності роботи, дозволів на роботу, інструктажів тощо.

Якщо небезпеки експлуатації енергетичного обладнання на робочому місці повністю не усунуті, то потрібно використовувати засоби індивідуального захисту, а саме захисні окуляри, навушники, щитки, рукавиці тощо.

Для досягнення безпеки експлуатації енергетичного обладнання на робочому місці може бути застосований як окремих заходів безпеки, так і використання кількох заходів безпеки. Якщо немає можливості усунути ризик небезпеки експлуатації енергетичного обладнання на робочому місці, то розглядають можливість його зниження до прийняттого рівня. Прийнятний рівень визначає підприємство із врахуванням правових зобов'язань та Державної політики у сфері охорони праці.

Обговорення результатів.

Під час обґрунтування заходів безпеки експлуатації енергетичного обладнання на робочому місці потрібно враховувати:

– рекомендації нормативних документів, в яких зазначено заходи безпеки для конкретних небезпек;

Список літератури

1. Є. А. Бондаренко, С. Я. Вишневський, А. Є. Бондаренко Сучасний стан електротравматизму в енергетичній галузі /

– передовий досвід підприємств та новітні досягнення щодо застосування заходів безпеки експлуатації енергетичного обладнання;

– можливість застосування засобів колективного захисту працівників;

– необхідність поєднання різних заходів безпеки, зокрема технічних засобів захисту працівників та засобів їх індивідуального захисту;

– наявність на підприємстві фінансових ресурсів для запровадження певного заходу безпеки.

Висновки.

До основних проблем в електроенергетиці можна віднести низький рівень виконавчої і технологічної дисципліни працівників, порушення вимог безпеки під час експлуатації обладнання, машин і механізмів. Збільшується кількість небезпечних робочих місць, де в результаті використання застарілої техніки та обладнання (в енергетиці знос енергетичного обладнання досяг критичного рівня) ризик нещасних випадків зростає, незадовільними є забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту і рівень знань працівників з питань охорони праці. Для зниження виробничих ризиків та не допущення випадків смертельного виробничого травматизму необхідно ідентифікувати небезпечні чинники на робочих місцях та обґрунтувати методи керування ними. Досліджено основні види загроз у процесах ремонту та обслуговування електроустаткування, які зумовлюються допуском до роботи не підготовленого електромонтера або порушеннями ним вимог безпеки, недоліками забезпечення електромонтера інструментами спецодегмою та іншими засобами індивідуального захисту, а також їх несправностями, недоліками щодо організації проведення робіт з ремонту та обслуговування електроустаткування.

Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2021. № 3. С.18-23

2. Інформація про травматизм на підприємствах паливно-енергетичного комплексу. URL: <https://mev.gov.ua/>

storinka/informatsiya-pro-travmatyzm-na-pidpryyemstvakh-palyvno-enerhetychnoho-kompleksu (дата звернення 28.04.23).

3. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» Наказ Міністерства охорони здоров'я України 08.04.2014 № 248 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>

4. Тимочко В. О., Городецький І. М., Березовецький А. П. Оцінка ризику під час роботи на металообробних верстатах токарної групи. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2018. № 22. С. 22-29.

5. Tymochko, V.O., Horodetskyi, I.M., Berezovetskyi, A.P., Voynalovich, O.V., Visyn, O.O. Analysis of safety regulations for mechanized spraying of agricultural crops/ Machinery and Energetics, 2021, 12(2), pp.

6. ДСТУ 7239:2011. Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація. [Чинний від 02.02.2011]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 20 с.

7. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві: затв. наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 р. № 1240. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1090-18#Text> (дата звернення: 10.03.2024).

8. Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій: наказ Міністерства охорони здоров'я України від 21.05.2007 р. № 246. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0846-07#Text> (дата звернення: 15.03.2024).

References

1. Bondarenko, Ye. A., Vyshnevskyi, S. Ya., & Bondarenko, A. Ye. (2021). Suchasnyi stan elektrotravmatyzmu v enerhetychnii haluzi [Current state of electrical injuries in the energy sector].

Visnyk Vinnytskoho Politekhnicznego Instytutu, (3), 18–23.

2. Ministry of Energy of Ukraine. (n.d.). Informatsiia pro travmatyzm na pidpryyemstvakh palyvno-enerhetychnoho kompleksu [Information on injuries at fuel and energy sector enterprises]. <https://mev.gov.ua/storinka/informatsiya-pro-travmatyzm-na-pidpryyemstvakh-palyvno-enerhetychnoho-kompleksu>

3. Ministry of Health of Ukraine. (2014, April 8). State sanitary norms and rules “Hygienic classification of labor by indicators of harmfulness and danger of factors of the working environment, severity and intensity of the labor process” (Order No. 248). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>

4. Tymochko, V. O., Horodetskyi, I. M., & Berezovetskyi, A. P. (2018). Otsinka ryzyku pid chas roboty na metaloobrobnykh verstatax tokarnoi hrupy [Risk assessment during work on lathe-type metalworking machines]. Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Ahromoho Universytetu: Ahroinzhenerni Doslidzhennia, (22), 22–29.

5. Tymochko, V. O., Horodetskyi, I. M., Berezovetskyi, A. P., Voynalovich, O. V., & Visyn, O. O. (2021). Analysis of safety regulations for mechanized spraying of agricultural crops. Machinery and Energetics, 12(2).

6. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2011). DSTU 7239:2011. Systema standartiv bezpeky pratsi. Zasoby indyvidualnoho zakhystu. Zahalni vymohy ta klasyfikatsiia [Occupational safety standards system. Personal protective equipment. General requirements and classification].

7. Ministry of Social Policy of Ukraine. (2018, August 29). Occupational safety rules in agricultural production (Order No. 1240). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1090-18#Text>

8. Ministry of Health of Ukraine. (2007, May 21). On approval of the procedure for conducting medical examinations of employees of certain categories (Order No. 246). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0846-07#Text>

Тимочко Василь Олегович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького (вул. В. Великого, 1, м. Дубляни, Львівський район, Львівська область 80381, Україна)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0642-1570>

E-mail: tymochko_vo@ukr.net

Городецький Іван Миколайович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького (вул. В. Великого, 1, м. Дубляни, Львівський район, Львівська область 80381, Україна)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6055-9549>

E-mail: ivanhorod@gmail.com

Вісин Олена Олександрівна – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри цивільної безпеки, Луцький національний технічний університет (вул. Львівська, 75, Луцьк, Волинська область, 43018, Україна).

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2361-6708>

E-mail: lena_visyn@ukr.net

INDUSTRIAL HAZARDS DURING THE MAINTENANCE AND REPAIR OF ELECTRICAL EQUIPMENT

Purpose. *Purpose. The purpose of this work is to substantiate a list of possible hazards for workers during the repair and maintenance of electrical installations and to justify measures to prevent them.*

Research methods. *The methodology for analyzing hazards during the repair and maintenance of electrical installations is based on well-known risk analysis methods that are widely used in global practice when assessing hazards. The analysis of hazard factors involves studying the adverse effects of hazards on objects of influence and justifying management decisions to reduce the level of risk.*

Results. *The study identified the main hazards associated with the repair and maintenance of electrical equipment, in particular those leading to high levels of electrical injuries (over 55% of all fatalities in the industry). It was established that the key sources of threats are the admission of untrained personnel, the unsatisfactory condition of outdated equipment, violations of technological discipline, and the lack of proper use of personal protective equipment. A hierarchical system of safety measures has been developed, covering the complete elimination of hazards through modernization (replacement of overhead networks with cable networks), the implementation of engineering and technical solutions (ventilation systems, locking, fencing), as well as organizational measures and the use of personal protective equipment. The need for a comprehensive approach to risk management that takes into account both regulatory requirements and specific working conditions at specific workplaces has been proven.*

Scientific novelty. *It consists in systematizing and detailing specific threats in the work of an electrician repairing and maintaining electrical equipment. For the first time, attention is focused on the need to adapt hazard identification to martial law conditions, in particular due to the emergence of new risks associated with massive attacks on energy infrastructure and the elimination of atypical accidents.*

Practical significance. *A list of input data and methods for obtaining it has been developed for the effective identification of hazard factors at electric power enterprises. Practical recommendations have been formulated for the selection and combination of technical and administrative protection measures that can be used by enterprise managers, occupational safety services, and specialists to reduce occupational injuries to an acceptable level. The results obtained can be integrated into hazard identification cards and staff training programs.*

Keywords: *electrical equipment, electrician, occupational hazard, risk identification, occupational safety, personal protective equipment, energy infrastructure.*

Vasyl Tymochko – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Engineering Mechanics, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (1, V. Velykoho Str., Dubliany, Lviv district, Lviv region, 80381, Ukraine)

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0642-1570>

E-mail: tymochko_vo@ukr.net

Ivan Horodetskyi – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Engineering Mechanics, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (1, V. Velykoho Str., Dubliany, Lviv district, Lviv region, 80381, Ukraine)

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6055-9549>

E-mail: ivanhorod@gmail.com

Olena Visyn – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Civil Safety, Lutsk National Technical University (75, Lvivska Str., Lutsk, Volyn region, 43018, Ukraine).

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2361-6708>

E-mail: lena_visyn@ukr.net