

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра прикладної економіки та охорони праці
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

магістра

(рівень вищої освіти)

на тему „Розробка структури методички оцінки стану
охорони праці на підприємстві електроенергетики”

Виконав: студент 2 курсу, групи В.2639-3
спеціальності 263 „Цивільна безпека”
(код і назва спеціальності)

спеціалізації _____
(код і назва спеціалізації)

освітньої програми охорони праці
(назва освітньої програми)

Тенісенко О.М.
(ініціали та прізвище)

Керівник професор д.т.н. Куріс Ю.В.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент доцент каед.т.н. Циндал В.А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра прошадної екології та охорони праці
Рівень вищої освіти _____
Спеціальність 263 Інвізірна безпека
(код та назва)
Спеціалізація _____
(код та назва)
Освітня програма охорона праці

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

« 01 » грудня 2020 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Демисенко Олександр Миколайович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи Розробка структури методики оцінки стану охорони праці на підприємстві електроенергетики

керівник роботи професор Ф.М. Журіс Ю.В.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 09 » 10 2020 року № 1583-С

2 Строк подання студентом роботи 01.12.2020р

3 Вихідні дані до роботи _____

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, три розділи, висновки, перелік джерел інформації

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) таблиці, рисунки

6 Консультанти розділів роботи

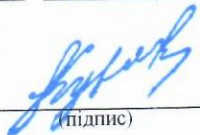
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Вступ	проф. д.т.н. Куріс Ю.В.	28.10.2020	08.11.2020
I-розділ	проф. д.т.н. Куріс Ю.В.	9.11.2020	19.11.2020
II-розділ	проф. д.т.н. Куріс Ю.В.	20.11.2020	28.11.2020
III-розділ	проф. д.т.н. Куріс Ю.В.	29.11.2020	31.11.2020

7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ	08.11.2020	виконав
2.	Розділ 1	19.11.2020	виконав
3.	Розділ 2	28.11.2020	виконав
4.	Розділ 3	31.11.2020	виконав

Студент  (підпис) О.М. Демченко (ініціали та прізвище)

Керівник роботи  (підпис) Ю.В. Куріс (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер  (підпис) Датков В.В. (ініціали та прізвище)

ВІДГУК

на кваліфікаційну роботу студента
Денисенко Олександр Миколайович
спеціальність 263 «Цивільна безпека»

Тема: «Розробка структури методики оцінки стану охорони праці на підприємствах електроенергетики»

Випускна кваліфікаційна робота відповідає пред'явленим вимогам і виданим завданням. Пояснювальна записка містить три розділи, а також вступ, висновки, список літератури. Всі частини логічно пов'язані між собою і з темою кваліфікаційної роботи.

Тема роботи є актуальною. В роботі запропоновано нові показники (коефіцієнти), що дозволяють здійснювати прогнозування травматизму на підприємствах електроенергетики до настання травмонебезпечного випадку і проведено їх дослідження. Виконано аналіз результатів атестації робочих місць електромонтерів і майстрів по ремонту повітряних ліній електропередачі. Стосовно до повітряних ліній електропередачі надвисокої роздільної напруги вперше розроблено логіко-імовірнісна модель оцінки ймовірності ушкодження здоров'я електротехнічного персоналу при веденні робіт з їх технічного обслуговування.

Студент проявив самостійність, дисциплінованість, вміння користуватися літературою.

Розрахунки і графічна частина повністю виконані з використанням комп'ютерних технологій.

Кваліфікаційна робота у цілому виконана на достатньому рівні та рекомендується до захисту.

Професор кафедри ПЕОП,
доктор технічних наук



Ю.В. Куріс

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу студента
Денисенко Олександр Миколайович
спеціальність 263 «Цивільна безпека»

Тема: «Розробка структури методики оцінки стану охорони праці на підприємствах електроенергетики»

Випускна кваліфікаційна робота відповідає пред'явленим вимогам і виданим завданням. Пояснювальна записка містить три розділи, а також вступ, висновки, список літератури. Всі частини логічно пов'язані між собою і з темою кваліфікаційної роботи.

Кваліфікаційна робота підтверджує актуальність роботи і обґрунтовує необхідність розробки заходів. Впровадження СУОП, відповідної нової моделі стандарту по управління охороною праці, базується на принципово нових підходах до формування корпоративної культури охорони праці.

Впровадження розглянутих у роботі пропозицій щодо зміни технології ведення робіт на повітряних лініях електропередачі надвисокої напруги дозволить знизити ймовірність пошкодження здоров'я електротехнічного персоналу.

Недоліки дипломної роботи: робота не повністю відповідає вимогам оформлення ДСТУ 3008-95.

Кваліфікаційна робота містить пояснювальну записку обсягом 65 сторінок, відображає великий об'єм проведених досліджень, виконана на відповідному рівні із застосуванням сучасних методів досліджень. Виходячи з цього, матеріал має практичну цінність та рекомендується до захисту.

Доцент кафедри ПЕОП,
кандидат технічних наук



В.А. Цимбал

**Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний університет
Інженерний навчально-науковий інститут
Кафедра прикладної екології та охорони праці**

РОЗРОБКА СТРУКТУРИ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

Підготував:

ст.гр. 8.2639з

Денисенко О.М.

Науковий керівник:

д.т.н., професор

Куріс Ю.В.

Запоріжжя, 2020

Мета роботи: Аналіз можливості переходу на нові принципи управління охороною праці, розробка на підставі цих принципів нових показників (коефіцієнтів) і розробка методики оцінки стану охорони праці на підприємствах електроенергетики з урахуванням сучасних умов і вимог.

Завдання роботи:

- проведення огляду та аналізу існуючих на сьогоднішній день методів оцінки травматизму;
- розробка нових показників (коефіцієнтів) для аналізу і оцінки травматизму і дослідження цих показників (коефіцієнтів);
- розробка методики оцінки стану охорони праці з урахуванням введених показників (коефіцієнтів).

Об'єкт дослідження: Умови праці робітників небезпечних професій на підприємстві з виробництва та розподілення електроенергії.

Предмет дослідження: Встановлення закономірностей між компонентами системи «людина-машина-зовнішнє середовище», за допомогою яких представляється можливим оптимізація умов праці.

Показники для аналізу травматизму

K_0 - число виявлених зауважень (тобто загальне число порушень, відображених у звітах щодо перевірок за весь досліджуваний період), віднесене до кількості перевірок, проведених за досліджуваний період.

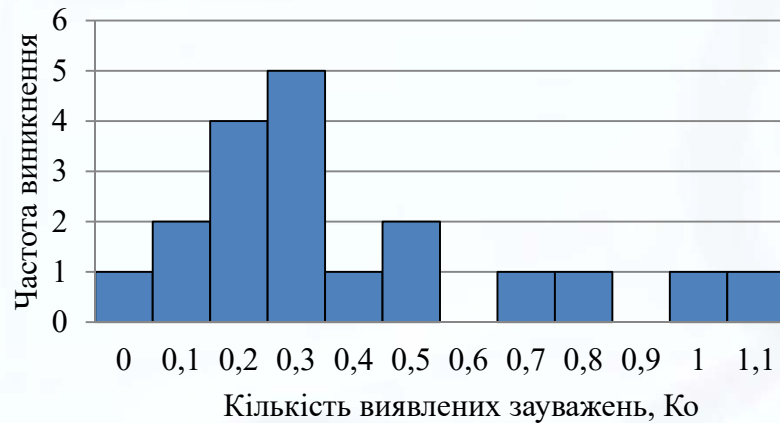
K_1 - кількість покараних порушників (тобто кількість порушників, для яких письмово відображена міра покарання) за досліджуваний період, віднесене до загальної кількості порушників, виявлених під час проведення перевірок.

K_2 - відношення кількості що дійсно беруть участь в перевірках (тобто кількість людей, які поставили підписи в звітах за результатами перевірок за весь досліджуваний період) до кількості тих, хто повинен був брати участь в цих перевірках (тобто кількість людей, які відповідно зі своїми посадовими обов'язками повинні брати участь в перевірках протягом досліджуваного періоду).

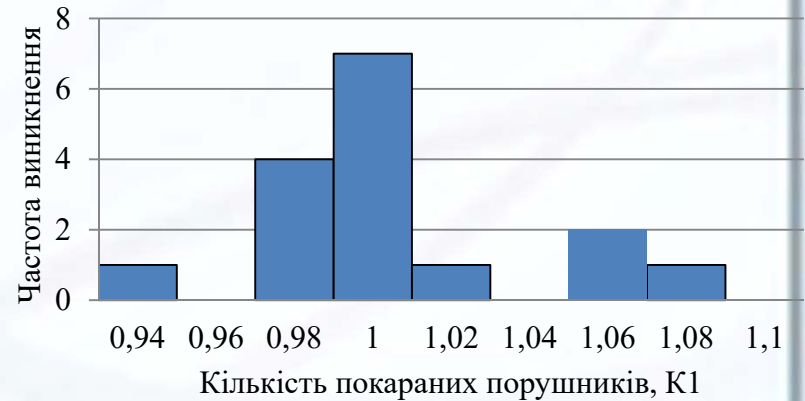
K_3 (кількість перевірок) - число перевірок, що проводилися на підприємстві за аналізований період часу.

K_4 (чисельність) - кількість працюючих на підприємстві в розглянутий період часу людей.

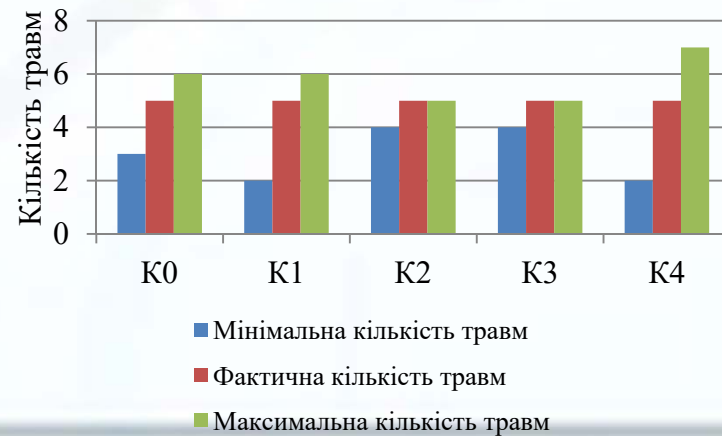
Гістограма розподілу показника K_0



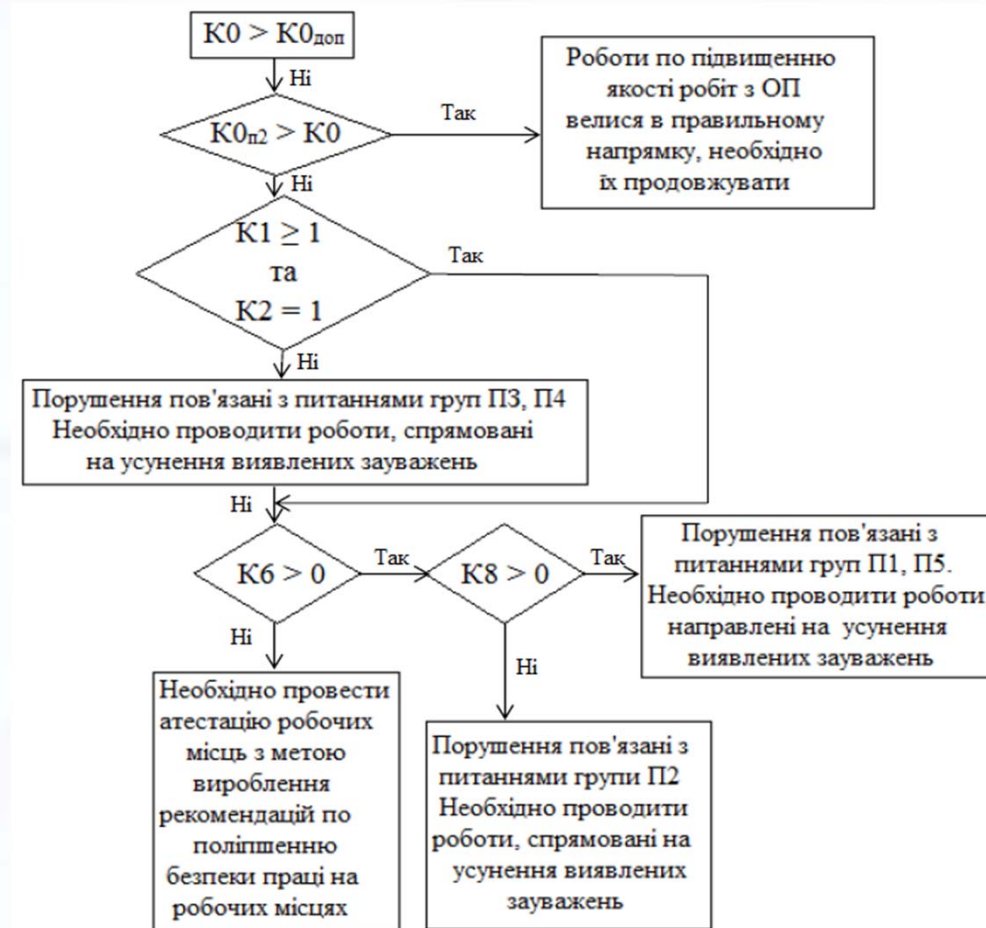
Гістограма розподілу показника K_1



Результати прогнозування рівня травматизму за показниками (коефіцієнтами) K_0 - K_4



Узагальнений алгоритм оцінки стану охорони праці на підприємстві



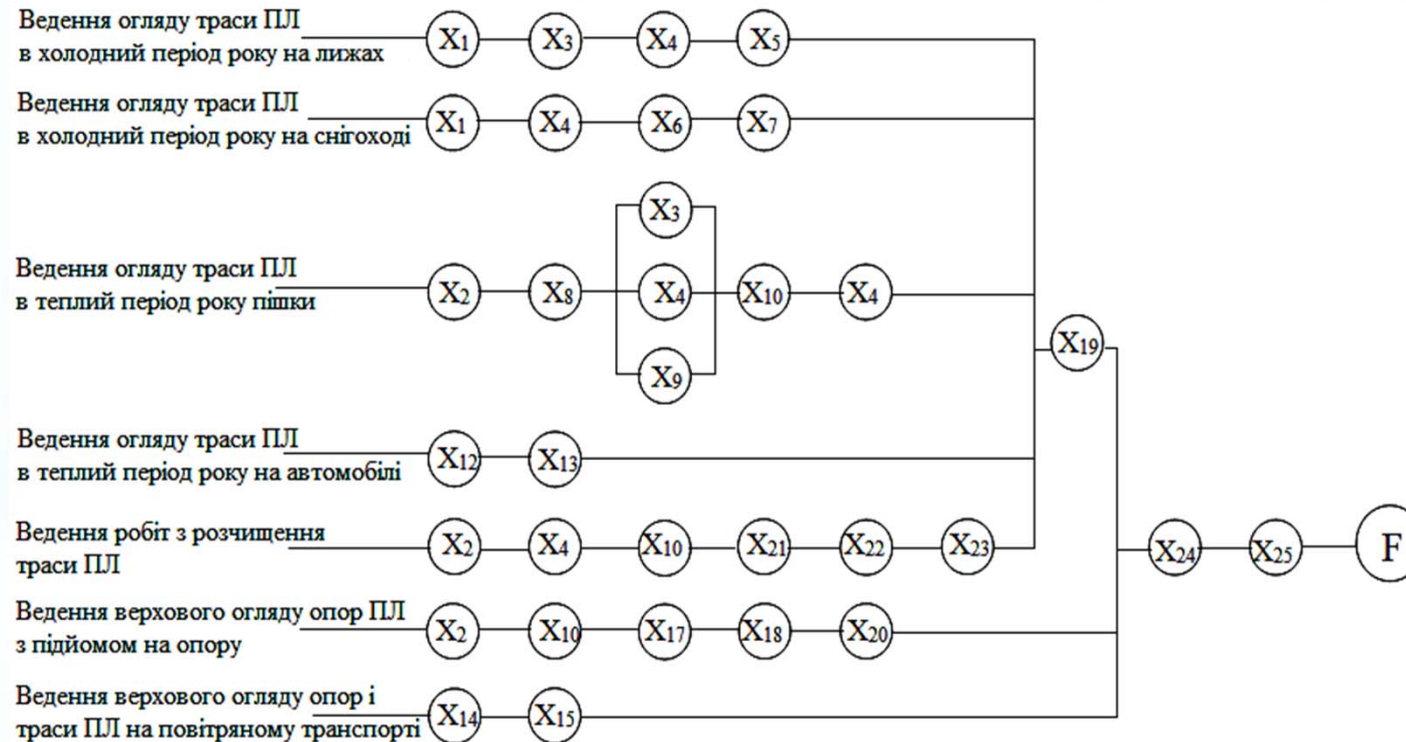
Розподіл робочих місць електромонтерів по ремонту ПЛЕП за умовами праці з урахуванням виробничих факторів

Виробничий фактор	Клас умов праці		
	3.1	3.2	3.3
Температура повітря (холодний період року)	8	-	-
ТНС-індекс	5	-	-
Освітленість робочої поверхні	2	2	-
Коефіцієнт пульсації освітленості	6	-	-
Електричне поле промислової частоти	14	-	-
Шум	-	-	15
Локальна вібрація	12	-	-
Тяжкість трудового процесу	-	15	-
Загальний клас умов праці	-	-	15

Розподіл робочих місць майстрів по ремонту ПЛЕП за умовами праці з урахуванням виробничих факторів

Виробничий фактор	Клас умов праці		
	3.1	3.2	3.3
Температура повітря (холодний період року)	5	-	-
ТНС-індекс	2	-	-
Освітленість робочої поверхні	5	1	-
Коефіцієнт пульсації освітленості	6	-	-
Електричне поле промислової частоти	5	-	-
Шум	12	-	-
Локальна вібрація	2	-	-
Напруженість трудового процесу	3	8	-
Загальний клас умов праці	4	11	

Логіко-ймовірнісна модель оцінки ймовірності ушкодження здоров'я для персоналу ПЛ НРН



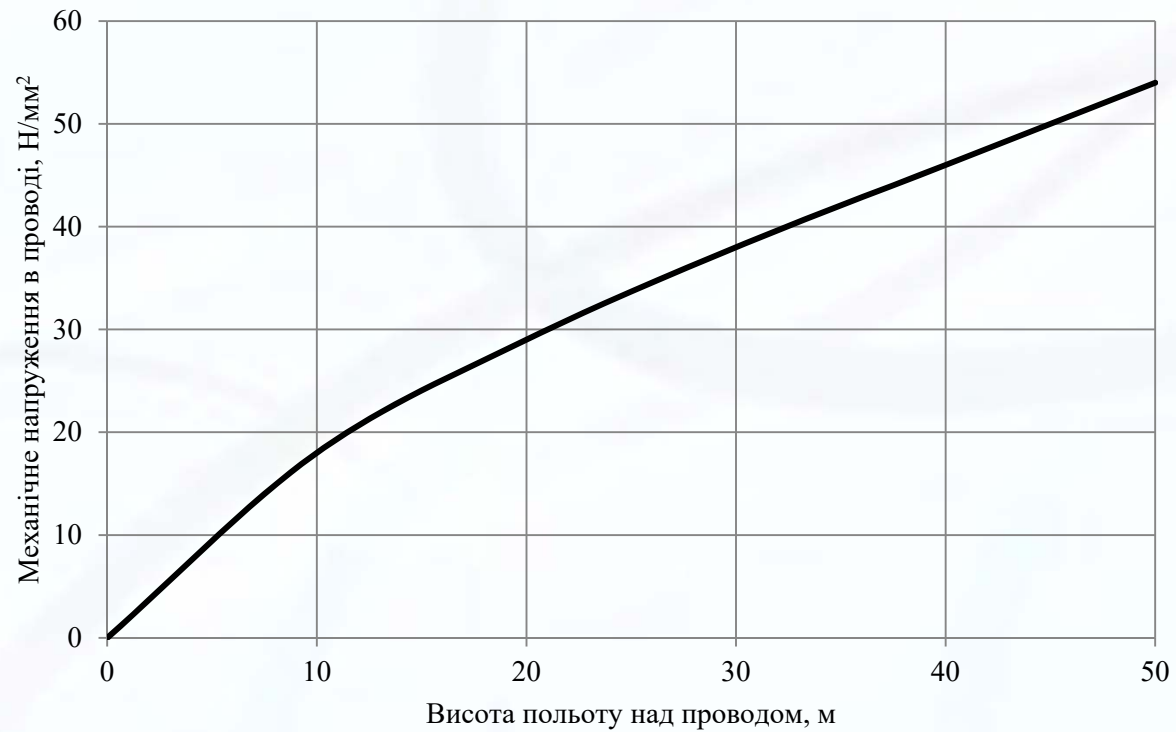
Ймовірність подій, що утворюють логіко-ймовірнісну модель

X_i	Розшифровка подій	Ймовірність подій
X_1	Вплив параметрів мікроклімату на відкритій території в холодний період року	0,061
X_2	Вплив параметрів мікроклімату на відкритій території в теплий період року	0,92
X_3	Напад диких тварин	0,0134
X_4	Дія електричного поля при веденні робіт з землі	0,880
X_5	Вплив важкості праці при веденні огляду ПЛ та траси на лижах	0,053
X_6	Вплив шуму від снігоходу	0,006
X_7	Вплив загальної вібрації від снігоходу	0,006
X_8	Напад домашніх тварин	0,025
X_9	Укуси змій	0,0
X_{10}	Укуси комарів, кліщів і інших	0,43
X_{11}	Вплив важкості праці при веденні огляду ПЛ та траси пішим порядком	0,14
X_{12}	Вплив шуму від автомобільного транспорту	0,007
X_{13}	Вплив загальної вібрації від автомобільного транспорту	0,007
X_{14}	Вплив шуму від повітряного транспорту	0,015
X_{15}	Вплив загальної вібрації від повітряного транспорту	0,015
X_{16}	Можливість падіння з висоти	0,03
X_{17}	Вплив магнітного поля при веденні робіт з підйомом на опору	0,11
X_{18}	Дія електричного поля при веденні робіт з підйомом на опору	0,10
X_{19}	Вплив магнітного поля при веденні робіт з землі	0,88
X_{20}	Вплив важкості праці при веденні верхового огляду опор ПЛ	0,10
X_{21}	Вплив шуму від бензопил, кущорізів і інших	0,67
X_{22}	Вплив важкості праці при веденні робіт з розчищення траси ПЛ	0,67
X_{23}	Вплив локальної вібрації при веденні робіт з розчищення трас ПЛ	0,66
X_{24}	Вплив напруженості праці	1,0
X_{25}	Вплив електромагнітного випромінювання	1,0

Коефіцієнти небезпеки елементів логіко-ймовірнісної моделі

Позначення події	Коефіцієнт небезпеки	Позначення події	Коефіцієнт небезпеки	Позначення події	Коефіцієнт небезпеки
X ₁	0,00006	X ₁₀	0,103	X ₁₉	0,103
X ₂	0,101	X ₁₁	0,00153	X ₂₀	0,00044
X ₃	0,00054	X ₁₂	0,000049	X ₂₁	0,101
X ₄	0,102	X ₁₃	0,000048	X ₂₂	0,101
X ₅	0,000053	X ₁₄	0	X ₂₃	0,100
X ₆	0	X ₁₅	0	X ₂₄	0,102
X ₇	0	X ₁₆	0	X ₂₅	0,102
X ₈	0,0011	X ₁₇	0,00044		
X ₉	0	X ₁₈	0,00043		

Механічні напруги, створювані падінням ДПЛА на провід ПЛ



Висновки

1. Визначено основні напрямки пошуку нових показників (коефіцієнтів) для аналізу травматизму, такі як: оцінка ефективності робіт з охорони праці та оцінка результатів атестації робочих місць за умовами праці.
2. Запропоновано нові показники (коефіцієнти), що дозволяють здійснювати прогнозування травматизму на підприємствах електроенергетики до настання травмонебезпечного випадку і проведено їх дослідження.
3. Запропоновано узагальнений алгоритм оцінки стану охорони праці на підприємстві, на підставі якого можуть бути сформовані управлінські рішення як для окремого підприємства, так і для групи підприємств з наданням (при необхідності) інформації по управлінню галуззю.
4. Виконано аналіз результатів атестації робочих місць електромонтерів і майстрів по ремонту повітряних ліній електропередачі. Всі робочі місця віднесені до робіт зі шкідливими умовами праці різного ступеня шкідливості. Виявлено основні шкідливі виробничі фактори, присутні на даних робочих місцях.
5. Стосовно до повітряних ліній електропередачі надвисокої роздільної напруги вперше розроблено логіко-імовірнісна модель оцінки ймовірності ушкодження здоров'я електротехнічного персоналу при веденні робіт з їх технічного обслуговування.
6. Розроблено заходи щодо зниження впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на електротехнічний персонал. Впровадження розглянутих у роботі пропозицій щодо зміни технології ведення робіт на повітряних лініях електропередачі надвисокої напруги дозволить знизити ймовірність пошкодження здоров'я електротехнічного персоналу в 2,5 рази.

Дякую за увагу

Анотація

Денисенко О.М. Кваліфікаційна робота «Розробка структури методики оцінки стану охорони праці на підприємствах електроенергетики».

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня магістра за спеціальністю 263 «Цивільна безпека», науковий керівник Ю.В. Куріс. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут. Кафедра промислової екології та охорони праці, 2020.

Запропоновано нові показники (коефіцієнти), що дозволяють здійснювати прогнозування травматизму на підприємствах електроенергетики до настання травмонебезпечного випадку і проведено їх дослідження. Розроблено заходи щодо зниження впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на електротехнічний персонал.

Ключові слова: ризик, травматизм, електроенергетика, шкідливі умови праці, охорона праці, повітряні лінії електропередачі, електромагнітне поле.

Abstract

Denisenko A.N. Qualification work «Development of structure of a technique of assessment of a condition of labor protection at the enterprises of power industry».

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 263 «Civil Security», scientific supervisor Yu.V. Kuris. Zaporozhye National University. Engineering educational-scientific institute. Department of Ecology and Labor Protection, in 2020.

New indicators (coefficients) have been proposed, which allow forecasting injuries at electric power enterprises before the occurrence of traumatic events and conducting their investigation. Measures have been developed to reduce the impact of hazardous and harmful production factors on electrical personnel.

Keywords: risk, traumatism, electric power industry, harmful working conditions, labor protection, overhead power lines, electromagnetic field.

Аннотация

Денисенко А.Н. Квалификационная работа «Разработка структуры методики оценки состояния охраны труда на предприятиях электроэнергетики».

Квалификационная работа для получения степени магистра по специальности 263 «Гражданская безопасность», научный руководитель Ю.В. Курис. Запорожский национальный университет. Инженерный учебно-научный институт. Кафедра экологии и охраны труда, в 2020.

Предложены новые показатели (коэффициенты), позволяющие осуществлять прогнозирование травматизма на предприятиях электроэнергетики до наступления травмоопасных случаев и проведения их исследования. Разработаны мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов на электротехнический персонал.

Ключевые слова: риск, травматизм, электроэнергетика, вредные условия труда, охрана труда, воздушные линии электропередачи, электромагнитное поле.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД І АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ.....	12
1.1 Аналіз ризику: поняття та місце в забезпеченні безпеки технічних систем.....	12
1.2 Існуюча практика визначення різних видів професійного ризику.....	16
1.3 Оцінка ризику в забезпеченні безпеки технічних систем	21
1.4 Методи аналізу виробничого травматизму.....	23
1.4.1 Статистичний метод аналізу травматизму.....	24
1.4.2 Монографічний метод.....	29
1.4.3 Ергономічний метод.....	29
1.4.4 Психофізіологічний метод.....	30
1.4.5 Метод моделювання типу «дерево»	32
1.5 Проблеми оцінки та підвищення безпеки праці з позицій людино-машинних систем.....	33
1.6 Висновки.....	35
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА СУЧАСНОГО ПРИНЦИПУ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ	37
2.1 Розробка нових показників для аналізу травматизму.....	37
2.2 Формування показників, що дозволяють оцінити порушення вимог з охорони праці самими працівниками.....	40
2.3 Формування прогнозу рівня травматизму на підприємстві з використанням нових показників	42
2.4 Алгоритм прогнозування оцінки рівня травматизму на підприємстві ...	45
2.5 Висновки.....	47

РОЗДІЛ 3	УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВЕДЕННЯ РОБІТ З	
	ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ	
	ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ НАДВИСОКОЇ РОЗДІЛЬНОЇ НАПРУГИ....	48
3.1	Результати атестації робочих місць персоналу	48
3.2	Побудова моделі. Визначення ймовірностей подій.....	52
3.3	Аналіз впливу подій, що утворюють логіко-імовірнісну модель на ймовірність пошкодження здоров'я	56
3.4	Висновки.....	60
ВИСНОВКИ		62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ		64

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- СУОП – система управління охороною праці
- ПЛ – повітряна лінія
- ПЛ НРН – повітряна лінія електропередачі надвисокої роздільної напруги
- НіШВФ – небезпечний і шкідливий виробничий фактор
- ПЛЕП – повітряна лінія електропередачі
- ВДТ – відеодисплейний термінал
- ПЕОМ – персональна електронно-обчислювальна машина (комп'ютер)
- ТНС-індекс – індекс теплового навантаження середовища
- ДПЛА – дистанційно пілотований літальний апарат
- ЛІМ – логіко-імовірнісний метод
- Кч – коефіцієнт частоти
- Кт – коефіцієнт тяжкості
- Кп – коефіцієнт втрат (показник непрацездатності)
- Н – кількість нещасних випадків
- С - середньооблікова кількість працюючих
- Д - сумарна кількість днів непрацездатності через нещасні випадки
- Кс – число потерпілих зі смертельним наслідком

ВСТУП

Актуальність теми. Реалізація політики і принципів при досягненні мети в області охорони праці залежить, перш за все, від специфіки виробництва і характеру діяльності організації та безсумнівно, від впливу людського фактору.

Протягом багатьох років енергетики домагалися стійкого зниження травматизму, виконуючи величезний обсяг роботи в галузі охорони праці, але, нажаль, не вдалося за деякими показниками зберегти позитивну тенденцію. Виявлення причин надзвичайних подій з метою використання всіх доступних заходів щодо попередження таких ситуацій є основоположним елементом діяльності структурних підрозділів підприємств електроенергетики.

Виникнення травмонебезпечної ситуації - це випадкова в часі подія, яка виникає в результаті взаємодії людського і машинно-виробничих факторів. Існуюча система обліку травматизму на підприємствах електроенергетики, дозволяє отримати статистичні дані для побудови і реалізації імовірнісних моделей, відображають зміни в умовах праці, з метою аналізу таких ситуацій.

Використовувані в даний час критерії оцінки, такі, як коефіцієнти частоти і тяжкості, не дозволяють з упевненістю диференціювати людино-машинні системи за рівнем безпеки праці і не дають ясної картини динаміки травматизму і не дозволяють робити чіткі прогнози можливих наслідків розвитку травмонебезпечних ситуацій.

Впровадження СУОП, відповідної нової моделі стандарту по управлінню охороною праці, базується на принципово нових підходах до формування корпоративної культури охорони праці. Ключове значення в системі управління безпекою та охороною праці мають установки роботодавця або його уповноваженого. Важливо відзначити, що цілі в області охорони праці та промислової безпеки повинні бути встановлені

стосовно кожної функції і рівню управління всередині організації та повинні мати по можливості кількісне вираження.

Мета і задачі роботи. Аналіз можливості переходу на нові принципи управління охороною праці, розробка на підставі цих принципів нових показників (коефіцієнтів) і розробка методики оцінки стану охорони праці на підприємствах електроенергетики з урахуванням сучасних умов і вимог.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувалися наступні задачі:

- проведення огляду та аналізу існуючих на сьогоднішній день методів оцінки травматизму;
- розробка нових показників (коефіцієнтів) для аналізу і оцінки травматизму і дослідження цих показників (Коефіцієнтів);
- розробка методики оцінки стану охорони праці з урахуванням введених показників (коефіцієнтів).

Об'єкт дослідження. Умови праці робітників небезпечних професій на підприємстві з виробництва та розподілення електроенергії.

Предмет дослідження. Встановлення закономірностей між компонентами системи «людина-машина-зовнішнє середовище», за допомогою яких представляється можливим оптимізація умов праці.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань використовувалися методи системного аналізу, ідентифікації, імітаційного моделювання, методи оптимізації, теорія ймовірностей і математична статистика, методика проведення натурних експериментів.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Введені науково-обґрунтовані показники (коефіцієнти) для аналізу травматизму, що відображають підхід до формування системи управління охороною праці, і проведено дослідження зв'язку цих показників з СУОП.

2. З урахуванням нових показників розроблена методика оцінки стану охорони праці на підприємствах, що відповідає сучасним нормативним вимогам в області охорони праці.

3. На підставі аналізу технологічних карт, карт атестації робочих місць за умовами праці, карт розподілу напруженості електричного і магнітного полів уздовж прольотів ліній електропередачі, а також методу експертних оцінок визначені ймовірності подій, що утворюють логіко-ймовірнісну модель.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені науково - обґрунтовані показники (коефіцієнти), що дозволяють проводити аналіз травматизму на підприємствах електроенергетики до настання травмонезбезпечно випадку і мають високу прогностичну цінність.

Особистий внесок автора. Кваліфікаційна робота магістра є самостійною роботою автора, в якій узагальнені результати досліджень, отриманих в ході виконання науково-дослідних робіт. Аналіз літературних даних і узагальнення їх результатів виконані особисто автором.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається з вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 20 найменування, викладена на 65 сторінках машинописного тексту, включаючи 6 рисунків, 7 таблиць.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД І АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

1.1 Аналіз ризику: поняття та місце в забезпеченні безпеки технічних систем

При розробці проблем ризику і технологічної безпеки найпильнішу увагу приділяється системному підходу до обліку та вивчення різноманітних факторів, що впливають на показники ризику, іменованого аналізом ризику.

Аналіз ризику або ризик-аналіз (risk analysis) - процес ідентифікації небезпек і оцінки ризику для окремих осіб, груп населення, об'єктів, навколишнього природного середовища та інших об'єктів розгляду.

Нагадаємо що, під загрозою розуміється джерело потенційної шкоди або шкоди або ситуація з можливістю нанесення збитку, а під ідентифікацією небезпеки - процес виявлення і визнання, що небезпека існує, і визначення її характеристик.

Аналіз ризику - багато в чому суб'єктивний процес, в ході якого враховуються не тільки кількісні показники, але і показники, що не піддаються формалізації, такі, як позиції і думки різних суспільних угруповань, можливість компромісних рішень, експертні оцінки і т.д.

Різноманіття видів виробничої діяльності, специфіка промислових об'єктів, їх приналежність до самих різних галузей відображає багатоаспектність проблеми аналізу ризику.

Особливість аналізу технологічного ризику полягає в тому, що в ході його розглядаються потенційно негативні наслідки, які можуть виникнути в результаті відмови в роботі технічних систем, збоїв в технологічних процесах або помилок з боку обслуговуючого персоналу. Зрозуміло, що можна розглядати і негативні впливи на людей, і навколишнє природне середовище при безаварійному функціонуванні виробництва.

Результатом аналізу ризику мають істотне значення для прийняття обґрунтованих і раціональних рішень при визначенні місця розміщення і проектування виробничих об'єктів, при транспортуванні і зберіганні небезпечних речовин і матеріалів. У процесі аналізу ризику знаходять широке застосування формалізовані процедури і облік різноманітних ситуацій, з якими може зіткнутися керуючий персонал в процесі своєї діяльності, особливо при виникненні надзвичайної обстановки. Невизначеність, в умовах якої в багатьох випадках треба вживати управлінські рішення, накладає відбиток на методику, хід і кінцеві результати аналізу ризику. Методи, які використовуються в процесі аналізу, повинні бути орієнтовані, перш за все, на виявлення і оцінку можливих втрат в разі аварії, вартості забезпечення безпеки і переваг, одержуваних при реалізації того чи іншого проекту.

Аналіз ризику має ряд загальних положень незалежно від конкретної методики аналізу та специфіки вирішуваних завдань. По-перше, загальною є завдання визначення допустимого рівня ризику, стандартів безпеки обслуговуючого персоналу, населення та захисту навколишнього природного середовища. По-друге, визначення допустимого рівня ризику відбувається, як правило, в умовах недостатньої або неперевіреної інформації, особливо коли це стосується нових технологічних процесів або нової техніки. По-третє, в ході аналізу значною мірою доводиться вирішувати імовірнісні задачі, що може привести до значних розбіжностей в одержуваних результатах. По-четверте, аналіз ризику потрібно розглядати, як процес розв'язання багатокритеріальних задач, які можуть виникнути як компроміс між сторонами, зацікавленими в певних результатах аналізу.

Аналіз ризику може бути визначений як процес вирішення складного завдання, що вимагає розгляду широкого кола питань і поведінки комплексного дослідження і оцінки технічних, економічних, управлінських, соціальних, а в ряді випадків і політичних чинників.

Основний елемент аналізу ризику - ідентифікація небезпеки (виявлення можливих порушень), які можуть призвести до негативних наслідків. Виражений в найбільш загальному вигляді процес аналізу ризику може бути представлений як ряд послідовних подій:

1. Планування і організація робіт.
2. Ідентифікація небезпек.
 - 2.1. Виявлення небезпек.
 - 2.2. Попередня оцінка характеристик небезпек.
3. Оцінка ризику.
 - 3.1. Аналіз частоти.
 - 3.2. Аналіз наслідків.
 - 3.3. Аналіз невизначеностей.
4. Розробка рекомендацій з управління ризиком.

Перше, з чого починається будь-який аналіз ризику, - це планування і організація робіт. Аналіз ризику проводиться відповідно до вимог нормативно-правових актів для того, щоб забезпечити вхід в процес управління ризиком, проте більш точний вибір завдань, засобів і методів аналізу ризику зазвичай не регламентується. У документах наголошується, що аналіз небезпеки повинен відповідати складності процесів, що розглядаються, наявності необхідних даних і кваліфікації фахівців, які проводять аналіз. При цьому більш прості і зрозумілі методи аналізу слід надавати перевагу більш складним методам, не до кінця зрозумілим і методично забезпеченим. Тому на першому етапі необхідно:

- вказати причини і проблеми, що викликали необхідність проведення ризик-аналізу;
- визначити систему, яка аналізується, і дати її опис;
- підібрати відповідну команду для проведення аналізу;
- встановити джерела інформації про безпеку системи;
- вказати вихідні дані і обмеження, що обумовлюють межі ризик-аналізу;

- чітко визначити цілі ризик-аналізу та критерії прийнятності ризику.

У всіх нормативах міститься вимога документального оформлення цього етапу аналізу ризику.

Наступний етап аналізу ризику - ідентифікація небезпек. Основне завдання - виявлення (на основі інформації про даний об'єкт, результатів експертизи і досвіду роботи подібних систем) і чіткий опис всіх притаманних системі небезпек. Це відповідальний етап аналізу, так як невиявлені на цьому етапі небезпеки не піддаються подальшому розгляду і зникають з поля зору.

Існує цілий ряд формальних методів виявлення небезпек, про які йтиметься нижче. Тут наводиться попередня оцінка небезпек з метою вибору подальшого напрямку діяльності:

- припинити подальший аналіз з огляду на незначність небезпек;
- провести більш детальний аналіз ризику;
- виробити рекомендації щодо зменшення небезпек.

Вихідні дані і результати попередньої оцінки небезпек також належним чином документуються. В принципі процес ризик-аналізу може закінчуватися вже на етапі ідентифікації небезпек.

При необхідності, після ідентифікації небезпек переходять до етапу оцінки ризику.

Нарешті, останній етап аналізу ризику технологічної системи - розробка рекомендацій щодо зменшення рівня ризику (управління ризиком) в разі, якщо ступінь ризику вище прийнятною.

За проведеною таким чином роботі всі нормативні документи наказують складання звіту, вимоги до змісту якого строго сформульовані і стосуються перерахованих вище питань.

Множинність результатів аналізу і можливість компромісних рішень дають підставу вважати, що аналіз ризику не є строго науковим процесом, піддається перевірці об'єктивними, науковими методами.

1.2 Існуюча практика визначення різних видів професійного ризику

Базовим регуляторним документом є Закон України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності».

Відправною нормою для планової організації контрольно-наглядової діяльності орган державного нагляду визначає критерії, за якими оцінюється ступінь ризику від здійснення господарської діяльності та плануються контрольно-наглядові заходи. У зв'язку з цим законодавчо визначеним принципом мають бути встановлені прийнятні ризики для показників виробничої безпеки. Поза сумнівом, одним із головних є виробничий травматизм, зокрема зі смертельним наслідком.

Поліпшення стану виробничої безпеки вимагає вдосконалення і принципів управління охороною праці та промисловою безпекою. Це визначено сучасними світовими тенденціями забезпечення безпеки праці, вимогами відповідних міжнародних актів. До таких, наприклад, відноситься Конвенція Міжнародної організації праці про основи, що сприяють безпеці та гігієні праці (2006 рік, Конвенція 187), міжнародний стандарт «Настанова з систем управління охороною праці (ILO — OSH 2001)». Нові принципи забезпечення виробничої безпеки базуються на врахуванні різноманітних мотиваційних факторів, що визначаються за допомогою аналізу, прогнозування, менеджменту персоналу, управління ризиками (виробничими, професійними), із застосуванням процесного підходу, використанням даних міжнародної практики та, в підсумку, вдосконаленням системи управління охороною праці та промисловою безпекою. Серед основних питань удосконалення управління важливим є розроблення методології аналізу та оцінювання ризиків з метою подальшого управління ними.

Ризик, відповідно до Закону України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності», – це кількісна міра небезпеки, що враховує ймовірність виникнення

негативних наслідків від здійснення господарської діяльності та можливий розмір втрат від них.

Виходячи з цього, оцінка ризику завдання шкоди життю або здоров'ю працюючих від здійснення господарської діяльності для кожного виду економічної діяльності має визначатися як добуток імовірності виникнення одного нещасного випадку протягом року на ймовірну кількість втрачених робочих днів на одного працівника протягом року [3].

Для оцінювання пропонується використання таких показників:

1) середня кількість нещасних випадків (нешасні випадки з тимчасовою втратою працездатності та смертельні нещасні випадки) за останні три роки;

2) середня чисельність працюючих у даному виді економічної діяльності за останні три роки;

3) середня кількість втрачених робочих днів з причини непрацездатності, пов'язаної з нещасним випадком на виробництві за останні три роки.

На основі цих показників визначається частота виникнення нещасного випадку та кількість втрачених робочих днів на одного працюючого внаслідок нещасного випадку ($D_{\text{ср}} / Ч_{\text{ср}}$) у відповідному виді економічної діяльності. Крім того, для отримання узагальнюючого механізму розрахунків вводиться ваговий коефіцієнт, що трансформує кількість смертельних нещасних випадків у кількість нещасних випадків з тимчасовою втратою працездатності.

За даними Міжнародної організації праці, співвідношення між кількістю загальних та смертельних нещасних випадків на виробництві у країнах Західної Європи усереднено можна оцінити рівним 1000. Таким чином, ризик завдання шкоди життю або здоров'ю працюючих при здійсненні господарської діяльності для кожного виду економічної діяльності має розглядатися як імовірна шкода, що визначається

опосередковано через імовірну кількість втрачених робочих днів на одного працівника протягом року.

В оцінюванні ризику можна виділити 4 основних напрямки: інженерний, модельний, експертний і соціальний.

1) Інженерний напрямок - є розрахунком ймовірностей аварій. Основні зусилля спрямовуються на збір статистичних даних про аварії та пов'язані з ними викиди токсичних речовин у навколишнє середовище.

2) Модельний напрямок. Розробляються математичні моделі процесів, які призводять до небажаних наслідків для людини та довкілля при використанні шкідливих хімічних речовин та сполук

3) Експертний напрямок. При використанні перших двох підходів для оцінювання ризику часто недостатньо статистичних даних або не зовсім зрозумілі деякі принципові залежності. У такому випадку єдиним джерелом інформації є експерти. Перед ними ставиться завдання ймовірного оцінювання наслідків подій, пов'язаних з аналізом ризику.

4) Соціальний напрямок – має суб'єктивний характер, оскільки базується на індивідуальному сприйнятті наслідків події – не піддається обчисленню.

Перший тип моделі оцінки ризику базується на показниках професійно обумовленої захворюваності, не враховує виробничий травматизм, вимагає проведення спеціальних разових досліджень з подальшим порівнянням результатів з контрольними показниками, методологія одержання яких не відпрацьована. По суті, це разові, локальні дослідження.

При другому типі моделі оцінки ризику в організації створюються спеціальні робочі групи з включенням в них менеджерів різних рівнів та працівників, тобто персоналу організації, які потім за спеціальними опитувальних листів оцінюють наявність або відсутність ризику на робочих місцях простим вибором з готових варіантів, або експертно.

Кількісна оцінка ризику не проводиться. Висновок про наявність ризику та необхідні заходи для його мінімізації приймається безпосередньо в ході його оцінки, або відразу після закінчення процедури.

Третій тип моделі оцінки ризику в організації використовується в системі соціального страхування в РФ і заснований на обліку усіх витрат, вироблених в організаціях галузі (підгалузі) внаслідок професійних захворювань та нещасних випадків на виробництві в минулому році. Метод не ефективний внаслідок невиправдано низького рівня професійної захворюваності та виробничого травматизму в країні. Рівень професійної захворюваності має до того ж виражену тенденцію до зниження.

До наступного часу сформувалось шість типів аналізу ризику:

1) Аналіз хімічного ризику охоплює ризики, що викликані неканцерогенними речовинами. Характерною рисою хімічних ризиків є їх проява лише у тих випадках, коли доза токсиканта перевищує визначену граничну величину. Мета цього аналізу - знайти значення граничне допустимих концентрацій токсичних речовин у воді, повітрі та фунтах. Це визначається в експериментах на тваринах.

2) Аналіз канцерогенного ризику розглядається окремо від інших типів у силу важливості та необхідності частого використання. Розвиток злоякісних утворень (ракових пухлин) може бути викликано хімічними речовинами (канцерогенами) або іонізуючими випромінюваннями.

Канцерогенна дія іонізуючих випромінювань ізажається безпороговою. Аналіз канцерогенних ризиків базується на використанні ймовірно статистичних уявлень.

3) Епідеміологічний аналіз ризику призначений встановити кореляції (статистичні залежності) та причинні зв'язки між властивостями джерел ризику та кількістю індукованих захворювань. Цей тип аналізу виконується, як правило, при дослідженні про'їсїйних

захворювань людей, але внаслідок недостатності даних припускає екстраполяцію результатів, що отримуються у досліджах над тваринами.

4) Ймовірносний аналіз ризику призначений для дотримання безпеки складних та потенційно небезпечних технологічних процесів. Важлива особливість цього типу аналізу полягає у використанні так званого метода дерев, що враховує всі можливі відмови обладнання, технологічних вузлів та крупних блоків, причому кожна відмова характеризується власною ймовірністю. Це дозволяє не тільки розрахувати ймовірності складних подій, але й оцінити їх конкретні наслідки (наприклад, викид у атмосферу визначеного токсиканту або радіонукліду).

5) Апостеріорний аналіз ризику, до сфери якого входять як природні катастрофи (землетруси, повені тощо), так і споріднена з небезпекою діяльність людей (аварії на транспорті, гострі отруєння пестицидами, захворювання раком внаслідок паління, тощо). Термін "апостеріорний" означає, що даний тип аналізу використовує результати статистичної обробки прояв небезпечних подій та процесів у минулому.

6) Якісний аналіз ризику необхідно використовувати в тих випадках, коли кількісне розглядання небезпечної події або процесу виявляється практично неможливим. Наприклад, дуже важко оцінювати належним чином ризику, що обумовлені кислотними дощами або глобальною зміною клімату.

Приставаючи до ідентифікації небезпек на робочому місці, необхідно виявити всі небезпеки, котрі можуть призвести до нещасного випадку, неодмінно передбачити тяжкість наслідків і ймовірність випадку травми, захворювання, аварії, пожежі.

Ризик - міра небезпеки, що характеризує ймовірність появи небезпеки і розміри пов'язаного з нею шкоди. Розрізняють індивідуальні, професійні, природні, соціальні, фінансові, екологічні та інші ризики.

Під оцінкою ризиків на увазі розпізнавання виникають в процесі праці небезпек, визначення величини ризиків, що викликаються небезпеками, і оцінка значень ризиків. Оцінка ризиків дає підставу для організації профілактичних робіт в області охорони праці, оскільки при оцінці, крім раніше нещасних випадків (НВ) і аварій, які відбулися, розглядають також і такі ризики, наслідки яких ще «не проявилися» [4].

Існують методики визначення ризику. Їх ділять на кількісні і якісні.

Кількісні методи дають чисельну оцінку ризику (частоту прояви), можливість об'єктивно оцінювати рівень загрози. В якісних же методах ризик може бути оцінений за його негативним проявом (тяжкості наслідків).

1.3 Оцінка ризику в забезпеченні безпеки технічних систем

З аналізом ризику тісно пов'язаний інший процес - оцінка ризику.

Оцінка ризику - процес, який використовується для визначення величини (заходи) ризику аналізованої небезпеки для здоров'я людини, матеріальних цінностей, навколишнього природного середовища та інших ситуацій, пов'язаних з реалізацією небезпеки. Оцінка ризику - обов'язкова частина аналізу. Оцінка ризику включає аналіз частоти, аналіз наслідків і їх поєднань.

Оцінка ризику - етап, на якому ідентифіковані небезпеки повинні бути оцінені на основі критеріїв прийнятності ризику з метою виділити небезпеки з неприйнятним рівнем ризику, і цей крок послужить основою для розробки рекомендацій і заходів щодо зменшення небезпек. При цьому і критерії прийнятності ризику і результати оцінки ризику можуть бути виражені як якісно, так і кількісно.

Згідно з визначенням, оцінка ризику включає в себе аналіз частоти і аналіз наслідків. Однак, коли наслідки незначні і частота вкрай мала, досить оцінити один параметр.

Існують чотири різних підходи до оцінки ризику.

Перший - інженерний. Він спирається на статистику поломок і аварій, на імовірнісний аналіз безпеки (ІАБ): побудова та розрахунок так званих дерев подій і дерев відмов - процес заснований на орієнтованих графах. За допомогою перших пророкують, у що може розвинутиися той чи інший відмова техніки, а дерева відмов, навпаки, допомагають простежити всі причини, які здатні викликати якесь небажане явище. Коли дерева побудовані, розраховується ймовірність реалізації кожного з сценаріїв (кожної гілки), а потім - загальна ймовірність аварії на об'єкті.

Другий підхід, модельний, - побудова моделей впливу шкідливих факторів на людину і навколишнє середовище. Ці моделі можуть описувати як наслідки звичайної роботи підприємств, так і збиток від аварій на них.

Перші два підходи засновані на розрахунках, проте, для таких розрахунків далеко не завжди вистачає надійних вихідних даних. В цьому випадку прийнятний третій підхід - експертний: ймовірності різних подій, зв'язку між ними і наслідки аварій визначають не обчисленнями, а опитуванням досвідчених експертів.

Нарешті, в рамках четвертого підходу - соціологічного - досліджується відношення населення до різних видів ризику, наприклад за допомогою соціологічних опитувань.

Те, що для визначення ризику використовуються чотири таких несхожих між собою методу, не повинно дивувати. У різних завданнях під ризиком слід розуміти то ймовірність якоїсь аварії, то масштаб можливої шкоди від неї, а то і комбінацію двох цих величин. Описуючи ризик, потрібно враховувати і вигоду, яку отримує суспільство, коли на нього йде (даремний ризик неприпустимий, навіть якщо він мізерно малий). Іншими словами, величина ризику - це не якесь одне число, а скоріше вектор, що складається з декількох компонент. І тому ми маємо справу з так званим багатокритеріальним вибором, процедура якого описується теорією прийняття рішень.

Є багато невизначеностей, пов'язаних з оцінкою ризику. Аналіз невизначеностей - необхідна складова частина оцінки ризику. Як правило, основні джерела невизначеностей - інформація по надійності обладнання і людським помилкам, а також допущення застосовуваних моделей аварійного процесу. Щоб правильно інтерпретувати величини ризику, треба розуміти невизначеності і їх причини. Аналіз невизначеності - це переклад невизначеності вихідних параметрів і пропозицій, використаних при оцінці ризику, в невизначеність результатів.

Джерела невизначеності повинні по можливості ідентифікувати себе. Основні параметри, до яких аналіз є чутливим, повинні бути представлені в результатах.

Важливо підкреслити, що складні і дорогі розрахунки часто дають значення ризику, точність якого дуже невелика. Для складних технічних систем точність розрахунків індивідуального ризику, навіть в разі наявності всієї необхідної інформації, не вище одного порядку. При цьому проведення повної кількісної оцінки ризику більш корисно для порівняння різних варіантів (наприклад, розміщення обладнання), ніж для висновку про ступінь безпеки об'єкта. Зарубіжний досвід показує, що найбільший обсяг рекомендацій щодо забезпечення безпеки виробляється із застосуванням якісних (з числа інженерних) методів аналізу ризику, що дозволяють досягати основних цілей ризик-аналізу при використанні меншого обсягу інформації і витрат праці. Однак кількісні методи оцінки ризику завжди дуже корисні, а в деяких ситуаціях - і єдино допустимі, зокрема, для порівняння небезпек різної природи або при експертизі особливо небезпечних, складних і дорогих технічних систем.

1.4 Методи аналізу виробничого травматизму

Будь-яка діяльність людини в більшій чи меншій мірі схильна до ризику виникнення травматизму і професійних захворювань. Особливої актуальності ця проблема набуває на підприємствах, електроенергетичної

галузі. Існуюча на сьогоднішній день необхідність проведення комплексного аналізу травматизму з урахуванням різних показників (особистісних характеристик потерпілого, часу і місця нещасного випадку, його природи, травматологічного наслідки, санітарно - гігієнічних умов, характеру і структури практичної діяльності, її фізичних, управлінських, психофізіологічних і психологічних компонентів) підтверджується рядом робіт в даній галузі [1-3].

В результаті аналізу виробничого травматизму фахівцями підприємства розробляється комплекс заходів щодо ідентифікації аварійних ситуацій з обов'язковою участю різних відділів і служб, в тому числі із залученням служби охорони праці. Реалізація заходів, що впливають з аналізу виробничого травматизму, сприяє вдосконаленню технологічного процесу, роботи обладнань і пристосувань, засобів захисту, підвищення культури виробництва і тим самим призводить до зниження травматизму.

Попередження виробничого травматизму - складне комплексне завдання. Вирішується вона за допомогою організаційно-методичних, інженерно-технічних і медико-профілактичних заходів.

На сьогоднішній день основними методами аналізу виробничого травматизму є:

- статистичний;
- монографічний;
- ергономічний;
- психофізіологічний;
- моделювання типу «дерева».

1.4.1 Статистичний метод аналізу травматизму

Основою даного методу є аналіз статистичних даних по травматизму, накопичених на підприємстві або в досліджуваній галузі за певний період часу (як правило - за кілька років), тобто, враховуються

дані о травмах, які вже відбулися, що, безумовно, є його істотним недоліком. Статистичний метод аналізу спрямований на виявлення загальних закономірностей прояву травматизму, який розглядається у вигляді функцій різних змінних. Виявлення найбільш значущих з них і характеру їх впливу на травматизм є головним завданням статистичного підходу. За допомогою даної методики оцінки травматизму можна розробити якісь конкретні рекомендації щодо попередження окремих нещасних випадків - він спрямований на визначення загальних шляхів боротьби з тими чи іншими видами травматизму [4].

При аналізі статистичним методом для оцінки динаміки травматизму та стану роботи по його попередженню за звітний період часу застосовуються такі показники як коефіцієнт частоти ($K_{\text{ч}}$), тяжкості ($K_{\text{т}}$) і втрат (показник непрацездатності) ($K_{\text{п}}$). Порівнюючи за цими показниками цеху або окремі ділянки підприємства, можна виявити ті з них, що вимагають великої уваги з точки зору профілактики травматизму.

Показник частоти травматизму ($K_{\text{ч}}$) визначається за формулою:

$$K_{\text{ч}} = \frac{H \cdot 1000}{C} \quad (1.1)$$

де H - число нещасних випадків за аналізований період з втратою працездатності на один день і більше;

C - середньооблікова кількість працюючих за цей же період.

Фізичний сенс даного показника укладений у визначенні їм кількості нещасних випадків, що припадає на 1000 працюючих в розглянутому структурному підрозділі за звітний період.

Показник тяжкості травматизму ($K_{\text{т}}$) визначається за формулою:

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{H} \quad (1.2)$$

де D - сумарна кількість днів непрацездатності через нещасні випадки, що сталися в підрозділі за аналізований період.

Фізичний сенс даного показника полягає в оцінці середнього числа днів непрацездатності, що припадає на один нещасний випадок (за аналізований період в підрозділі).

Так як при різних значеннях цих показників складно визначити, в якому підрозділі стан з травматизмом і зумовленими їм матеріальними втратами дещо ліпша, додатково використовується ще один показник - непрацездатності (K_{II}), який визначається виходячи з значення попередніх двох показників.

$$K_{II} = K_q \cdot K_T = \frac{D \cdot 1000}{C} \quad (1.3)$$

Його фізичний зміст полягає в оцінці днів непрацездатності, що припадають на 1000 працюючих середньооблікового складу за звітний період.

Для більш повного аналізу виробничого травматизму статистичним методом необхідно розрахувати коефіцієнти летальності (K_L), матеріальних наслідків ($K_{МП}$) та витрат на попередження нещасних випадків (K_3).

Показник летальності показує середню кількість випадків з летальним результатом на 1000 працюючих і визначається за формулою:

$$K_L = 1000 \cdot \frac{K_C}{C} \quad (1.4)$$

де K_C - число потерпілих зі смертельним результатом;

C - середньооблікова кількість працюючих.

Показник матеріальних наслідків ($K_{МП}$) показує значення матеріальних наслідків нещасних випадків за звітний період до середньооблікової чисельності працюючих і визначається за формулою:

$$K_{МП} = 1000 \cdot \frac{M_{II}}{C} \quad (1.5)$$

де M_{II} - матеріальні наслідки нещасних випадків за звітний період.

Як правило, аналіз виробничого травматизму лімітується розрахунком лише вищенаведених коефіцієнтів. Але, на жаль, такий спрощений підхід до статистичного аналізу не дає повного уявлення про стан травматизму, його динаміці, а також немає можливості провести попереджувальні заходи [8]. Основною до того причиною є відсутність документації на абсолютно кожен випадок травматизму: не всі нещасні випадки враховуються актами, тому що більшість з них не має серйозних наслідків. Тим часом, строгий облік всіх нещасних випадків, а також тих подій, які не привели до травм, дозволив би отримати досить багатий статистичний матеріал для аналізу.

Аналіз нещасних випадків зі статистичними методом передбачає також застосування його різновидів - групового і топографічного методів аналізу.

При груповому методі нещасні випадки групуються за окремими ознаками. Цей метод вимагає збору великої кількості статистичних даних по всіх досліджуваних показників. Він дозволяє аналізувати нещасні випадки з причин, тяжкості травм, статтю, вік, стаж, особливостям виникнення нещасних випадків в окремих професіях, на окремих виробничих ділянках, ступеня навчання постраждалих, видам обладнання, виробництвам і іншими показниками. Це робиться з метою виявлення найбільш несприятливих моментів в організації робіт і усунення таких умов праці [7].

При топографічному методі всі нещасні випадки завдають умовними знаками на план розташування обладнання в цеху, дільниці тощо. Скупчення таких позначень на будь-якому обладнанні або робочому місці характеризує його травмо небезпечність і сприяє прийняттю відповідних заходів по ліквідації та попередження. Ступінь небезпеки цих точок оцінюється не тільки по частоті виникнення нещасних випадків, але і по їх тяжкості [6].

Облік і аналіз травматизму потребує подальшої конкретизації показників. Тому існує проблема в порівнянні підприємств з однаковою середньообліковою чисельністю працівників, з однаковим числом виробничих травм за коефіцієнтом частоти, не враховує відпрацьовані години і продуктивність підприємства. На жаль, ніяких даних про кількість відпрацьованих людина-годин і продуктивності підприємства до Держгірпромнагляду не надходять, внаслідок чого цей показник стає в значній мірі умовним. У міжнародній практиці при підрахунку коефіцієнта частоти давно враховуються дані відпрацьованих людина-годин і продуктивності підприємства.

Після вивчення статистичного методу аналізу виробничого травматизму були виявлені його переваги і недоліки.

Його перевагами є:

- простота;
- можливість порівняння рівня виробничого травматизму, а, отже, стан охорони праці на різних підприємствах, або на одному і тому ж, але в різні відрізки часу;
- сигналізація змін коефіцієнтів, що відображають роботу відділу охорони праці.

Недоліки:

- пасивно фіксує виробничий травматизм;
- метод використовується по вже існуючим травмам;
- не дає даних для розробки заходів щодо попередження виробничого травматизму;
- необхідний великий масив даних за тривалий період (близько десяти років).

Для виправлення другого недоліку застосовують груповий метод аналізу, за допомогою якого фіксуються нещасні випадки за часом травмування, статтю, віком, професіями, причин, тяжкості травм, видам обладнання, виробництв і іншими показниками.

1.4.2 Монографічний метод

Монографічний метод застосовують при аналізі небезпечних і шкідливих виробничих факторів на діючих або проєктованих видах обладнання, технологій і промислових підприємств, а також при детальному вивченні всіх причин, за яких стався нещасний випадок. При необхідності проводять відповідні дослідження і випробування. Вивчення може вестися як в умовах підприємства, так і з технічної документації зазначених об'єктів для виявлення потенційно небезпечних факторів і зон, які при заданих умовах можуть призвести до нещасних випадків.

При цьому можуть застосовуватися методи технічних досліджень, випробувань обладнання; звертається увага на умови праці, стан робочих місць, наявність захисних пристосувань, огорож. Оцінюється ефективність передбачених або проєктованих засобів колективного та індивідуального захисту [5].

Мета даного аналізу - визначення причин нещасного випадку та розробка заходів щодо їх попередження.

Переваги монографічного методу:

- носить профілактичний характер, тобто даний метод можна використовувати для розробки заходів з охорони праці для знову проєктованого виробництва.

Недоліки:

- складний;
- трудомісткий, дорогий;
- вимагає високого кваліфікованого виконання;
- не має ніяких кількісних показників для порівняння.

1.4.3 Ергономічний метод

Основою ергономічного методу є комплексне вивчення системи «людина - машина (техніка) - виробниче середовище».

Кожному виду трудової діяльності відповідають певні фізіологічні, психофізіологічні і психологічні якості людини, а також його антропометричні дані. Тільки при комплексному відповідно зазначених властивостей людини особливостям конкретної трудової діяльності можлива ефективна і безпечна робота. Порушення відповідності може призвести до нещасного випадку.

Крім того, ергономічний метод аналізу травматизму враховує залежність здоров'я і працездатності людини від біологічних ритмів функціонування його організму і геліогеофізичних явищ (активності Сонця, гравітації Місяця, магнітних і гравітаційних полів Землі). Під впливом гравітаційних сил, викликаних зміною розташування небесних тіл, земного магнетизму або іонізації атмосфери відбуваються певні зрушення в організмі людини, які відображаються на його стані і поведінку. Згідно з дослідженнями в даній галузі, було зафіксовано, що в періоди підвищеної сонячної активності і під час різких змін погодних умов нещасні випадки виникають частіше [6].

Крім цього, причини нещасних випадків досліджуються в залежності від індивідуальних особливостей потерпілого; санітарно-гігієнічних умов; змісту і психофізіологічної структури діяльності; елементарного акту діяльності, при якому стався нещасний випадок і ін. Збір інформації по кожному нещасному випадку здійснюється за допомогою спеціального акта, за формою нагадує, але значно доповненого. Цей акт містить спеціальну анкету, звернену до самого потерпілого, де він сам оцінює причини і обставини нещасного випадку.

1.4.4 Психофізіологічний метод

Основа психофізіологічного аналізу виробничого травматизму лежить у виявленні постійних або тимчасово діючих фізіологічних, психологічних і соціальних причин травматизму [7, 8].

Метою даної методики є вдосконалення системи розслідування і аналізу нещасних випадків, пов'язаних з виробництвом, на основі вивчення індивідуальних і групових особливостей працюючих. Практична реалізація даної методики полягає в розробці «Карти спеціального розслідування і аналізу виробничого травматизму з урахуванням особистісних факторів». Карта складається з чотирьох розділів. Перший розділ заповнює фахівець з охорони праці спільно з потерпілим, свідками і керівником. Зміст першого розділу включає в себе інформацію про нещасний випадок: дату, характер робіт перед травмою, вид виробничої діяльності, умови і організацію праці, чи дотримувалися вимоги безпеки праці, причину.

У заповненні другого розділу додатково бере участь фізіолог або психолог, що дає психофізіологічну і соціально-психологічну характеристику потерпілого: характерологічні особливості особистості потерпілого, звичайний робочий настрій, форма недисциплінованості, психофізіологічні особливості особистості.

Третій розділ враховує особливості соціально-психологічного клімату в колективі, складають зі слів керівника та інших членів колективу.

У четвертому розділі, який складається зі слів потерпілого і заданими медпункту, відзначається функціональний стан потерпілого в період, що передує травмі.

Застосування методів, що враховують особистісні якості працюючого не тільки для аналізу травматизму, а й для виявлення причин порушення правил та інструкцій з охорони праці, дозволяє виявити ряд істотних соціально-психологічних передумов виникнення нещасних випадків з подальшим їх вилученням [9].

1.4.5 Метод моделювання типу «дерево»

Наукові роботи останніх років все більше описують моделі, в яких розглядаються зв'язку між елементами системи. Дані методики отримали назву «дерева подій» і мають ряд переваг: достатньою простотою моделювання, дедуктивним характером виявлення причинно-наслідкових зв'язків досліджуваних явищ, спрямованістю на їх істотні фактори, легкістю перетворення отриманих моделей, наочністю реакції досліджуваної системи на зміну структури. Разом з тим, недоліки, які полягають в трудомісткості побудови даної моделі для складних технічних систем, обмежують його застосування повсюдно, тому що в цьому випадку система стає важкою для розуміння.

Незважаючи на наведений недолік, гідності моделей типу «дерево» забезпечили зручність їх застосування для досліджень процесів виникнення і попередження негативних подій в провідних галузях народного господарства. Подання процесів виникнення або попередження пригод у вигляді «дерева» є графічної ілюстрацією умов, спрямованих або на прояв передумов і переростання їх в причинний ланцюг події, або на забезпечення властивостей досліджуваного об'єкта і системи забезпечення безпеки його функціонування.

Методологія вивчення ймовірності виникнення аварійних ситуацій і травматизму за допомогою діаграм типу «дерево» передбачає два етапи:

- на першому визначають об'єкт моделювання і його цілі;
- на другому здійснюється безпосередня побудова дерев подій, їх результатів, цілей, завдань або властивостей.

Для реалізації першого етапу зазвичай уточнюється структура розглянутих ситуацій або забезпечення їх безпеки, а також характер функціонування і взаємодії обраних об'єктів з навколишнім середовищем [10].

Мета моделювання аварійності і травматизму за допомогою методу «дерева подій» полягає у виявленні найбільш ймовірних і важких за

наслідками подій, а також в уточненні змісту комплексу організаційно-технічних заходів щодо їх попередження. В цілому, при реалізації даного етапу керуються зазвичай і іншими міркуваннями, в тому числі доступністю необхідних вихідних даних, а також наявними в розпорядженні ресурсами. Найбільш трудомістким, відповідальним і критичним стосовно якості подальшого дослідження, є другий етап - побудова моделі «дерева події» і його можливих результатів (найчастіше - «ліси аварійності і травматизму») або «дерева цілей» (завдань, властивостей), необхідних для їх попередження. Трудомісткість і висока ступінь відповідальності якісної реалізації даного етапу обумовлена відсутністю в даний час строгих правил такого моделювання, що дозволяє списати цей етап на майстерність більш, ніж на точну науку.

1.5 Проблеми оцінки та підвищення безпеки праці з позицій людино-машинних систем

Виникнення травмонебезпечної ситуації - це випадкова в часі подія, яка виникає в результаті взаємодії людського і машинно-виробничих факторів. Існуюча система обліку травматизму на підприємствах електроенергетики, дозволяє отримати статистичні дані для побудови і реалізації імовірнісних моделей, які відображають зміни в умовах праці, з метою аналізу таких ситуацій.

Аналіз відомих методик оцінки безпеки машин в людино-машинній системі (ЛМС) показує, що в даний час визначилися два основні підходи до вирішення цієї проблеми імовірнісний підхід і оцінка машин з точки зору виробничого травматизму. У першу чергу слід відзначити імовірнісний підхід, в якому використовуються елементи теорії надійності і теорії інформації.

Реалізація методик, в основі яких використовується імовірнісний підхід, вимагає статистичних даних, які визначаються в процесі тривалих спостережень за конкретним об'єктом і які для більшості систем невідомі.

Спроби оцінити машини з позицій виробничого травматизму не можна визнати досить успішними, так як, оцінюючи обладнання числом і вагою травм, ми одночасно враховуємо вплив середовища, в якому функціонують машини, і людського фактора, який у багатьох випадках є визначальним у виникненні нещасних випадків на виробництві.

Порівняльна оцінка машин за цими критеріями можлива тільки при умові ідентичності не тільки машин, але і інших елементів системи організаційного управління.

Основними недоліками методик оцінки робочого середовища є:

- недостатня обґрунтованість принципу розрахунку комплексного критерію оцінки впливу на працюючих факторів виробничого середовища, так як немає повної впевненості в правомочності використання середнього арифметичного або середнього геометричного як критерій;

- відсутність імовірнісного (статистичного) підходу до обробки інформаційного масиву даних вимірювань різних факторів робочого середовища,

- відсутність достовірних значень коефіцієнтів ваги окремих факторів робочого середовища по впливу їх на людину. Як приклад слід вказати на неможливість кількісного порівняння по шкідливій дії на людину таких факторів, як запиленість або загазованість і рівень шуму, значення яких перевищують санітарні норми;

- запропоновані закономірності для визначення шкідливого впливу чинників робочого середовища на людину не підтверджені достатньою кількістю статистичного матеріалу,

- практично у всіх розглянутих методиках невідомі ступінь точності і достовірність запропонованих критеріїв оцінки.

Більшість відомих методик оцінки людського фактора умовно можна розділити на дві групи 1) методики оцінки людини і його окремих якостей з позицій виробничого травматизму, 2) методики оцінки надійності людини-оператора на основі теорії надійності Основним недоліком методик першої

групи є відсутність задовільної математичної бази при оцінці людини в аспекті безпеки праці. Методики оцінки надійності людини-оператора можуть бути використані для оцінки людського фактора в розглянутому плані при умові проведення попередніх досліджень по визначенню характеристик надійності виконання окремих операцій.

Таким чином, під дослідженням безпеки праці мається на увазі вивчення характеристик кожного з трьох елементів ЛМС і, головне, встановлення поєднань чинників, що визначають виникнення виробничих травм в даній професійній групі.

Цілком очевидно, що і оцінки в аспекті безпеки праці можуть ставитися як до окремих елементів системи, так і комплексно характеризувати рівень безпеки праці всієї системи. Останній тип оцінок враховує взаємодію всіх трьох елементів в умовах конкретного виробництва. Комплексний підхід до оцінки людино-машинних систем в аспекті безпеки праці на сучасному етапі можливий на основі імовірнісних моделей виробничого травматизму. При цьому повинно враховуватися, що виробнича травма є результатом складної взаємодії всіх елементів системи ЛМС. Комплексна оцінка безпеки праці в складних людино-машинних системах в першу чергу повинна базуватися на статистичних даних, а при недостатньому обсязі таких даних - на даних вимірів або експертних оцінках параметрів робочого середовища. Такий підхід найбільш реальний і дозволяє застосовувати чисельні методи для формування критеріїв оцінки безпеки праці.

1.6 Висновки

1. Аналіз виробничого травматизму дає підставу припускати про низьку ефективність використання коштів, що виділяються фондом соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.

2. Показана необхідність впровадження нових показників (коефіцієнтів) для оцінки безпеки праці на підприємствах на додаток до вже

існуючих критеріїв для підвищення достовірності прогнозування та отримання можливості аналізу ситуації до настання травмонебезпечного випадку.

3. Визначено основні напрямки пошуку нових показників (коефіцієнтів) для аналізу травматизму, такі як: оцінка ефективності робіт з охорони праці та оцінка результатів атестації робочих місць за умовами праці.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА СУЧАСНОГО ПРИНЦИПУ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ

2.1 Розробка нових показників для аналізу травматизму

Перехід на сучасні принципи управління охороною праці викликало необхідність формування нового підходу і до методики аналізу травматизму. Існуючі стандартні методи не відображають реальної картини рівня і особливо динаміки травматизму. Чимало коефіцієнтів, використовуваних для його аналізу, неприйнятні або малоінформативні, і фактично не відображають його рівень, що і призводить до спотвореної оцінки.

Виходячи з цього, особливу увагу в роботі приділено дослідженню самих коефіцієнтів. Слід зазначити, що раніше використовувалися коефіцієнти (кількість врахованих нещасних випадків, кількість випадків зі смертельним результатом, кількість днів непрацездатності, і т.д.), що враховують нещасні випадки, що вже відбулися, і не дозволяють прогнозувати рівень травматизму до виникнення травмонебезпечних ситуацій.

Пошук нових коефіцієнтів для аналізу травматизму пропонується здійснювати в наступних напрямках: оцінка ефективності робіт з охорони праці; атестація робочих місць за умовами праці.

З появою стандартів якості (ISO 9001) було офіційно визнано єдність критеріїв оцінки ефективності системи управління.

Діяльність системи управління охорони праці, що складається в безперервності управління, повинна бути спрямована на забезпечення безпечних умов праці на підприємстві.

Реалізація даного підходу, в зв'язку з його універсальністю, необхідна і можлива і на підприємствах електроенергетики. Одним з основних ланок в системі управління якістю, у відповідність до принципу Демінга, є

проведення перевірок і наступні коригувальні дії, які безпосередньо впливають на формування культури охорони праці на підприємствах.

В роботі наведено список основних питань в галузі охорони праці, яким слід приділяти особливу увагу при перевірках на підприємствах енергетичної галузі. Невідповідність будь-якого з оцінюваних пунктів вважається порушенням і фіксується в звіті за результатами перевірки. Результати перевірки дозволяють оцінити - кількість виявлених зауважень, кількість виявлених порушників (тобто людей, відповідальних за невиконання конкретного пункту) і кількість людей, що беруть участь в перевірках.

Для підприємства були проаналізовані дані, які фіксувалися службою охорони праці на підприємстві:

- кількість перевірок;
- число виявлених зауважень;
- число виявлених порушників;
- кількість покараних порушників;
- кількість осіб, які брали участь у перевірках;
- кількість осіб, які повинні були брати участь в перевірках;
- кількість людей працюючих на підприємстві.

На підставі аналізу отриманих даних пропонується ввести такі нові показники (коефіцієнти), що дозволяють оцінити якість і кількість перевірок, проведених на підприємствах електроенергетики:

$$K_o = \frac{n_{зам}}{n_{пр}} \quad (2.1)$$

де K_o - число виявлених зауважень (тобто загальне число порушень, відображених у звітах щодо перевірок за весь досліджуваний період), віднесене до кількості перевірок, проведених за досліджуваний період.

Аналіз результатів перевірок за допомогою коефіцієнта K_0 дозволяє підвищити ефективність перевірок, тому що цілком очевидно, що його зниження свідчить про зниження кількості виявлених зауважень, а, значить, знижується кількість порушень, що в свою чергу знижує кількість травмонебезпечних ситуацій та травм на підприємстві.

Якщо при зниженні кількості виявлених зауважень рівень травматизму не знижується, то слід говорити про те, що перевірки проводилися не досить ретельно. В цьому випадку для підвищення ефективності перевірок необхідно підвищити кваліфікацію і мотивацію перевіряючих:

$$K_1 = \frac{K_H}{n_H} \quad (2.2)$$

де K_1 - кількість покараних порушників (тобто кількість порушників, для яких письмово відображена міра покарання) за досліджуваний період, віднесене до загальної кількості порушників, виявлених під час проведення перевірок.

При розрахунку K_1 порушниками вважаються люди, які у відповідність зі своїми посадовими обов'язками повинні були нести відповідальність за виконання приписів, за якими в результаті перевірки були зроблені зауваження, тобто виявлені порушення. Як покарання може виступати як адміністративні (наприклад, догана), так і фінансові заходи впливу (позбавлення премій, надбавок, штрафи та ін.), а також будь-які заходи, які керівництво підприємства згідно з нормативними документами вважає адекватними ступенями вини порушника.

Коефіцієнт K_1 відображає якість роботи служби з охорони праці на підприємстві, тобто чим менше значення K_1 , то тим менше покарано винних в порушенні встановлених на підприємстві інструкцій і норм, тим більше ймовірність повторних порушень.

K_2 - відношення кількості що дійсно беруть участь в перевірках (тобто кількість людей, які поставили підписи в звітах за результатами перевірок за весь досліджуваний період) до кількості тих, хто повинен був брати участь в цих перевірках (тобто кількість людей, які відповідно зі своїми посадовими обов'язками повинні брати участь в перевірках протягом досліджуваного періоду).

K_3 (кількість перевірок) - число перевірок, що проводилися на підприємстві за аналізований період часу.

K_4 (чисельність) - кількість працюючих на підприємстві в розглянутий період часу людей.

Аналіз даних по підприємству показав, що коефіцієнт K_0 дозволяє проводити як поточний, так і загальний аналіз безпеки праці на підприємстві, має високу прогностичну цінність.

Слід підкреслити, що допустимі значення цього коефіцієнта можуть бути встановлені для групи підприємств (галузі) в залежності від ситуації, що склалася.

Коефіцієнт K_1 без обмежень може застосовуватися як для поточного, так і для загального аналізу травматизму на підприємстві. Причому можна говорити про критичне (неприпустиме) для підприємства значення коефіцієнта K_1 , яке може бути встановлено в залежності від політики в галузі охорони праці, з урахуванням якої будується система управління охороною праці й вся система управління підприємством.

2.2 Формування показників, що дозволяють оцінити порушення вимог з охорони праці самими працівниками

У роботі всі питання, які оцінюються при проведенні перевірок на підприємстві електроенергетики, умовно розділені на 5 груп:

P_1 - питання, що стосуються підтримки нормальних умов праці персоналу;

P_2 - питання, що стосуються контролю поточного стану здоров'я людини;

P_3 - питання, що стосуються інформаційного впливу в області охорони праці на персонал;

P_4 - питання, що стосуються документообігу в галузі охорони праці на підприємстві;

P_5 - питання, що стосуються контролю правильності зберігання і експлуатації всього технічного оснащення.

У роботі був проведений аналіз даних по проведенню атестації робочих місць на підприємстві:

- кількість робочих місць на підприємстві, що пройшли атестацію;
- кількість робочих місць на підприємстві, що підлягають атестації;
- кількість робочих місць, на яких за результатами атестації було встановлено невідповідність нормативним вимогам;
- число людей, що працюють на місцях, які не відповідають нормативним вимогам;
- загальна кількість людей що працюють на підприємстві.

На підставі аналізу пропонуються наступні коефіцієнти:

$$K_6 = \frac{m_{np}}{m} \quad (2.3)$$

де K_6 - кількість робочих місць, які пройшли атестацію, віднесене до кількості робочих місць, що підлягають атестації.

K_7 - кількість робочих місць, які не відповідають нормативним вимогам.

$$K_8 = \frac{l_H}{L} \quad (2.4)$$

де K_8 - число працівників, зайнятих на робочих місцях, які не відповідають нормативним вимогам, віднесене до загальної чисельності працюючих.

$$K_9 = \frac{n_H}{m_H} \quad (2.5)$$

де K_9 - число працівників, зайнятих на робочих місцях, не відповідають нормативним вимогам, віднесене до кількості робочих місць, які не відповідають нормативним вимогам.

2.3 Формування прогнозу рівня травматизму на підприємстві з використанням нових показників

На підставі процедури описових статистик був проведений аналіз даних, отриманих для досліджуваного підприємства, який показав що при обсязі вибірки даних за рік, найбільш інформативними коефіцієнтами є K_0 і K_1 . На рис 2.1, 2.2 наведені оцінки нормальності розподілу коефіцієнтів K_0 і K_1 .

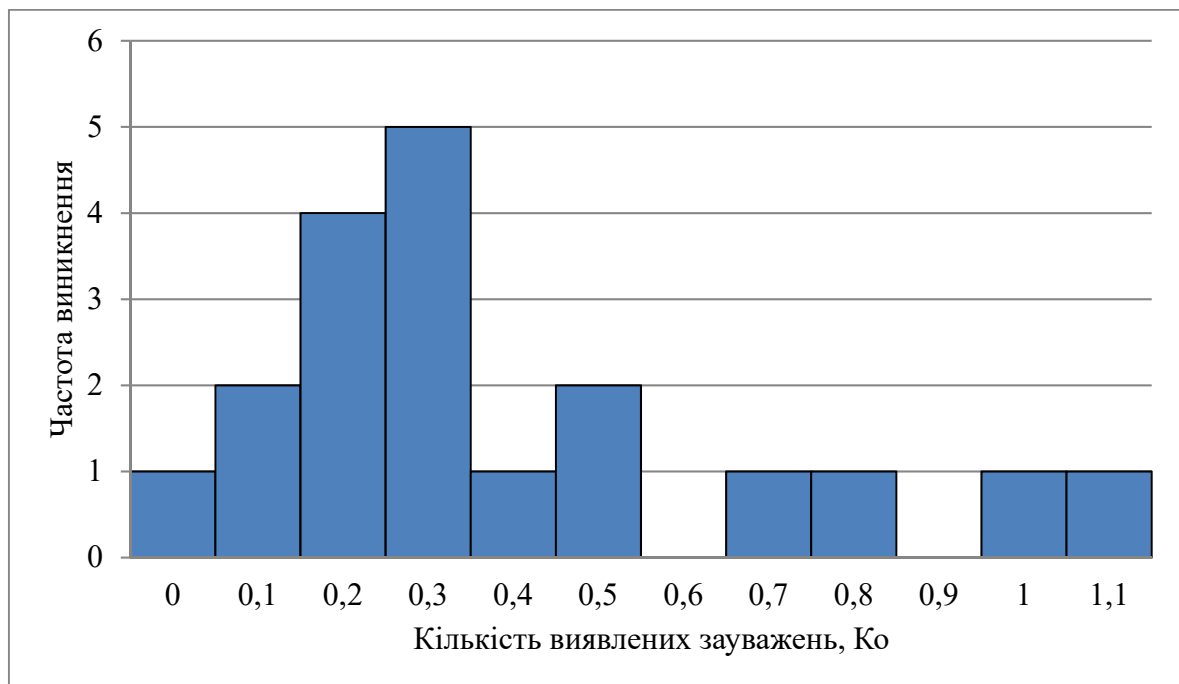


Рисунок 2.1 – Гістограма розподілу показника K_0

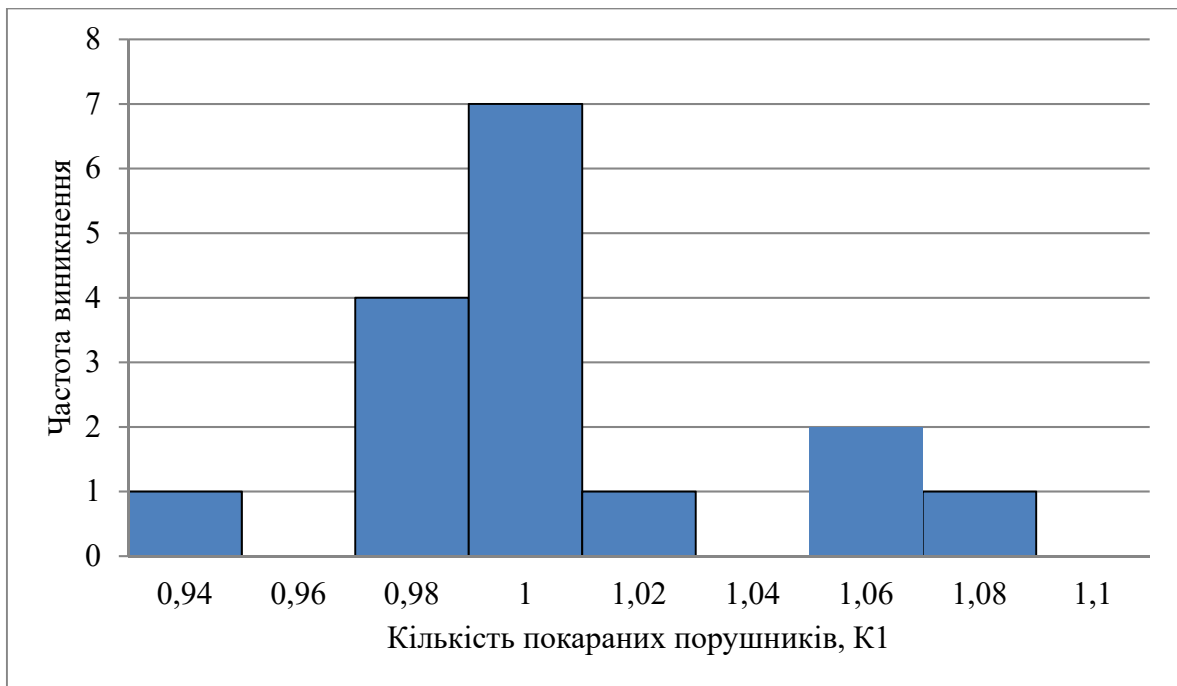


Рисунок 2.2 – Гістограма розподілу показника K_1

З рисунків випливає, що вибірка даних дає змогу оцінити за коефіцієнтом K_0 рівень травматизму на підприємстві, а за коефіцієнтом K_1 - якість роботи служби з охорони праці. Встановлено, що для поточного контролю, при даному обсязі вибірки, доцільно використовувати коефіцієнти K_2 і K_4 . Коефіцієнти K_2 , K_3 і K_4 дозволяють отримати якісну оцінку рівня травматизму на підприємстві.

В аналітичному сенсі підтвердження можливості оцінки травматизму на підприємствах за показниками (коефіцієнтами) K_0 - K_4 ніщо інше, як перевірка відповідної гіпотези за критеріями регресійного аналізу.

Застосування останнього дозволило отримати аналітичний опис залежності загального травматизму і показників K_1 і K_4 , причому ця залежність була виявлена, як при оцінці даних помісячно, так і при оцінці за рік, що свідчить про можливість застосування коефіцієнтів K_1 і K_4 для поточного аналізу травматизму і для загального аналізу за певний період (рік, півріччя).

Вивчення природи виробничого травматизму показує, що виникнення травмонезбезпечної ситуації залежить від великої кількості факторів, але на

сьогоднішній день, не дивлячись на чисельні дослідження в цій галузі, не встановлені основні сполучення факторів, що є визначальними в процесі виникнення травмонебезпечних ситуацій.

Виявлення такого поєднання чинників рекомендується проводити з використанням математичного апарату дискримінантного аналізу.

Застосування останнього цілком обґрунтовано, так як дискримінантний аналіз є статистичним методом, який дозволяє виявляти відмінності між двома і більше групами об'єктів по декількох змінним одночасно.

Порівняльний аналіз результатів, отриманих по півріччях і за рік показав, що дискримінантний аналіз дозволяє досить точно класифікувати об'єкти за допомогою коефіцієнтів K_0, K_1, K_2, K_3, K_4 навіть при відносно невеликому обсязі вибірки.

Для виявлення найбільш інформативних параметрів і їх оптимального поєднання була проведена класифікація підприємств на основі дискримінантного аналізу з використанням, крім коефіцієнтів K_0, K_1, K_2, K_3, K_4 , коефіцієнтів K_5, K_6, K_7, K_8, K_9 . В результаті було виявлено, що із збільшенням кількості коефіцієнтів, тобто обсягу інформації, дискримінантний аналіз дозволяє збільшити достовірність класифікації об'єктів.

Причому, число розглянутих коефіцієнтів дозволяє вірно класифікувати всю вибірку для досліджуваної змінної, яка групує, а значить, є достатнім для проведення даного аналізу. Необхідно помітити, що найбільш інформативними коефіцієнтами в даному випадку є K_0, K_1, K_2, K_5, K_8 . На підставі запропонованих коефіцієнтів можлива побудова адекватної математичної моделі, що дозволяє кожен новий об'єкт віднести до певного класу.

У роботі складено прогноз рівня травматизму на підприємстві з використанням запропонованих показників (коефіцієнтів), який дозволив зробити висновок про адекватність розробленого прогностичного алгоритму, причому для адекватного прогнозування досить показників K_0, K_1 і K_4 .

Результати прогнозування за показниками, що вводяться (коефіцієнтам) представлені на рис. 2.3.

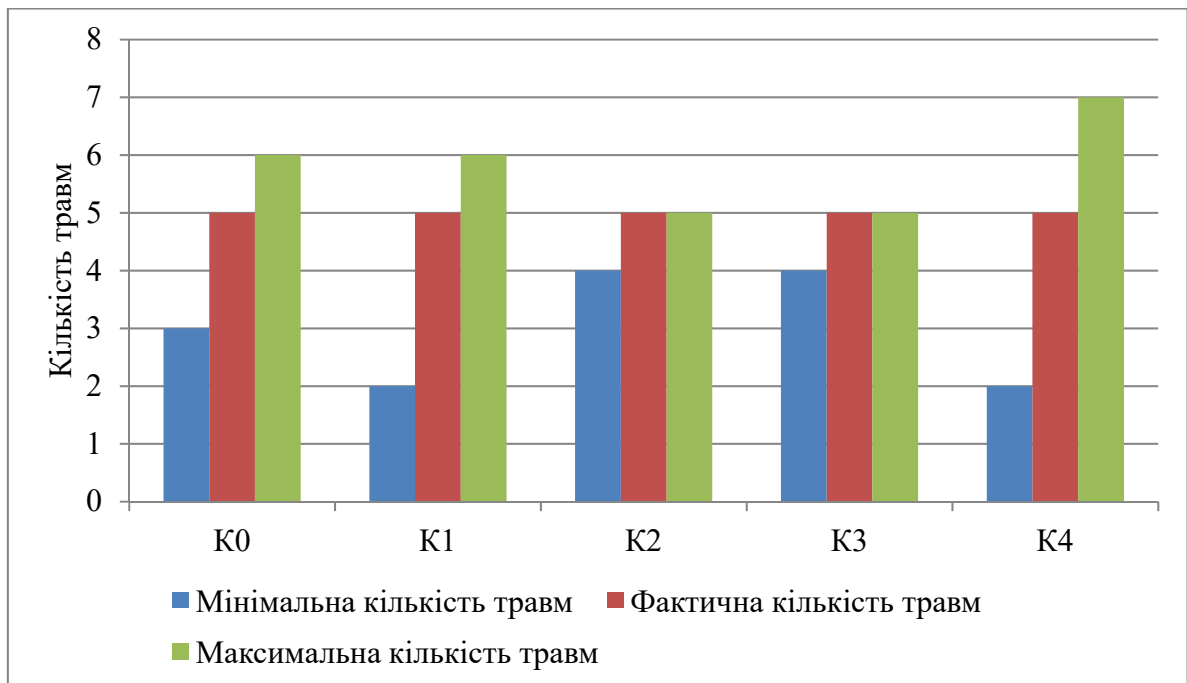


Рисунок 3 – Результати прогнозування рівня травматизму за показниками (коефіцієнтами) K_0 - K_4

З рисунка видно, що прогноз дійсно можливо проводити без залучення показників (коефіцієнтів) K_2 , K_3 .

2.4 Алгоритм прогнозування оцінки рівня травматизму на підприємстві

Було виявлено наявність безпосередньої залежності атестації робочих місць і показників (коефіцієнтів) K_0 , K_7 , K_8 , K_9 , що дозволило розробити узагальнений алгоритм оцінки стану охорони праці (рис. 2.4) на підприємстві з урахуванням запропонованих показників (коефіцієнтів).

Узагальнений алгоритм дозволяє формувати керуючі заходи і рішення як по окремих підприємствах, так і по групі підприємств з наданням необхідної інформації в систему управління галуззю.

Для цього необхідно вибрати зразкове по СУОП підприємство, за яким визначаються значення коефіцієнтів K_0 , K_1 , K_2 , K_6 , K_8 , потім, за допомогою процедури порівняння коефіцієнтів по підприємствам галузі формуються конкретні управлінські рішення.

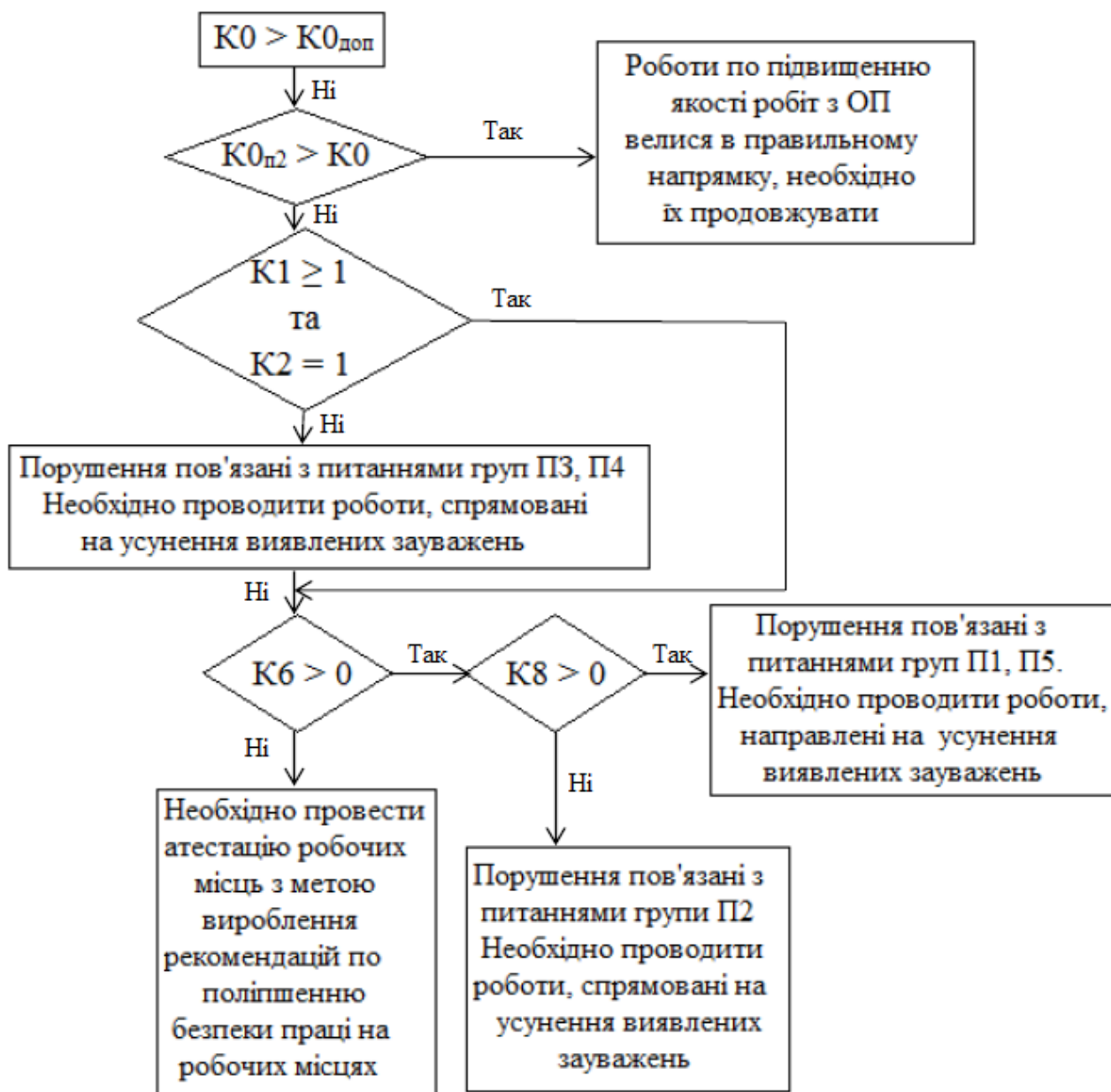


Рисунок 2.4 – Узагальнений алгоритм оцінки стану охорони праці на підприємстві

2.5 Висновки

1. Запропоновано нові показники (коефіцієнти), що дозволяють здійснювати прогнозування травматизму на підприємствах електроенергетики до настання травмонебезпечного випадку і проведено їх дослідження.

2. Запропоновано узагальнений алгоритм оцінки стану охорони праці на підприємстві, на підставі якого можуть бути сформовані управлінські рішення як для окремого підприємства, так і для групи підприємств з наданням (при необхідності) інформації по управлінню галуззю.

РОЗДІЛ 3

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВЕДЕННЯ РОБІТ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ НАДВИСОКОЇ РОЗДІЛЬНОЇ НАПРУГИ

3.1 Результати атестації робочих місць персоналу

Великий внесок у вивчення повітряних ліній електропередачі надвисокої роздільної напруги (ПЛ НРН) і забезпечення безпеки при роботі на них внесений багатьма вченими.

Однак до теперішнього часу проблема захисту персоналу, що веде роботи з технічного обслуговування повітряних ліній електропередачі надвисокої роздільної напруги, не вирішена до кінця.

Лінії електропередачі, як і будь-який інший об'єкт електроенергетики, потребують обслуговування, яке здійснюється як при експлуатації лінії, так і при веденні ремонтних робіт.

Всі роботи на лініях електропередачі поділяються на три види:

- ліквідація аварій;
- ремонтні роботи;
- технічне обслуговування.

До робіт з технічного обслуговування лінії електропередачі належать наступні види робіт:

- розчищення траси ПЛ від кущів і дерев (механізована і ручна);
- ведення оглядів ліній електропередачі (періодичних і позачергових);
- верхові огляди опор ПЛ.

Проведення оглядів повітряних ліній електропередачі полягає в обстеженні основних елементів повітряних ліній і пошуку можливих несправностей.

Для цих цілей застосовуються різні технології, кожна з яких має свої переваги і недоліки (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Загальні недоліки різних технологій ведення оглядів

ПЛ

Недоліки	Спосіб ведення оглядів					
	З вертольоту	З автожиру	З дирижаблю	Піший огляд	автотранспорт	З дельталету
Вплив електричного поля на людину	+	+	+	+	+	+
Можливість ушкодження здоров'я персоналу	+	+	+	+	+	+
Залежність від місця розташування лінії	-	-	-	+	+	-
Залежність від метеоумов	+	+	+	+	+	+
Фізична стомлюваність персоналу	+	+	+	+	+	+
Можливість ушкодження лінії	+	+	+	-	-	+
Великі економічні витрати	+	-	+	-	-	-

Проведений аналіз існуючих методів ведення оглядів показав, що на сьогоднішній день не існує технології, яка могла б забезпечити безпечне і нешкідливе для персоналу ведення оглядів ПЛ НРН.

При веденні робіт на ПЛ НРН електротехнічний персонал піддається впливу різних небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НіШВФ): фізичних, хімічних, біологічних, психофізіологічних.

До фізичних факторів належать: електромагнітне поле, електромагнітне випромінювання, шум, вібрація, ультрафіолетове випромінювання, параметри мікроклімату (температура, вологість, рухливість повітря).

До хімічних факторів відносяться хімічні речовини і суміші, присутність яких в повітрі робочої зони можливо при веденні робіт на ПЛ НРН (пари бензину, ацетон, бенз(а)пірен, смолисті речовини).

При веденні робіт на ПЛ НРН електротехнічний персонал може піддаватися впливу біологічних факторів (можливість укусів змій, кліщів, комах, нападу домашніх або диких тварин).

До психофізіологічних факторів, що впливають на персонал, відносяться тяжкість і напруженість трудового процесу.

Аналіз умов праці електротехнічного персоналу, який обслуговує ПЛ НРН, дозволить визначити за якими саме НіШВФ умови праці оцінюються як шкідливі, і чи можливо яким-небудь способом знизити їх шкідливий вплив.

До персоналу, який обслуговує повітряні лінії електропередачі (ПЛЕП), належать такі посади і професії: майстер по ремонту ПЛЕП і електромонтер з ремонту ПЛЕП. Всього атестацією робочих місць за умовами праці, було охоплено 30 робочих місць (15 робочих місць майстрів по ремонту ПЛЕП і 15 робочих місць електромонтерів по ремонту ПЛЕП), на яких зайнято 98 людини.

Зведені дані по атестації робочих місць лінійного персоналу представлені в табл. 3.2, 3.3.

З цих таблиць можна зробити висновок, що 100% робочих місць майстрів і електромонтерів по ремонту ПЛЕП на підприємствах електроенергетики віднесені до робочих місць з шкідливими умовами праці.

Шляхом впровадження організаційно-технічних заходів можливо часткове зниження або повне усунення шкідливого впливу наступних виробничих факторів:

- електромагнітні поля ВДТ і ПЕОМ;
- освітленість робочої поверхні;
- коефіцієнт пульсації освітленості.

Таблиця 3.2 – Розподіл робочих місць електромонтерів по ремонту ПЛЕП за умовами праці з урахуванням виробничих факторів

Виробничий фактор	Клас умов праці		
	3.1	3.2	3.3
Температура повітря (холодний період року)	8	-	-
ТНС-індекс	5	-	-
Освітленість робочої поверхні	2	2	-
Коефіцієнт пульсації освітленості	6	-	-
Електричне поле промислової частоти	14	-	-
Шум	-	-	15
Локальна вібрація	12	-	-
Тяжкість трудового процесу	-	15	-
Загальний клас умов праці	-	-	15

Таблиця 3.3 – Розподіл робочих місць майстрів по ремонту ПЛЕП за умовами праці з урахуванням виробничих факторів

Виробничий фактор	Клас умов праці		
	3.1	3.2	3.3
Температура повітря (холодний період року)	5	-	-
ТНС-індекс	2	-	-
Освітленість робочої поверхні	5	1	-
Коефіцієнт пульсації освітленості	6	-	-
Електричне поле промислової частоти	5	-	-
Шум	12	-	-
Локальна вібрація	2	-	-
Напруженість трудового процесу	3	8	-
Загальний клас умов праці	4	11	

На значення таких чинників, як шум, локальна вібрація, температура повітря, які впливають на персонал при веденні робіт на лініях електропередачі, в даний час впливу практично неможливе.

На зміну класу умов праці інших факторів виробничого середовища (електричне поле промислової частоти, тяжкість і напруженість трудового процесу, мікроклімат) можливо вплинути шляхом зміни технології ведення робіт на лініях електропередачі.

3.2 Побудова моделі. Визначення ймовірностей подій

При проведенні оцінки ймовірності ушкодження здоров'я електротехнічного персоналу найбільш доцільним і ефективним є застосування логіко-імовірнісного методу (ЛІМ), перевагою якого є виняткова чіткість, однозначність і великі можливості при аналізі впливу будь-якого елемента на надійність і безпеку всієї системи.

Більшість відомих моделей, розроблених на основі логіко-імовірнісного моделювання, присвячені визначенню ризику електропоразки, але ні в одній з них не розраховується ймовірність пошкодження здоров'я від небезпечних і шкідливих виробничих факторів неелектричного характеру.

Розроблена логіко-імовірнісна модель (рис. 3.1) відображає процес виникнення пошкодження здоров'я лінійного персоналу при веденні робіт з технічного обслуговування ПЛІ НРН.

Розшифровка елементів логіко-імовірнісної моделі щодо подій і значення їх ймовірностей представлені в табл. 3.4.

Для визначення значень ймовірностей подій були використані:

- метод експертної оцінки (X_3, X_8, X_9, X_{10});
- аналіз технологічних карт, карт атестації робочих місць за умовами праці і довідників по кліматології ($X_1, X_2, X_5, X_6, X_7, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}$);

- аналіз технологічних карт і карт розподілу напруженості електричного і магнітного полів уздовж ліній електропередачі (X_4 , X_{17} , X_{18} , X_{19} , X_{25});

- аналіз травматизму (X_{16}).

Для зниження рівня невизначеності в моделюванні процесу виникнення ушкодження здоров'я при веденні робіт з технічного обслуговування ліній електропередачі використовуються нечіткі ймовірності структурних елементів, що задаються у вигляді нечітких чисел.

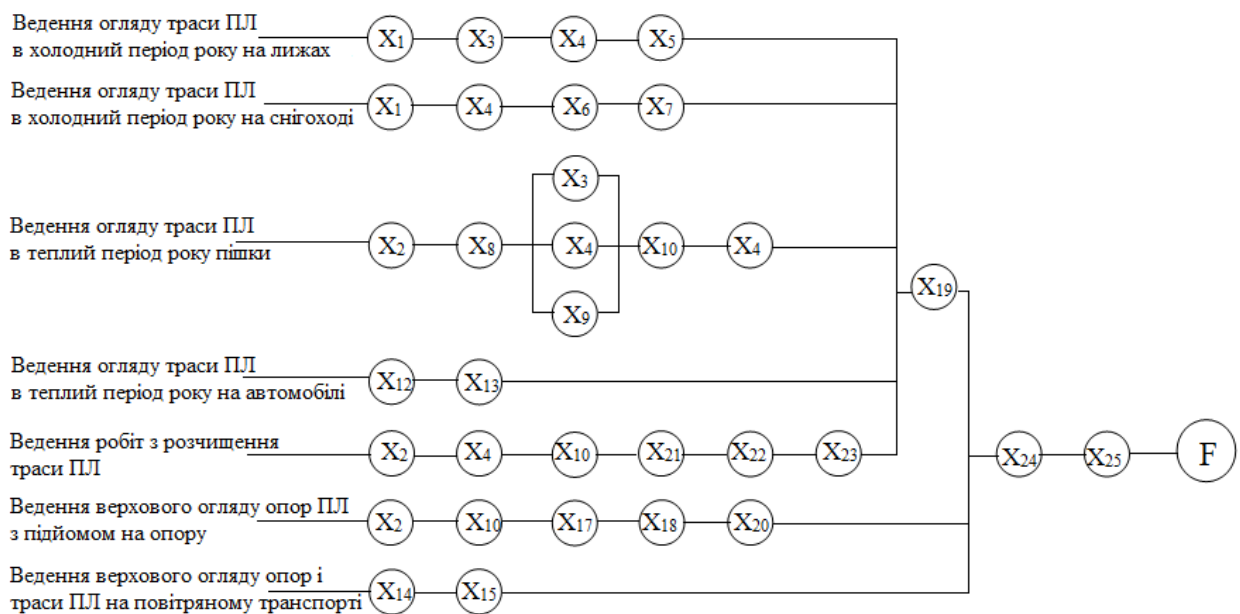


Рисунок 3.1 – Логіко-ймовірнісна модель оцінки ймовірності ушкодження здоров'я для персоналу ПЛ НРН

Для визначення ймовірностей подій методом експертних оцінок була складена анкета експерта. До складу експертної групи увійшли фахівці зі стажем роботи в діючих електроустановках від 5 до 25 років. За результатами анкетування була складена зведена таблиця (табл. 3.5), на основі якої були визначені нечіткі ймовірності відповідних структурних елементів логіко-ймовірнісної моделі.

Таблиця 3.4 – Ймовірність подій, що утворюють логіко-імовірнісну модель

X_i	Розшифровка подій	Ймовірність подій
X_1	Вплив параметрів мікроклімату на відкритій території в холодний період року	0,061
X_2	Вплив параметрів мікроклімату на відкритій території в теплий період року	0,92
X_3	Напад диких тварин	0,0134
X_4	Дія електричного поля при веденні робіт з землі	0,880
X_5	Вплив важкості праці при веденні огляду ПЛ та траси на лижах	0,053
X_6	Вплив шуму від снігоходу	0,006
X_7	Вплив загальної вібрації від снігоходу	0,006
X_8	Напад домашніх тварин	0,025
X_9	Укуси змій	0,0
X_{10}	Укуси комарів, кліщів і інших	0,43
X_{11}	Вплив важкості праці при веденні огляду ПЛ та траси пішим порядком	0,14
X_{12}	Вплив шуму від автомобільного транспорту	0,007
X_{13}	Вплив загальної вібрації від автомобільного транспорту	0,007
X_{14}	Вплив шуму від повітряного транспорту	0,015
X_{15}	Вплив загальної вібрації від повітряного транспорту	0,015
X_{16}	Можливість падіння з висоти	0,03
X_{17}	Вплив магнітного поля при веденні робіт з підйомом на опору	0,11

Продовження таблиці 3.4

X_i	Розшифровка подій	Ймовірність подій
X_{18}	Дія електричного поля при веденні робіт з підйомом на опору	0,10
X_{19}	Вплив магнітного поля при веденні робіт з землі	0,88
X_{20}	Вплив важкості праці при веденні верхового огляду опор ПЛ	0,10
X_{21}	Вплив шуму від бензопил, кущорізів і інших	0,67
X_{22}	Вплив важкості праці при веденні робіт з розчищення траси ПЛ	0,67
X_{23}	Вплив локальної вібрації при веденні робіт з розчищення трас ПЛ	0,66
X_{24}	Вплив напруженості праці	1,0
X_{25}	Вплив електромагнітного випромінювання	1,0

Таблиця 3.5 – Результати анкетування експертів

№ з/п	Стаж роботи, років	Укуси кліщів	Напад домашніх тварин	Напад диких тварин
1	25	30	2	2
2	22	2	-	1
3	21	2	-	1
4	16	4	-	-
5	14	10	-	-
6	12	7	5	6
7	10	12	-	-
8	9	7	2	-
9	7	3	-	1
10	4	2	1	-

За результатами аналізу плану технічного обслуговування ПЛ 500 кВ і технологічних карт на виконання окремих видів робіт було визначено час, що витрачається електротехнічним персоналом на різні види робіт з технічного обслуговування ПЛ НРН (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – час, що витрачається на роботи з технічного обслуговування ПЛ НРН в рік

№ з/п	Вид робіт	Час, годин
1	Роботи з розчищення траси ПЛ	240,0
2	Ведення огляду траси ПЛ на лижах	19,5
3	Ведення огляду траси ПЛ на снігоході	1,6
4	Ведення огляду траси ПЛ пішки	48,8
5	Ведення огляду траси ПЛ на автомобілі	2,4
6	Ведення верхового огляду опор ПЛ	37,8

Виходячи з цих даних розраховувалися ймовірності подій, що утворюють логіко-ймовірнісну модель, які також представлені у вигляді нечітких чисел.

З огляду на вищевикладене, був проведений розрахунок ймовірності підсумкової події логіко-ймовірнісної моделі F - ймовірності ушкодження здоров'я електротехнічного персоналу при веденні робіт з технічного обслуговування ПЛ НРН.

3.3 Аналіз впливу подій, що утворюють логіко-ймовірнісну модель на ймовірність пошкодження здоров'я

Розроблена і розрахована логіко-ймовірнісна модель в подальшому використовується для оцінки впливу окремих елементів моделі на вірогідність ушкодження здоров'я.

Для кожного елемента моделі були розраховані наступні показники:

- вагомість;
- значимість;
- коефіцієнт безпеки.

Найбільший інтерес представляє собою коефіцієнт безпеки - показник, що відображає одночасно імовірнісні характеристики події і ступінь його впливу на зміни ймовірності кінцевого події.

Значення коефіцієнтів безпеки для логіко-ймовірнісної моделі наведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Коефіцієнти безпеки елементів логіко-ймовірнісної моделі

Позначення події	Коефіцієнт безпеки	Позначення події	Коефіцієнт безпеки	Позначення події	Коефіцієнт безпеки
X ₁	0,00006	X ₁₀	0,103	X ₁₉	0,103
X ₂	0,101	X ₁₁	0,00153	X ₂₀	0,00044
X ₃	0,00054	X ₁₂	0,000049	X ₂₁	0,101
X ₄	0,102	X ₁₃	0,000048	X ₂₂	0,101
X ₅	0,000053	X ₁₄	0	X ₂₃	0,100
X ₆	0	X ₁₅	0	X ₂₄	0,102
X ₇	0	X ₁₆	0	X ₂₅	0,102
X ₈	0,0011	X ₁₇	0,00044		
X ₉	0	X ₁₈	0,00043		

Найбільший коефіцієнт безпеки мають події X₂ (вплив параметрів мікроклімату на відкритій території в теплий період року), X₁₀ (укуси), X₂₄ (вплив напруженості праці), X₂₅ (вплив електромагнітного випромінювання). Це означає, що вплив цих параметрів істотно впливає на пошкодження здоров'я. Отже, зменшення значень ймовірностей цих

подій буде сприяти зниженню ймовірності кінцевого події – пошкодження здоров'я.

Виключити або знизити час впливу НіШВФ на електротехнічний персонал дозволить застосування дистанційно пілотованих літальних апаратів для ведення робіт з технічного обслуговування ПЛ НРН.

Для ведення оглядів траси ПЛ пропонується використовувати дистанційно пілотований літальний апарат (ДПЛА). З його допомогою можливо виявляти несправності наступних елементів ПЛЕП: трас, опор і фундаментів, проводів і грозозахисних тросів.

При несправності в роботі ДПЛА можливе відхилення його від курсу і падіння. При цьому є можливість його падіння на проводи ПЛ або короткочасного знаходження між фазними проводами. В цьому випадку необхідно оцінити ймовірність обриву проводу або міжфазного короткого замикання через поверхню апарату.

Проведений розрахунок на механічну міцність проводів ПЛ і грозозахисних тросів показав, що механічні напруги, створювані ДПЛА при падінні його на провід будуть залежати тільки від висоти польоту ДПЛА над проводом: при зміні висоти польоту від 1 до 50 м механічне напруження буде змінюватися від 4 до 56 Н/мм² (рис. 3.2).

Вирішивши нерівність отримаємо, що для забезпечення безпеки ПЛ необхідно обмежити висоту польоту ДПЛА над проводом тридцятьма метрами. Цієї відстані більш ніж достатньо для виконання поставлених завдань. Аналогічний розрахунок був проведений для грозозахисного троса. Для забезпечення безпеки необхідно обмежити висоту польоту ДПЛА над грозозахисним тросом двадцятьма одним метром.

При відхиленні ДПЛА від курсу можливо його зниження н короткочасна поява між фазними проводами. Корпуси ДПЛА виконуються з діелектричного матеріалу. Крім того, всередині корпусу є різні елементи, що складаються повністю з металу або включають його.



Рисунок 3.2 – Механічні напруги, створювані падінням ДПЛА на провід ПЛ

При польоті ДПЛА можливо його потрапляння в зону опадів, що призведе до появи вологи на корпусі.

Все перераховане вище за певних умов може призвести до короткого замикання між фазами. В цьому випадку ДПЛА вийде з ладу і впаде на землю, тобто причина короткого замикання зникне. Тому автоматичне повторне включення, передбачене на лініях надвисокої напруги, буде успішним і перерви в електропостачанні не відбудеться

Таким чином, виконані розрахунки і логічні міркування дозволяють стверджувати, що застосування ДПЛА немає обмежень. встановлено лише граничне видалення по висоті від ПЛ НРН.

Для ведення верхового огляду опор ПЛ без підйому на опорі можливо застосування дистанційно пілотованого мініатюрного літального апарату (ДМЛА). З його допомогою можливо виявляти несправності наступних елементів ПЛЕП: контактних з'єднань, лінійної арматури і заземлюючих пристроїв.

Персонал, який здійснює огляд, буде знаходитися в безпосередній близькості від опори, і виробляти запуск ДМЛА в зону ведення огляду.

Одного запуску ДМЛА без підзарядки буде досить для огляду 3–4 опор.

Застосування ДМЛА при веденні верхових оглядів опор ПЛ дозволить виключити вплив на електротехнічний персонал електричного і магнітного полів промислової частоти при підйомі на опору, вплив тяжкості праці при веденні верхових оглядів. Так як людина буде знаходитися в безпосередній близькості від опори, це дозволить практично повністю виключити вплив на нього електричного поля (відбуватиметься екранування від опори).

Використання ДПЛА для ведення верхових оглядів опор ПЛ дозволить знизити час перебування електротехнічного персоналу в зоні відчуження лінії електропередачі, тим самим забезпечить виключення або зниження часу впливу на персонал небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Таким чином, впровадження розглянутих у роботі пропозицій щодо зміни технології ведення робіт на повітряних лініях електропередачі надвисокої напруги дозволить знизити ймовірність пошкодження здоров'я електротехнічного персоналу в 2,5 рази.

3.4 Висновки

1. Виконано аналіз результатів атестації робочих місць електромонтерів і майстрів по ремонту повітряних ліній електропередачі. Всі робочі місця віднесені до робіт зі шкідливими умовами праці різного ступеня шкідливості. Виявлено основні шкідливі виробничі фактори, присутні на даних робочих місцях.

2. Стосовно до повітряних ліній електропередачі надвисокої роздільної напруги вперше розроблено логіко-імовірнісна модель оцінки

ймовірності ушкодження здоров'я електротехнічного персоналу при веденні робіт з їх технічного обслуговування.

3. Розроблено заходи щодо зниження впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на електротехнічний персонал. Для ведення огляду траси повітряної лінії електропередачі і виявлення несправностей опор і фундаментів запропоновано використовувати дистанційно пілотований літальний апарат. Для ведення верхового огляду опор повітряних ліній електропередачі і виявлення несправностей контактних з'єднань, лінійної арматури і заземлюючих пристроїв запропоновано використовувати дистанційно пілотований мініатюрний літальний апарат.

4. Впровадження розглянутих у роботі пропозицій щодо зміни технології ведення робіт на повітряних лініях електропередачі надвисокої напруги дозволить знизити ймовірність пошкодження здоров'я електротехнічного персоналу в 2,5 рази.

5. Застосування дистанційно пілотованого літального апарату і дистанційно пілотованого мініатюрного літального апарату не приведе до яких-небудь пошкоджень повітряних ліній електропередачі при втраті керованості цими апаратами. При цьому видалення дистанційно пілотованого літального апарату від фазного дроту не повинно перевищувати 30 м, а від грозозахисного троса - 22 м.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз виробничого травматизму дає підставу припускати про низьку ефективність використання коштів, що виділяються фондом соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.

2. Показана необхідність впровадження нових показників (коефіцієнтів) для оцінки безпеки праці на підприємствах на додаток до вже існуючих критеріїв для підвищення достовірності прогнозування та отримання можливості аналізу ситуації до настання травмонебезпечного випадку.

3. Визначено основні напрямки пошуку нових показників (коефіцієнтів) для аналізу травматизму, такі як: оцінка ефективності робіт з охорони праці та оцінка результатів атестації робочих місць за умовами праці.

4. Запропоновано нові показники (коефіцієнти), що дозволяють здійснювати прогнозування травматизму на підприємствах електроенергетики до настання травмонебезпечного випадку і проведено їх дослідження.

5. Запропоновано узагальнений алгоритм оцінки стану охорони праці на підприємстві, на підставі якого можуть бути сформовані управлінські рішення як для окремого підприємства, так і для групи підприємств з наданням (при необхідності) інформації по управлінню галуззю.

6. Виконано аналіз результатів атестації робочих місць електромонтерів і майстрів по ремонту повітряних ліній електропередачі. Всі робочі місця віднесені до робіт зі шкідливими умовами праці різного ступеня шкідливості. Виявлено основні шкідливі виробничі фактори, присутні на даних робочих місцях.

7. Стосовно до повітряних ліній електропередачі надвисокої роздільної напруги вперше розроблено логіко-імовірнісна модель оцінки

ймовірності ушкодження здоров'я електротехнічного персоналу при веденні робіт з їх технічного обслуговування.

8. Розроблено заходи щодо зниження впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на електротехнічний персонал. Для ведення огляду траси повітряної лінії електропередачі і виявлення несправностей опор і фундаментів запропоновано використовувати дистанційно пілотований літальний апарат. Для ведення верхового огляду опор повітряних ліній електропередачі і виявлення несправностей контактних з'єднань, лінійної арматури і заземлюючих пристроїв запропоновано використовувати дистанційно пілотований мініатюрний літальний апарат.

9. Впровадження розглянутих у роботі пропозицій щодо зміни технології ведення робіт на повітряних лініях електропередачі надвисокої напруги дозволить знизити ймовірність пошкодження здоров'я електротехнічного персоналу в 2,5 рази.

10. Застосування дистанційно пілотованого літального апарату і дистанційно пілотованого мініатюрного літального апарату не приведе до яких-небудь пошкоджень повітряних ліній електропередачі при втраті керованості цими апаратами. При цьому видалення дистанційно пілотованого літального апарату від фазного дроту не повинно перевищувати 30 м, а від грозозахисного троса - 22 м.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Бочковський А.П. «Людський фактор» та ризик виникнення небезпек: випадковість чи закономірність / А.П. Бочковський. Одеса : Юридична література, 2015. 137 с.
2. Загребина Л. Своевременная оценка рисков рабочей среды – гарантия безопасности труда [Электронный ресурс] / Загребина Л., Владимиров Н. // Starpaugstskolu zinātniski praktiskās un mācību metodiskās konferences raksti. – Рига : Институт транспорта и связи, 2008.
Режим доступа: http://www.tsi.lv/sites/default/files/editor/science/Publikacii/Education/2009/17_zagrebina_vladimirov.pdf
3. Хрупачев А.Г. Профессиональный риск. Теория и практика расчета / Под ред. А.Г. Хрупачева, А.А. Хадарцева. Тула : Изд-во ТулГУ, 2011. 330 с.
4. Арсентьев Ю.Н. Принципы техногенной безопасности производств и построение систем управления риском / Ю.Н. Арсентьев, В.И. Бушинский, В.Ф. Фатуев. Тула, 1994. 110 с.
5. Арсентьев Ю.Н. Основы теории безопасности и рискологии / Ю.Н. Арсентьев, Т.Ю. Давыдова, И.Н. Давыдов, И.М. Шлапаков. Москва : Высш. шк., 1999. 152 с.
6. Барковская Е.В., Монашков В.В., Яковлев В.В. Безопасность жизнедеятельности. Оценка риска техногенных аварийных ситуаций. Учеб.пособие, 2003, 84с.
7. Вишняков Я.Д., Радаев Н.Н. Общая теория рисков. 2-е изд., испр. Москва : 2008. 368 с.
8. Владимиров В.А. Оценка риска и управление техногенной безопасностью: Монография. / В.А. Владимиров, В.И. Измалков, А.В. Измалков. Москва : ФИД «Деловой экспресс», 2002. 184 с.
9. Валдис, К. Основные направления оценки рисков рабочей среды / Валдис Калькис; перевод с латышского А. Веллер. Рига, 2007. 76 с.

10. Богоявленский С.Б. Управление риском в социально-экономических системах: учебное пособие. Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУЭФ, 2010. 144 с.
11. Булинская Е. В. Теория риска и перестрахование. Часть 1. Москва : МГУ, 2001. 160 с.
12. Графкина А. Ю. Охрана труда и производственная безопасность. Москва : Проспект, 2009. 424 с.
13. Ефремова О. С. Система управления охраной труда в организациях. Практическое пособие. Москва : Альфа-Пресс, 2009. 160 с.
14. Кузнецов Т. В., Гаврилов А. Т. Управление охраной труда в организациях: коммент., метод. советы и рек. / отв. ред. вып.: Т.В. Кузнецов, А.Т. Гаврилов. Москва, 2006. 176 с.
15. Орлов А. И. Прикладная статистика. Учебник. Москва : Экзамен, 2006. 671 с.
16. Петрова А. В. Охрана труда на производстве и в учебном процессе: учеб. Пособие. Новосибирск : Сибирский университет, 2008. 188 с.
17. Торрингтон Д. Управление человеческими ресурсами; пер. с англ.- 5-е изд. Москва : Дело и сервис, 2004. 752 с.
18. Хохлов Н. В. Управление риском. Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 239 с.
19. Хван Т. А., Хван П. А. Основы безопасности жизнедеятельности. Ростов-на-Дону : Феникс, 2012 г. 415 с.
20. Денисенко О. М., Куріс Ю. В. Розробка структури методики оцінки стану охорони праці на підприємствах електроенергетики. Техногенна та екологічна безпека: матеріалі XXV науково-технічна конференція студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів, Запоріжжя, 24-27 листопада 2020 р. Запоріжжя: ІННУ ЗНУ, 2020. Т.1. С.80.