

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**Є. А. Бондаренко**

**ПРОФЕСІЙНИЙ РИЗИК ЕЛЕКТРОТРАВМАТИЗМУ  
В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ**

**Монографія**

Вінниця  
ВНТУ  
2014

УДК 621.3:331.45

ББК 65.247

Б81

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 11 від 26.06.2014 р.)

Рецензенти:

**В. М. Кутін**, доктор технічних наук, професор, зав. кафедрою електротехнічних систем електропостачання та енергетичного менеджменту ВНТУ

**А. Я. Кулик**, доктор технічних наук, професор, зав. кафедрою БітаМА ВНМУ

**Бондаренко, Є. А.**

Б81 Професійний ризик електротравматизму в електроустановках надвисокої напруги : монографія / Є. А. Бондаренко. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 216 с.

ISBN 978-966-641-595-3

В монографії розглядаються методологія, концепція, методи, засоби та критерії оцінювання колективного та індивідуального професійного ризику здоров'ю персоналу, що обслуговує електроустановки надвисокої напруги для його подальшої мінімізації.

Робота розрахована на інженерно-технічних працівників енергопостачальних компаній, фахівців з електробезпеки та охорони праці, а також може бути корисною студентам і аспірантам.

**УДК 621.3:331.45**

**ББК 65.247**

**ISBN 978-966-641-595-3**

© Є. Бондаренко, 2014

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ .....	6
ВСТУП.....	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ 330–750 кВ.....	10
1.1 Загальна характеристика об'єкта дослідження .....	10
1.2 Аналіз результатів досліджень електромагнітного поля в електроустановах 330–750 кВ.....	17
1.3 Аналіз біологічної дії електричних та магнітних полів промислової частоти електроустановок надвисокої напруги на людину.....	41
1.4 Дослідження принципів, заходів та засобів захисту персоналу від електромагнітного поля при виконанні технологічних робіт на потенціалі проводу, поблизу повітряних ліній та на ВРУ 330–750 кВ .....	49
1.5 Статистика аналізу електротравматизму в електроустановах.....	63
Висновки до розділу 1 та постановка задач дослідження .....	68
2 РОЗВИТОК ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ РИЗИКУ ЕЛЕКТРОТРАВМУВАННЯ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ .....	71
2.1 Ознаки напрямків розвитку теорії ризику електротравматизму.....	71
2.2 Формування ризик-орієнтовного поняття для розвитку теорії управління системою електробезпеки та аналізу його в електроустановах надвисокої напруги.....	75
2.3 Розробка математичної моделі оцінювання ризику електротравматизму.....	81
2.4 Оптимізація управління електробезпекою при виконанні робіт в електроустановах надвисокої напруги.....	91

2.5 Розвиток методів аналізу електротравматизму для оцінювання ризику в електроустановках 330–750 кВ. ....	95
2.5.1 Моделювання ризику електротравматизму в електроустановках надвисокої напруги за допомогою логіко-імовірнісних методів.....	99
2.5.2 Розвиток логіко-графічних методів «Дерева подій» та «Дерева відмов» (Event Tree analysis, Fault Tree analysis) для оцінювання ризику електротравматизму в електроустановках надвисокої напруги .....	102
2.5.3 Розвиток методів аналізу виду наслідків та критичності відмов для оцінювання ризику електротравматизму в електроустановках надвисокої напруги.....	111
2.6 Концепція (політика) електробезпеки та основні етапи аналізу ризику електротравматизму.....	127
Висновки до розділу 2.....	129
<b>3 ОБҐРУНТУВАННЯ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ.....</b>	<b>131</b>
3.1 Метод визначення допустимих рівнів напруг дотику та струмів для забезпечення електробезпеки людини .....	131
3.2 Метод визначення допустимого часу перебування людини в електричному полі промислової частоти.....	135
3.3 Метод пробіт-аналізу ризику електротравматизму .....	139
Висновки до розділу 3.....	142
<b>4 РОЗВИТОК ТА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКОЮ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ.....</b>	<b>144</b>
4.1 Удосконалення принципів побудови сучасної системи менеджменту в енергетичній галузі та їх впровадження при виконанні робіт в електроустановках надвисокої напруги .....	144

4.2 Пропозиції щодо аналізу та оцінювання професійного ризику електротравматизму та профзахворювань персоналу, що обслуговує електроустановки надвисокої напруги .....	148
4.3 Реалізація рішень управління системою електробезпеки персоналу на оперативному рівні при виконанні робіт на діючих лініях 330–750 кВ .....	151
4.4 Шляхи підвищення професійної надійності електротехнічного персоналу, що взаємодіє з електроустановками надвисокої напруги, в сучасних умовах.....	163
Висновки до розділу 4.....	175
<b>5 ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ УКРАЇНИ З ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ.....</b>	<b>177</b>
5.1 Чинна нормативна база України з електробезпеки.....	177
5.2 Міжнародна нормативна база з електробезпеки .....	178
5.3 Пропозиції щодо впорядкування та вдосконалення чинних стандартів електробезпеки в електроустановках НВН для мінімізації ризику електротравматизму.....	180
Висновки до розділу 5.....	187
ЛІТЕРАТУРА .....	188

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ALARA – As Low As Reasonable Achievable: «Будь-який ризик повинен бути знижений настільки, наскільки це є практично розумно досяжним»;

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я;

ВРУ – відкриті розподільні установки;

ГДР – гранично допустимі рівні;

ЕКО – екранувальний комплект одягу;

ЕЛС – «електроустановка–людина–середовище»;

ЕМП – електромагнітне поле;

ЕП ПЧ– електричне поле промислової частоти;

ЕУ – електроустановки;

ЄЕС – Європейське Економічне Співтовариство;

ЄС – Європейське Співтовариство;

ЗС ПЧ – змінний струм промислової частоти;

ІЕС– International Elektrotechnical Commission;

ISO – International Organization for Standardization;

ЛІМ – «логіко-імовірнісний» метод;

МДВ – метод «дерева відмов»;

МЕК – Міжнародна електротехнічна комісія;

МОР – матриця оцінювання ризику;

НВН – надвисока напруга;

НПАОП – нормативно-правові акти з охорони праці;

ОЕС – об'єднана енергетична система;

ПЕГ – підприємства енергетичної галузі;

ПЕК – паливно-енергетичний комплекс;

ПЛ – повітряна лінія електропередачі;

ПЧ – промислова частота;

СЕБ – система електробезпеки;

СРСР – Союз Радянських Соціалістичних Республік;

ССБП – система стандартів безпеки праці;

СУ – система управління;

ПЗВ – пристрій захисного вимкнення;

ЧСЕТ – частота смертельного електротравматизму.

## ВСТУП

Основою електроенергетики України в наш час є Об'єднана енергетична система (ОЕС) країни, яка здійснює централізоване електрозабезпечення внутрішніх споживачів, взаємодіє з енергосистемами суміжних країн, забезпечує експорт, імпорт і транзит електроенергії.

Електроустановки надвисокої напруги (НВН) промислової частоти (ПЧ) 330, 500, 750 кВ – одні з основних складових об'єднаної енергосистеми України, вони забезпечують оптимальне навантаження електричних станцій, зменшення витрат енергії порівняно з мережами нижчої напруги.

Проте електроустановки НВН створили ряд додаткових проблем, серед яких однією з найважливіших є забезпечення електробезпеки при їх обслуговуванні і ремонті. Високий рівень напруженості електричного поля, необхідність виконання електромонтажних робіт на великій висоті і під напругою потребують розробки і впровадження цілого ряду додаткових методів і засобів забезпечення безпечних умов праці: спеціальних технологій і режимів обслуговування поблизу і на струмоведучих частинах електроустановки, технологічного оснащення, ізоляційних матеріалів, екрануючих комплектів одягу, приладів контролю їх технічного стану та ін.

Стан магістральних електричних мереж з року в рік погіршується, 34 % повітряних ліній електропередач (ПЛ) напругою 220–330 кВ експлуатуються більше 40 років і потребують реконструкції, 76 % основного устаткування трансформаторних електростанцій витратили свій розрахунковий технічний ресурс, що потребує збільшення кількості проведення ремонтних робіт в електроустановках надвисокої напруги і відповідно – призводить до підвищення ризику електротравматизму. Для визначення допустимого ризику у світовій практиці прийнято користуватися принципом ALARA (As Low As Reasonably Achievable): «Будь-який ризик повинен бути знижений настільки, наскільки це є практично розумно досяжним».

Вирішення зазначеної проблеми повністю відповідає вимогам світової спільноти, оскільки сьогодні в більшості високорозвинених країнах світу існує загальноприйняте і всім зрозуміле правило – вкладен-

ня коштів в заходи для збереження життя і здоров'я людини економічно вигідне – це чудовий вид інвестування.

Оцінювання ризику передбачає основна директива Європейського Союзу 89/391/ЄЕС, підпорядковані їй спеціальні директиви із безпеки праці на робочих місцях (89/654/ЄЕС, 89/655/ЄЕС, 89/656/ЄЕС, 90/269/ЄЕС, 90/270/ЄЕС та ін.) і директиви про захист працівників від хімічних, фізичних і біологічних ризиків (98/24/ЄС, 2000/54/ЄС, 2002/44/ЄС та ін.). Основні положення аналізу, управління і оцінювання ризику включені також в наступні міжнародні стандарти: стандарт управління докільям ISO 14001 («Environmental management systems standards»), стандарт якості ISO 9001 («Quality systems: Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing»), стандарт якості системи управління професійним здоров'ям і безпекою праці OHSAS 18001 («Occupational Health and Safety Assessment series»), ISO 50001:2011 «Система енергетичного менеджменту – вимоги та керівництво щодо застосування».

На даний час поняття професійного ризику для електротехнічного персоналу, що обслуговує електротехнічні установки НВН має різне тлумачення і сенс, а показники, що використовуються, не піддаються зіставленню і порівняльній кількісній оцінці. Тому розробка методологічної концепції професійного ризику для електротехнічного персоналу є актуальним, а її реалізація є якісно новим етапом вдосконалення системи електробезпеки в Україні.

**Мета дослідження** – удосконалити систему електробезпеки для персоналу, що взаємодіє з електроустановками надвисокої напруги, шляхом мінімізації ризику електротравматизму.

**Об'єктом дослідження** є електроустановки надвисокої напруги, що створюють проблемну ситуацію – ризик електротравматизму та професійного захворювання.

Робота виконувалась відповідно до «Галузевої програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища підприємств ПЕК на 2007–2011 роки», згідно з якою для забезпечення приведення нормативно-правової бази у відповідність із сучасними вимогами та законодавством ЄС передбачається переглянути чинні і розробити нові нормативно-правові акти з охорони праці за видами робіт з урахуванням елементів технічного регулювання та управління професійними ризиками.



Результати, викладені в монографії, отримані в процесі наукових досліджень, які проводилися за участю та під керівництвом автора в науково-дослідних роботах, зокрема: «Дослідження умов виконання робіт на високовольтних лініях під напругою, розробка рекомендацій щодо технології та безпеки» // Звіт по НДР, № Д. Р. 01050065697, Вінниця, 1987, 236 с.; (№ ДР 01050065697); «Виконати дослідження і розробити заходи щодо забезпечення безпеки робіт під напругою на ПЛ 330-750 кВ» // Звіт по НДР, № Д. Р. 01890033472, Вінниця, 1990, 189 с.; «Розробка засобів забезпечення безпеки оператора при виконанні робіт під напругою на ПЛ НВН» // Звіт по НДР, Вінниця, 1992, 76 с.; «Удосконалення систем захисту людини в електроустановках» (кафедральна науково-дослідна робота № ХХ-К4 2009–2014 рр.) та відображені в наукових публікаціях [1–44].

При її підготовці були використані нові стандарти, правила і інші літературні джерела, матеріали досліджень, виконаних за участю автора, а також досвід робіт із обслуговування і ремонту під напругою в електричних мережах Міністерства енергетики і електрифікації УРСР.

Пропонована монографія дозволяє ознайомитися з основними питаннями електробезпеки при обслуговуванні і ремонті ліній електропередачі (ЛЕП) напругою 330–750 кВ, методами та критеріями оцінки колективного та індивідуального ризику для здоров'я персоналу, що обслуговує електроустановки надвисокої напруги, заходами для удосконалення системи електробезпеки, для зменшення професійного ризику працівників, що обслуговують електроустановки НВН.

Автор висловлює подяку завідувачу кафедрою електротехнічних систем електропостачання та енергетичного менеджменту ВНТУ Кутіну В. М. за надану консультативну допомогу при підготовці рукопису.

Автор буде вдячний за конструктивну критику і поради. Присилайте повідомлення і пропозиції на *e-mail: evgeniy. bon@gmail. com*.

# 1 СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ 330–750 кВ

## 1.1 Загальна характеристика об'єкта дослідження

Відповідно до [45], під електроустановкою розуміють сукупність машин, апаратів, ліній електропередачі і допоміжних пристроїв, призначених для виробництва, перетворення, трансформації, передачі, розподілу електричної енергії і перетворення її в інші види енергії. До електроустановок надвисокої напруги відноситься обладнання напругою вище 330 кВ. Основні дані, щодо параметрів конструктивно-технічного характеру електроустановок НВН наведені в літературі [45–51].

Освоєння нового ступеня підвищеної номінальної напруги 330 кВ та вище в Україні почалося з 1961 р. Це рішення було прийняте для підвищення пропускної спроможності діючих зв'язків між енергосистемами ОЕС Радянського Союзу у зв'язку з введенням в експлуатацію великих теплових та атомних електростанцій, проектною потужністю 2400 МВт та більше.

Слід зазначити, наприклад, що потужність сучасної ПЛ напругою 330 кВ складає 400 МВт, 500 кВ – 1000 МВт, 750 кВ – 2000 МВт. Потужності однієї лінії електропостачання 750 кВ вистачає для покриття навантаження сучасного промислового обласного центру. Відключення такої лінії може призвести до значних матеріальних витрат, соціально-побутових труднощів [52, 53].

Основну складову електроустановок НВН об'єднаної енергосистеми України займають електричні мережі напругою 220, 330, 500, 750 кВ (рис. 1.1). Загальна довжина мереж надвисокої напруги на теперішній час становить близько 22,7 тис. км, з них напругою 500–750 кВ – 4,9 тис. км, 330 кВ – 13,2 тис. км, 110–220 кВ – 4,6 тис. км, вони об'єднують 132 електростанції напругою 220–750 кВ [15].

З підвищенням номінальної напруги електроустановок НВН виникли проблеми, пов'язані з впливом електромагнітного поля ПЧ на навколишнє середовище та на електротехнічний персонал, що їх обслуговує. Це пов'язане в основному із збільшенням заряду фаз ПЛ НВН. Так, відповідно до [46], заряд для проводів фази ПЛ 750 кВ збільшився у 5–8 разів порівняно із зарядом фази одиночного проводу ПЛ 220 кВ.

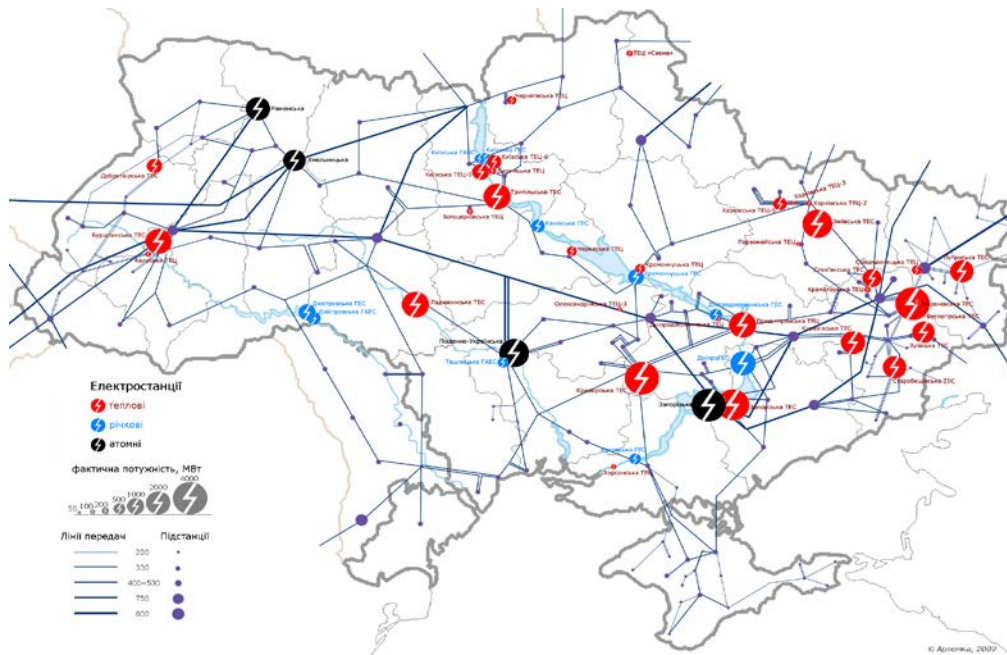


Рисунок 1.1 – Об’єднана енергетична система України

Підвищені вимоги до надійності міжсистемних ліній електропостачання НВН, труднощі їх відключення для ремонтів та економічні міркування призвели до впровадження технологій здійснення ремонтних робіт в електроустановках НВН без їх відключення – під напругою, із розташуванням електромонтера на потенціалі проводу.

Проведення робіт під напругою в мережах високої та НВН стало можливим завдяки створенню захисних екранувальних комплектів, які дали можливість людині перебувати тривалий час у сильному електромагнітному полі, розробці спеціальних технологій робіт, які забезпечили безпечний вихід людини безпосередньо на провід ПЛ, що знаходиться під напругою, а також завдяки науковим досягненням учених, спеціалістів і робочих Вінниченерго, Донбасенерго, Київенерго, Львівенерго та інших енергооб’єднань України. Активну участь в цих роботах також брав колектив кафедри Електричних станцій та систем Вінницького національного технічного університету разом з автором монографії.

Досвід робіт під напругою в електричних мережах Міністерства енергетики та електрифікації УРСР був ухвалений на колегії Міненерго СРСР. З метою його розповсюдження в електричних мережах Радянського Союзу у Вінниці було створено Дослідне експериментальне підприємство робіт на лініях електропостачання без зняття напруги –

ДЕП ВРН (зараз «Вінницяелектротехнологія») на правах Всесоюзного центру робіт під напругою Міненерго СРСР [52].

Матеріал щодо особливостей електробезпеки при виконанні періодичних оглядів і ремонтних робіт під напругою на лініях електропостачання (ЛЕП) високої та надвисокої напруги наведений в літературі [52–61].

Незалежно від виду робіт під напругою, в них можна виділити ряд однотипних операцій: підготовчі роботи, доставка електромонтера на потенціал проводу, виконання і завершення роботи.

Підготовчі роботи включають в себе визначення кліматичних умов на місці проведення робіт, підготовку робочої площадки, перевірку справності інструментів та пристосувань, монтаж на опорі оснащення, перевірку ізоляції системи, що використовується, та окремих елементів, підготовка електромонтера до виходу на потенціал проводу.

Кліматичні умови визначаються шляхом вимірювання температури, відносної вологості та швидкості руху повітря. Відповідно до [57], ці показники не повинні виходити за межі установлених норм:

- температура повітря від мінус 10 °С до плюс 40 °С;
- швидкість вітру не більше 10 м/с;
- відносна вологість не більше 90 %, забороняється проведення робіт при опадах у вигляді дощу та снігу, тумані та інеї, зледенінні на опорах і проводах, наближенні грози.

Підготовка робочої площадки полягає в розчищенні місця, де розстилають брезент, на який в певному порядку розкладають приладдя і інструмент. Ретельно перевіряють їх цілісність і відсутність дефектів, терміни випробування і придатність ізолювальних засобів. Перевіряють і надягають екрануючі комплекти одягу, вимірявши їх опір постійному струму. Надягають захисні каски і запобіжні пояси. Відповідно до технологічної карти здійснюють монтаж приладь на опорі, подача всіх приладь і інструментів забезпечується за допомогою безконечного ізолювального канату.

За безпекою виконання всіх цих операцій стежить керівник робіт. Особлива увага приділяється забезпеченню ізоляційних відстаней. Безконечний канат не повинен наближатися на недопустимі відстані до струмоведучих частин. Забороняється скидати з опори будь-які предмети. Всі операції здійснюються лише за командою керівника і

виконавця робіт. Для цих цілей керівник використовує бінокль і мегафон. В процесі робіт здійснюється постійний нагляд за всіма членами бригади. Керівник робіт не може безпосередньо брати участь в роботах і повинен знаходитися внизу під опорою, а виконавець може знаходитися на опорі.

Однією з відповідальних операцій при робіт на ВЛ НВН є підняття на опору, до потенціалу проводу та переміщення по траверсі, оскільки роботи проводяться на значній висоті, що потребує виконання правил охорони праці при роботі на висоті [62].

З метою безпечної доставки електромонтера на потенціал проводу, впроваджені наступні основні способи: за допомогою телескопічної вишки (рис. 1.2а), ізолювальної драбини (рис. 1.2б), підвісної кабіни (1.3а) та поворотної консолі (рис. 1.3б).

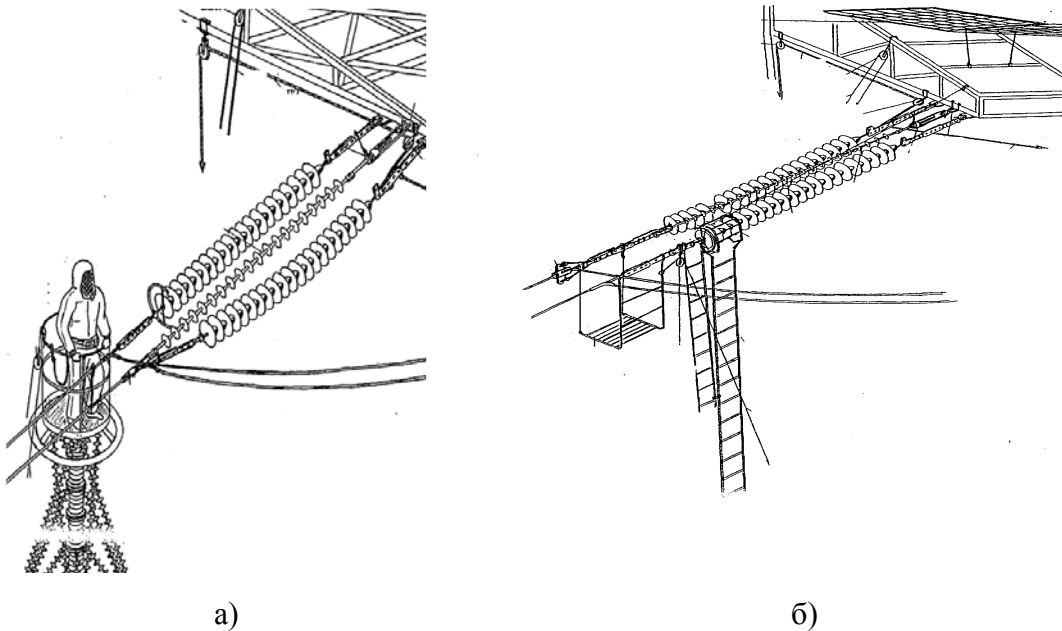


Рисунок 1.2 – Схеми доставляння електромонтера до струмопровідних частин ПЛ із використанням телескопічної вишки (а) та за допомогою ізолювальної драбини (б)

Найбільш зручним способом підйому є використання вишок з ізолювальною вставкою. Проте, при проходженні електроліній по сільськогосподарських угіддях і по пересіченій місцевості, використання вишок не завжди зручно, тому для підйому електромонтера як на траверсу опори або порталу, так і до проводів, більше застосування знайшли засоби малої механізації і приладдя.

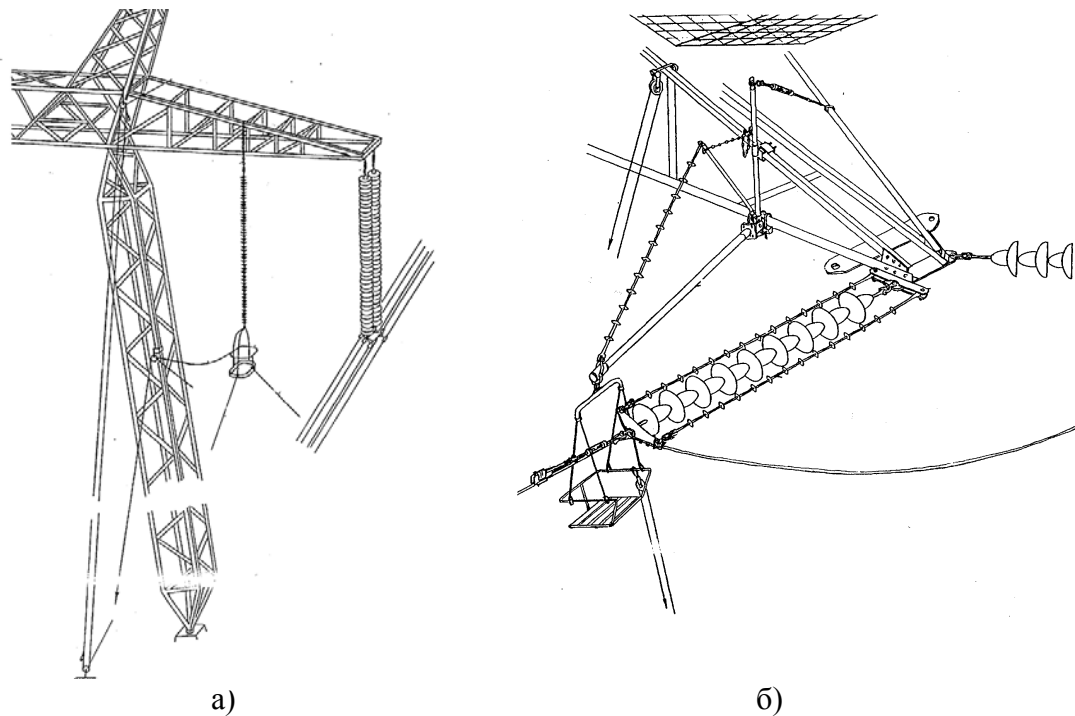


Рисунок 1.3 – Схеми доставки електромонтера до струмопровідних частин ПЛ у підвісному монтерському сидінні способом «маятника» (а) та за допомогою поворотної консолі (б)

Для підйому на залізобетонні циліндрові опори і конічні опори ліній електропередачі застосовують спеціальні монтерські лази [57]. Принцип їх дії оснований на затисканні стояка опори між тросовою петлею і шипом упорів під «дією сили тяжіння монтера». Зручніше користуватися інвентарними переносними драбинами, які кріпляться до ствола опори. Драбина має сходи з дюралюмінієвих труб, які складаються з однієї нижньої і шести проміжних секцій, кожна завдовжки по 2 метри. Для підйому на висоту більше 14 м використовують секції від іншої драбини. На металеві опори повітряної лінії електромонтери можуть підніматися по стоп-болтах, які встановлені на поясих кутах. В цьому випадку особливу увагу слід звертати на жорсткість кріплення кожного стоп-болта.

Особливу увагу при виконанні робіт слід приділяти страхуванню людини при підйомі на опору і переміщенні по ній. Найбільш поширеним способом страхування є використання поясу з одним або двома капроновими фалами. Крім того, можна використовувати способи страхування із застосуванням вертикальних і горизонтальних канатів для страхування.

В будь-якому випадку слід уникати зайвого наближення людини до проводів повітряної лінії, які знаходяться під напругою. При перевірці вживаних приладь робочою напругою необхідно щоб електромонтери, які знаходяться на опорі, при випробуванні переміщалися до стояка, а електромонтери, що знаходяться на поверхні землі, відійшли від опори на 8–10 м, або використовували діелектричні боти. При появі розрядів на поверхні ізолюючих пристосувань, пари, диму, роботи мають бути негайно припинені.

Забороняється знаходження членів бригади під вантажем, що піднімається, і приладдям, змонтованим на траверсі і проводах. Під час роботи з поліпропіленовими канатами не можна допускати їх забруднення і тертя об металеві частини, нижні кінці канатів повинні знаходитися в пластмасових бочках, на чистому брезенті або притримуватися руками. Забороняється передавати або отримувати інструмент або приладдя працівникам, що не знаходяться на тій же робочій площадці.

Підприємства, які займаються обслуговуванням лінії електропередачі напругою 330 кВ і вище, а також іншого устаткування надвисокої напруги, мають ряд специфічних особливостей. До них можна віднести такі:

- велика протяжність ліній електропередачі;
- відносно мала чисельність персоналу;
- підприємство має вузлову структуру, в якій вузлами є підстанції, а з'єднувальними елементами – ПЛ 330 кВ і вище;
- високовольтне устаткування і персонал, що обслуговує його, в основному, знаходяться на підстанціях;
- роботи ведуться головним чином в умовах відкритої виробничої площадки, що накладає певні обмеження при обслуговуванні устаткування в зимовий період.

Роботи із технічного обслуговування ПЛ виконуються електромонтерами із ремонту повітряних ліній електропередачі, за винятком вибіркових оглядів і оглядів ВЛ після капітального ремонту, які виконуються інженерно-технічними працівниками. Перелік і терміни проведення робіт (огляди, перевірки і виконання окремих видів робіт із усунення дрібних пошкоджень і несправностей), виконуваних при технічному обслуговуванні ПЛ, наведені у [59].

Відповідно до [63], виробництво електроенергії в Україні за базовим сценарієм прогнозується у 2030 р. в обсязі 420,1 млрд. кВт·год, порівняно з 2005 р. (185,2 млрд. кВт·год) воно збільшиться на 234,9 млрд. кВт·год (127 %) (рис.1.4).

Найбільшим споживачем серед галузей економіки України залишатиметься промисловість, електроспоживання якої в 2030 р. оцінюється на рівні 169,8 млрд. кВт·год (середньорічний приріст складатиме 2,4 %). За цей період електроспоживання в сільському господарстві зросте майже у три рази (з 3,4 до 10,1 млрд. кВт·год). Електроспоживання в будівництві за період з 2005 р. по 2030 р. зросте з 1,0 до 5,8 млрд. кВт·год, на транспорті – з 9,2 до 12,9 млрд. кВт·год, в житлово-комунальному господарстві та побуті (з врахуванням електроопалення) з 41,7 млрд. кВт·год до 143,6 млрд. кВт·год.

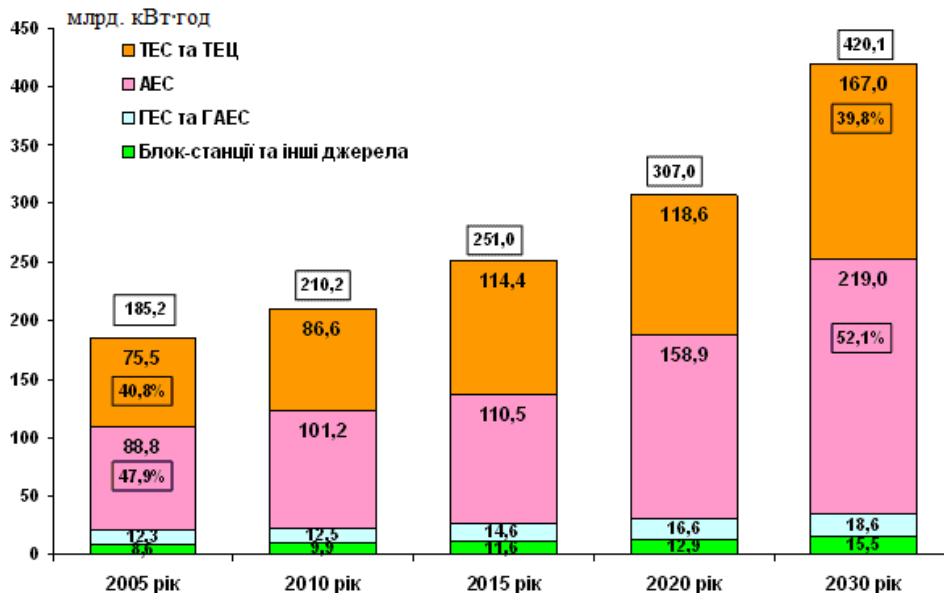


Рисунок 1.4 – Динаміка виробництва електроенергії, млрд. кВт·год

На перспективу до 2030 року в об'єднаній енергосистемі України зберігається стратегія розвитку основних електричних мереж, згідно з якою функції передачі та розподілу електричної енергії для забезпечення паралельної роботи з енергосистемами інших країн залишаються за мережами 330 і 750 кВ. Проте стан магістральних електричних мереж з року в рік погіршується, 34 % повітряних ліній електропередач (ПЛ) напругою 220–330 кВ експлуатуються більше 40 років, з них 1,7 тис. км ПЛ – 330 кВ (13 % від загальної протяжності) і 1,6 тис. кі-



лометрів ПЛ – 220 кВ (52 %) потребують реконструкції, 76 % основного устаткування трансформаторних електропідстанцій витратило свій розрахунковий технічний ресурс, що потребує збільшення кількості проведення ремонтних робіт в електроустановках надвисокої напруги і відповідно – призводить до підвищення ризику електротравматизму та професійного захворювання.

## **1.2 Аналіз результатів досліджень електромагнітного поля в електроустановках 330–750 кВ**

Електромагнітне поле, яке створюється ПЛ НВН, визначає умови проведення різних робіт: як безпосередньо під проводами, так і на відносно великих відстанях від них. Для визначення умов безпеки проведення робіт в електроустановках НВН потрібен електромагнітний моніторинг.

Традиційно проблема електромагнітного моніторингу вирішується за допомогою таких основних підходів:

- розрахункове прогнозування ЕМП [54, 57, 64–67];
- інструментальний контроль електромагнітної обстановки на стадії експлуатації об'єктів та їх комплексів [54, 68–80];
- розробка заходів та рекомендацій щодо захисту від ЕМП і нормалізації електромагнітної обстановки [80–84].

Питання розрахункового прогнозування ЕМП для випромінюючих технічних засобів телекомунікації досить добре вивчено як в нашій країні [85–87], так і за кордоном [88–99]. Питанню ж прогнозування і контролю електромагнітної безпеки за фактором ЕМП промислової частоти в рамках вирішення проблеми, пов'язаної з електромагнітним ризиком для здоров'я людини в електроустановках НВН, приділена явно недостатня увага. Перегляд норм впливу електромагнітного поля (ЕМП) на людину у всьому світі почастишав через необхідність об'єктивного оцінювання реальної загрози здоров'ю людини і обґрунтування нових норм [7, 15, 17, 20, 33, 100–102].

Тому, для оцінювання реальної загрози виникнення електротравматизму та професійного захворювання, з урахуванням досягнень в зазначеній області, проведемо аналіз електромагнітних небезпек, які пов'язані з виконанням робіт в електроустановках НВН.

Електроустановки надвисокої напруги є одним з основних джерел електромагнітних неіонізуючих випромінювань при виконанні робіт в

ОРП, лініях НВН, тому не можна не враховувати дії створюваних ними шкідливих чинників електромагнітного поля промислової частоти на електротехнічний персонал.

Електромагнітне поле являє собою сукупність двох взаємопов'язаних полів – електричного та магнітного, які утворюються електромагнітними хвилями, що змінюються в часі і за певних умов здатні породжувати одне одного [92].

ЕМП у просторі характеризується: вектором електричної напруженості  $\mathbf{E}$  в В/м, та вектором магнітної напруженості  $\mathbf{H}$  в А/м, які пов'язані між собою диференціальними рівняннями Максвелла. Ці рівняння виконуються у кожній точці простору, фізичні властивості якого безперервні, і мають вигляд [92]:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{rot}\mathbf{H} &= \gamma\mathbf{E} + \frac{\partial\epsilon\mathbf{E}}{\partial t} + \mathbf{j}; \\ \operatorname{rot}\mathbf{E} &= \frac{\partial\mu\mathbf{H}}{\partial t}; \\ \operatorname{div}\epsilon\mathbf{E} &= \rho; \\ \operatorname{div}\mu\mathbf{H} &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1.1)$$

де  $\mathbf{E}$  і  $\mathbf{H}$  – вектори напруженості електричного і магнітного полів;  $\gamma$ ,  $\mu$  і  $\epsilon$  – електрична провідність, магнітна і діелектрична проникність середовища;  $\mathbf{j}$  – густина струму, що збуджена джерелом випромінювання;  $\rho$  – густина електричного заряду.

Вектори напруженості електричного  $\mathbf{E}$  та магнітного  $\mathbf{H}$  полів перпендикулярні між собою, а також перпендикулярні до напрямлення розповсюдження електромагнітної хвилі.

Електромагнітні хвилі здатні виконувати різні дії завдяки перенесенню певної енергії

При частоті електричного струму  $f = 50$  Гц, довжина хвилі електромагнітного випромінювання становить:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{50} = 0,6 \times 10^7 \text{ м} = 6000 \text{ км.}$$

Оскільки в цьому випадку виконується умова квазістаціонарності, тобто довжина хвилі значно більша загальної довжини розглянутих

провідників, то розподіл амплітуди струму у всьому колі в кожен момент часу можна вважати рівномірним [93].

У рівняннях Максвелла за виразом (1.1), похідними  $\frac{\partial \varepsilon \mathbf{E}}{\partial t}$  і  $\frac{\partial \mu \mathbf{H}}{\partial t}$  можна знехтувати внаслідок малості, оскільки поля змінюються в часі відносно повільно. Тоді, рівняння Максвелла прийме вигляд:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{rot} \mathbf{H} &= \mathbf{j}; \\ \operatorname{rot} \mathbf{E} &= 0; \\ \operatorname{div} \varepsilon \mathbf{E} &= \rho; \\ \operatorname{div} \mu \mathbf{H} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (1.2)$$

Електричне і магнітне поля в умовах задачі даного типу можна розглядати, як незалежні одна від одної функції, і вважати, що електромагнітні хвилі не випромінюються.

Питання визначення електромагнітної обстановки, що створюється повітряними ЛЕП НВН ПЧ, розглядаються в працях П. О. Доліна [54], Г. Н. Александрова [116], М. М. Тіходєєва [94, 95], Ю. О. Морозова [103], В. Н. Довбиша [67], В. М. Кутіна [64, 65], Р. Silvester і М. Chari [96], а також інших авторів.

Для аналізу напруженості електричного поля, що створюється проводами повітряної лінії НВН, скористаємося методикою за [97, СОУ-НЕС 20.179:2008], яка визначена в Україні як базова для розрахунку електричного і магнітного полів лінії електропередавання ПЧ при визначенні можливих впливів на людину при її експлуатації.

Розглянемо модель прямолінійної ділянки кола електропостачання з точки зору обчислення електричного поля для ЛЕП, конфігурація проводів якої відповідає типовій опорі П750 з горизонтальним розташуванням фаз, розміщеній в Декартовій системі координат і зображеній на рис. 1.5.

Для спрощення приймаємо, що повітряна лінія НВН не має блискавозахисних тросів, внаслідок чого троси не впливають на електричне поле проводів.

Оскільки напруга в мережі не залежить від навантаження, електричне поле також виявляється незалежним від струму, що споживається. Обчислення електричного поля, з урахуванням перерахованих припущень і обмежень, зводиться до вирішення двовимірного квазіс-

татичного завдання методом суперпозиції [54]. Згідно з ним величину впливу системи заряджених тіл або проводів зі струмами в заданій точці простору обчислюють як векторну суму впливів, що утворюються кожним із заряджених тіл або проводів. Вплив поверхні землі враховано введенням дзеркального зображення провідників, при цьому робиться припущення про металевий характер електропровідності ґрунту, що, відповідно [100], є цілком припустимо.

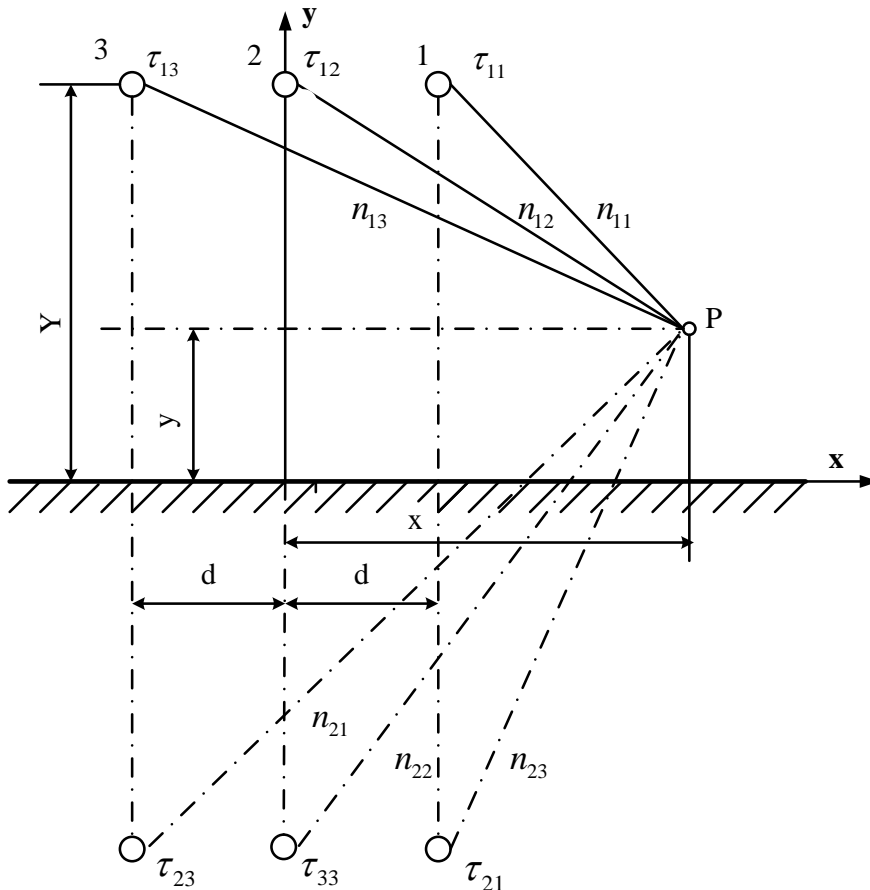


Рисунок 1.5 – До розрахунку електричного поля поблизу повітряної лінії НВН

Якщо прийняти, що лінійні заряди (рис. 1.5), які відповідають провідникам лінії (віднесені до одиниці довжини провідника), визначаються таким чином:

$$\tau_1 = C_1 \cdot U_\phi, \quad \tau_2 = C_2 \cdot U_\phi \cdot e^{-j\Delta}, \quad \tau_3 = C_3 \cdot U_\phi \cdot e^{j\Delta}, \quad (1.3)$$

де  $U_\phi$  – клас напруги ЛЕП, кВ,  $\Delta = 120^\circ = 2\pi/3$  – фазовий зсув,  $j$  – уявна одиниця,  $C_i$  – погонна ємність електричної системи провід-

## ЛІТЕРАТУРА

1. А. с. 1480797 СССР, МКУ А41D13/00. Защитная одежда / В. М. Кутин, О. И. Кульматицкий, Е. А. Бондаренко (СССР). – Заявлено 12.03.87 г.; опубл. 23.05.89, Бюл. № 19.
2. А. с. 1647464 СССР, МКУ G 01 R 29/12, G 08 B 23/00. Дозиметр переменного электрического поля / В. М. Кутин, О. И. Кульматицкий, Е. А. Бондаренко (СССР). – Заявлено 26.10.89 г.; опубл. 7.05.91, Бюл. № 17.
3. А. с. №781850 СССР, МКУ H 05 F 3/00. Способ контроля защитных свойств экранирующего комплекта одежды / В. М. Кутин, Е. А. Бондаренко (СССР). – Заявлено 19.06.90 г.; опубл. 15.08.92, Бюл. № 46.
4. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №44374. Навчальна комп'ютерна програма «Визначення гранично допустимої напруги кроку та дотику» / Є. А. Бондаренко, Б. Ю. Панасюк, Б. А. Друзюк (Україна). Дата реєстрації 18.06.2012.
5. Бондаренко Є. А. Гранично допустимі значення напруг дотику та струмів промислової частоти / Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 2. – С. 31–34.
6. Бондаренко Є. А. Гранично допустимі значення напруг дотику та струмів промислової частоти побутових електроустановок / Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 3. – С. 100–102.
7. Кутін В. М. Санітарно-гігієнічне нормування електромагнітного поля промислової частоти / В. М. Кутін, Є. А. Бондаренко // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. – 2003. – № 2, Т. 2. – С. 39–40.
8. Бондаренко Є. А. Нормування електромагнітного поля промислової частоти / Є. А. Бондаренко, М. В. Короленко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2010. – № 3. – С. 72–73.
9. Кутін В. М. Пристрій неперервного контролю електромагнітної енергії, поглинутої тілом людини, яка знаходиться в зоні впливу пристроїв надвисокої напруги / В. М. Кутін, Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2008. – № 5. – С. 31–34.

10. Кутін В. М. Діагностування екрануючого комплексу одягу для робіт під напругою в процесі їх експлуатації / В. М. Кутін, Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2004. – № 4. – С. 30–32.

11. Кутін В. М. Защитные свойства экранирующих комплексов для работ под напряжением на линиях электропередач 330–750 кВ / В. М. Кутин, Е. А. Бондаренко // Электричество. – 1993. – № 11. – С. 20–26.

12. Бондаренко Є. А. Енергоентропійна концепція електробезпеки / Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 4. – С. 136–138.

13. Бондаренко Є. А. Математична модель для оцінювання ризику електротравматизму / Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 5. – С. 64–69.

14. Бондаренко Є. А. Пробіт-аналіз ризику електротравматизму / Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 6. – С. 97–100.

15. Бондаренко Є. А. Методика нормування допустимого часу перебування людини в електричному полі промислової частоти / Є. А. Бондаренко // Стандартизація, сертифікації, якість. – Харків : ДП «Укр. НД НЦ». – 2012. – № 5 – С. 26–28.

16. Бондаренко Є. А. Застосування методики визначення допустимих рівнів напруг дотику та струмів для забезпечення електробезпеки / Є. А. Бондаренко // Електротехніка та електроенергетика (Запорізький національний технічний університет). – 2013. – № 1. – С. 27–31.

17. Бондаренко Є. А. Оцінювання професійного ризику погіршення стану здоров'я персоналу, що обслуговує електроустановки надвисокої напруги / Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 1. – С. 61–67.

18. Бондаренко Є. А. Методи аналізу та оцінювання ризику електротравматизму / Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 2. – С. 52–56.

19. Кутін В. М. Принцип управління енергобезпекою при організації робіт в електроустановках надвисокої напруги / В. М. Кутін, Є. А. Бондаренко // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Електротехніка та енергетика». – 2013. – № 1(14) . – С. 138–143.

20. Бондаренко Є. А. Проблеми нормативно-правового забезпечення України з електробезпеки / Є. А. Бондаренко // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Електротехніка та енергетика». – 2013. – № 2(15). – С. 27–33.

21. Бондаренко Є. А. Основні поняття та визначення теорії управління системою електробезпеки та аналізу ризику в електроустановках / Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 3. – С. 9–14.

22. Бондаренко Є. А. Шляхи підвищення професійної надійності електротехнічного персоналу в сучасних умовах / Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 5. – С. 61–68.

23. Бондаренко Є. А. Оптимальне керування електробезпекою при виконанні робіт в електроустановках / Є. А. Бондаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 2. – С. 60–65.

24. Бондаренко Є. А. Метод визначення гранично допустимих рівнів напруг дотику та струмів / Є. А. Бондаренко // Вісник ХНТУ. – 2014. – № 1(48). – С. 52–56.

25. Бондаренко Е. А. Пути совершенствования системы электробезопасности для персонала, обслуживающего электроустановки сверхвысокого напряжения / Е. А. Бондаренко // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Електротехніка та енергетика». – 2014. – № 1(16). – С. 17–22.

26. Бондаренко Є. А. Менеджмент системи електробезпеки щодо мінімізації ризику дії електромагнітного поля на людину в електроустановках надвисокої напруги / Є. А. Бондаренко // КПІ. «ЕНЕРГЕТИКА: економіка, технології, екологія». – 2014. – № 2. – С. 14–21.

27. Кутин В. М. Усовершенствованный защитный комплект от влияния электромагнитного поля при работах на ЛЭП СВН под напряжением / В. М. Кутин, Е. А. Бондаренко // Проблемы безопасности в народном хозяйстве : сб. тез докл. Всесоюзной научно-практической конф. 1991 г. М-во энергетики и электрификации СССР, Челябинский государственный технический университет, Всесоюзный научно-исследовательский институт охраны труда ВКП и др. – Челябинск : ЧГТУ, 1991. – С. 67–68.

28. Кутин В. М. Дозиметр переменного электрического поля / В. М. Кутин, Е. А. Бондаренко // Проблемы преобразовательной техники : сб. тез докл. Всесоюзной научно-технической конф. 1991 г. На-

учный совет АН СССР по комплексной проблеме «Научные основы электроэнергетики», Ин-т электродинамики АН УССР, Черниговский филиал Киевского политехнического ин-та. – К. : Ин-т электродинамики АН УССР, 1991. – С. 240–243.

29. Кутин В. М. Экранирующий комплект одежды с устройством диагностики его защитных свойств / В. М. Кутин, Е. А. Бондаренко // *Электробезопасность и надежность электрооборудования* : сб. тез докл. Всесоюзного семинара. 1991 г. Норильский завод – ВТУЗ при НГМК имени А. П. Звениягина. – Калининград – Светлогорск : Балтик легис интернешнл, 1991. – С. 11–12.

30. Кутин В. М. Устройство контроля защитных свойств экранирующего комплекта одежды / В. М. Кутин, Е. А. Бондаренко // *Методы и средства измерения в области электромагнитной совместимости* : сб. тез. док. 3-ей Респ. НТК. 1991 г. М-во высшего и среднего специального образования УССР, ВПИ и др. – Винница : ВПИ, 1991.

31. Бондаренко Є. А. Контроль захисних властивостей комплектів, які використовуються для робіт під напругою в електромережах 330-750 кВ / Є. А. Бондаренко // *Контроль і управління в складних системах (КУСС-97)*. – Т. 3. – УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. – С. 206–212.

32. Бондаренко Є. А. Деякі аспекти викладання наук про ризик / Є. А. Бондаренко, О. П. Терещенко // *Шляхи та проблеми входження освіти України в світовий освітянський простір* : Збірник доповідей міжнародної науково-методичної конференції, 8–9 червня 1999 р., Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. – С. 131–133.

33. Бондаренко Є. А. Шляхи удосконалення міждержавної і вітчизняної нормативної бази з електробезпеки / Є. А. Бондаренко // *Сучасні технології в промисловому виробництві* : матеріали II Всеукраїнської міжвузівської науково-технічної конференції: у трьох частинах (м. Суми, 17–20 квітня 2012 р. редкол.: О. Г. Гусак, В. Г. Євтухов. – Суми : СумДУ, 2012. – Ч. 2. – С. 83–84.

34. Bondarenko E. A. Determination technique of overload capacity of contact voltage and currents / E. A. Bondarenko // *European Science and Technology: materials of the 2dn International scientific conference, Vol. II, Wiesbaden, Germany, May 9th–10th, 2012. «Bildungszentrum Rodnik e. V.»*. – P. 189–193.

35. Bondarenko E. A. New view on electrical safety in the context of the theory of the system analysis / E. A. Bondarenko, K. V. Bezpalyy //



Science and Education: materials of the 2nd international research and practice conference, Vol. I, Munich, December 18th–19th, 2012 / publishing office Vela Verlag Waldkraiburg. – Munich. – Germany. – P. 105–112.

36. Бондаренко Е. А. Метод определения предельно допустимых значений напряжений прикосновения и токов для людей, которые взаимодействуют с электроустановками постоянного тока / Е. А. Бондаренко, Е. А. Дёгтева // Актуальные вопросы современной техники и технологии: Сборник докладов X-й Юбилейной Международной конференции (г. Липецк, 26 января 2013 г. Отв. ред. А. В. Горбенко) – Липецк : Издательский центр «Гравис», 2013. – С. 183–185.

37. Бондаренко Є. А. Сучасний виклик викладанню електробезпеки студентам енергетичного спрямування / Є. А. Бондаренко, М. А. Гончарук // Реформування та розвиток науки: Сучасні виклики – Частина IV: Збірник наукових праць міжнародної конференції (м. Київ, 2 лютого 2013 р.). – К. : Центр наукових публікацій. – С. 27–30.

38. Бондаренко Е. А. Предложение по внедрению изменений к стандарту «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» / Е. А. Бондаренко, А. А. Грицюк // Актуальные вопросы современной техники и технологии: Сборник докладов XI-й Юбилейной Международной конференции (г. Липецк, 26 апреля 2013 г. Отв. ред. А. В. Горбенко). – Липецк : Издательский центр «Гравис», 2013. – С. 18–22.

39. Бондаренко Е. А. Предложение по внедрению изменений к стандарту «Электрические поля промышленной частоты» / Е. А. Бондаренко // Актуальные вопросы современной техники и технологии: Сборник докладов XII-й Международной конференции (г. Липецк, 26 июля 2013 г., Отв. ред. А. В. Горбенко). – Липецк : Издательский центр «Гравис», 2013. – С. 127–129.

40. Бондаренко Є. А. Сучасні проблеми електробезпеки при електропостачанні побутових та промислових об'єктів/ Є. А. Бондаренко // Сучасні проблеми електропостачання промислових та побутових об'єктів. Збірник наукових праць I-ї Міжнародної науково-технічної конференції викладачів, аспірантів і студентів. – м. Донецьк : «ДВНЗ» ДонНТУ, 17–18 жовтня 2013. – С. 15–17.

41. Бондаренко Є. А. Оптимальне керування електробезпекою при виконанні робіт в електроустановках/ Є. А. Бондаренко // Оптимальне керування електроустановками. Тези доповідей II-ї Міжнародної нау-

ково-технічної конференції. – м. Вінниця : ВНТУ, 22–24 жовтня 2013. – 17 с.

42. Bondarenko E. A. Mathematical modeling of the electrotraumatism risks / E. A. Bondarenko, V. M. Kutin, M. A. Pudova // Science, Technology and Higher Education [Text] : materials of the III International research and practice conference, Vol. II, Westwood, October 16th, 2013 / publishing office Accent Graphics communications – Westwood – Canada, 2013. – P. 391–398.

43. Бондаренко Є. А. Метод прогнозування професійного ризику електротравматизму в електроустановках НВН / Є. А. Бондаренко // Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, спеціалістів, аспірантів «Енергетика, енергозбереження на початку XXI століття» Сб. тезисов докладов. – Мариуполь : ГВУЗ «ПІТУ», 20 марта 2014. – 57 с.

44. Бондаренко Є. А. Менеджмент системи електробезпеки щодо мінімізації ризику дії електромагнітного випромінювання на людину в електроустановках надвисокої напруги / Є. А. Бондаренко // I Міжнародна науково-практична та навчально\_методична конференція «Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку – 2014» Зб. тез доповідей. – К. : НТУ України «КПІ», 27–29 травня 2014. – 18 с.

45. Правила улаштування електроустановок. 4-те вид., перероб. й доп. – Харків : Вид-во «Форт», 2011. – 736 с.

46. Александров Георгий Николаевич. Установки сверхвысокого напряжения и охрана окружающей среды : учеб. пособ. для вузов / Г. Н. Александров. – Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. – 360 с.

47. Макаров Е. Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4–35 кВ и 110–1150 кВ / Е. Ф. Макаров; под ред. И. Т. Горюнова, А. А. Любимова. – М. : Папирус Про, 2003. – 640 с.

48. Макаров Е. Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей: Учебник для нач. проф. Образования / Е. Ф. Макаров. – М. : ИРПО: Издательский центр «Академия», 2003. – 448 с.

49. Сулейманов В. М. Электричні мережі та системи: підручн. / В. М. Сулейманов, Т. Л. Кацадзе. – К. : НТУУ «КПІ», 2008. – 456 с.

50. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила. Об'єднання енергетичних підприємств «Галузевий резервно-

інвестиційний фонд розвитку енергетики». ГДК 34.20.507– 2003. – К., 2003. – 329 с.

51. Мельников Н. А. Проектирование электрической части воздушных линий электропередачи 330–500 кВ / Н. А. Мельников, С. С. Рокотян, А. Н. Шеренцис. – М. : Энергия, 1974. – 472 с.

52. Удод Евгений Иванович. Ремонт электроустановок под напряжением / Е. И. Удод. – К. : Техніка, 1986. – 163 с.

53. Удод Е. И. Научно-технические основы ремонта электроустановок под напряжением: автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук: 05.14.02 / Удод Евгений Иванович ; АН Украины. Институт электродинамики. – К., 1993. – 40 с.

54. Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках: учебное пособие для вузов / П. А. Долин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Знак, 2003. – 440 с.

55. Барг И. Г. Ремонт воздушных линий электропередачи под напряжением / И. Г. Барг, С. В. Полевой. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 224 с.

56. Скляр В. Ф. Ремонт электроустановок под напряжением / В. Ф. Скляр, В. И. Молчанов // Электрические станции. – 1987. – № 6. – С. 56–57.

57. Кульматицкий О. И. Безопасность линий электропередачи / О. И. Кульматицкий, В. М. Кутин. – К. : Техника, 1991. – 112 с.

58. Типовая инструкция по работам под напряжением на промежуточных опорах и в пролетах воздушных линий электропередачи напряжением 220–750 кВ. ТИ 34-70-069-87. – М. : СПО Союзтехэнерго, 1988. – 25 с.

59. Технологические карты производства работ под напряжением на ВЛ 220–750 кВ / [Е. И. Удод, О. И. Кульматицкий, В. Л. Таловерья, А. М. Хвостик] ; под ред. Е. И. Удод. – К. : Техника, 1988. – 200 с.

60. Ремонт ВЛ 220–750 кВ под напряжением / [С. Е. Алферов, О. И. Кульматицкий, В. Л. Таловерья и др.] // Электрические станции. – 1985. – № 5. – С. 52–54.

61. ГОСТ 28259-89. Производство ремонтных работ под напряжением в электроустановках. Основные требования. – М. : Стандартинформ, 2006. – 11 с.

62. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 4 червня 2007 р. за № 573/13840.

63. Энергетична стратегія України на період до 2030 року. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. – 145-р. zakon. rada. gov. ua

64. Кутін В. М. Метод розрахунку повітряних проміжків елементів опор напругою 220–750 кВ для визначення можливості безпечного виконання ремонтних робіт під напругою / В. М. Кутін, В. М. Стискал // Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика. Наукове видання. – Кременчук : КНУ, 2011. – Вип. 1/2011(1). – С. 316–317.

65. Кутін В. М. Метод розрахунку електричного поля в зоні обслуговування електрообладнання підстанцій 220–750 кВ / В. М. Кутін, В. М. Стискал // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 1. – С. 120–123.

66. Миролубов Н. Н. Методы расчета электростатических полей: учеб. пособие для энерг. и электротехн. вузов и фак. / сост. Н. Н. Миролубов. – М. : Высшая школа, 1963. – 415 с.

67. Довбыш В. М. Электромагнитная безопасность элементов энергетических систем: монография / В. М. Довбыш, М. Ю. Маслов, Ю. М. Сподобаев. – Самара : ООО «ИПК «Содружество», 2009. – 198 с.

68. ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1995. – 54 с.

69. Панин В. В. Измерение импульсных магнитных и электрических полей / В. В. Панин, Б. М. Степанов. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 119 с.

70. Франке В. А. Прибор для измерения напряженности электрической и магнитной составляющей поля в зоне индукции в диапазоне частот 50–100 кГц / В. А. Франке // Защита от действия электромагнитных полей и электрического тока в промышленности. – Л. : ЛИОТ. – 1963. – С. 114–132.

71. А. с. №1109677 (СССР). Способ измерения напряженности электрического поля / Б. Л. Кондратьев, С. А. Чугунов, В. М. Юркевич. – 1984. – Бюл. № 31.

72. Морозов Ю. А. Прибор для измерения напряженности электрического поля промышленной частоты / Ю. А. Морозов, О. М. Громов // Научные работы институтов охраны труда ВЦСПС. – М. : Профиздат. – 1970. – № 65. – С. 41–44.

73. Средства защиты персонала высоковольтных ОРУ от электрического поля промышленной частоты / [Ф. Г. Кайданов, Ю. А. Морозов, Л. С. Перельман, В. Н. Толстопятов] // Защита от действия электромагнитных полей и электрического тока в промышленности. – М. : ВЦНИИОТ. – 1973. – С. 22–31.

74. Сухманов В. И. Прибор для измерения напряженности электрического поля / В. И. Сухманов, В. И. Сафонов // Электрические станции. – 1987. – № 6. – С. 69–71.

75. Щигловский К. Б. Приборы для измерения параметров электрического поля и их калибровка / К. Б. Щигловский, В. С. Аксельрод // Измерительная техника. – 1978. – № 5. – С. 63–65.

76. А. с. 1035535 (СССР). Дозиметр электромагнитного излучения / А. С. Пискарев, В. И. Белов. – 1983. – Бюл. № 30.

77. А. с. 746650 (СССР). Устройство для контроля допустимой продолжительности пребывания человека в электрическом поле / В. И. Бекасов, Я. А. Зельвянский, В. А. Левченко. – 1980. – Бюл. № 25.

78. Косарев В. И. Дозиметр вредного воздействия электрического поля на организм человека / В. И. Косарев, В. А. Воробьев, В. Н. Шатилов // Труды Московского института железнодорожного транспорта. – 1982. – № 702. – С. 109–115.

79. А. с. 698026 (СССР). Дозиметр вредного воздействия факторов среды на организм человека / В. И. Косарев, В. Н. Шатилов, Г. Д. Чавчанидзе. – 1979. – Бюл. № 42.

80. А. с. 1151895 (СССР). Дозиметр напряженности электрического поля / А. Б. Немировский, С. Д. Амромин. – 1985. – Бюл. № 15.

81. Кутін В. М. Розробка методики розрахунку екрануючих пристроїв для підстанцій надвисокої напруги / В. М. Кутін, В. М. Стискал. // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск. Проблеми сучасної електротехніки. Ч. 1. – 2010. – С. 71–74.

82. Левитт Б. Блейк. Защита от электромагнитных полей / Б. Блейк Левитт; пер. с. англ. Ю. Суслов. – М. : АСТ, 2007. – 448 с.

83. Аполлонский С. М. Справочник по расчету электромагнитных экранов / С. М. Аполлонский. – Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1988. – 224 с.

84. Аполлонский С. М. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях / С. М. Аполлонский, Б. Е. Синдаловский, Т. В. Каляда. – СПб. : Изд-во «Безопасность», 2006. – 264 с.

85. Сподобаев Ю. М. Методы прогнозирования и картографирования электромагнитных полей технических средств телекоммуникаций в окружающей среде (на рус. и англ. яз.). / Ю. М. Сподобаев // Материалы Международного совещания «Электромагнитные поля. Биологическое действие и гигиеническое нормирование», Женева, 1999. – С. 22–25.

86. Бузов А. Л. Постановка задачи и выбор методов комплексного анализа электромагнитной обстановки в помещениях с детерминированным распределением источников. / А. Л. Бузов, М. Ю. Маслов // Электродинамика и техника СВЧ и КВЧ. – Т. IX, Вып. 3 (31). – М., 2001. – С. 113–118.

87. Сподобаев Ю. М. Проблемы электромагнитной экологии. / Ю. М. Сподобаев // Электросвязь. – 1992. – № 3. – С. 8–9.

88. Antenna Modeling Program – Supplementary Computer Program Manual (AMP2), MB Associates Report No. MB-R-75/4, 1975. – 72 p.

89. Antenna Modeling Program – Engineering Manual, MB Associates Report No. MB-R-74/62, 1994. – 85 p.

90. Harrington R. F. Field Computation by Moment Method / R. F. Harrington. – Macmillan, New York, 1968. – 150 p.

91. Hoorfar A. Electromagnetic Modeling and Analysis of Wireless Communication Antennas. / A. Hoorfar, V. Jamnejad / IEEE Microwave Magazine. Mar. 2003. – P. 51–67.

92. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники: учебник для студентов энергетических и электротехнических вузов / Л. А. Бессонов. – 6-е изд. – М. : Высш. школа, 1973. – 752 с.

93. Никольский В. В. Электродинамика и распространение радиоволн. 3-е изд., перераб. и доп. / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. – М. : Наука, 1989. – 544 с.

94. Методы расчета электрических полей / [Н. Н. Миролубов, М. В. Костенко, М. Л. Левинштейн, Н. Н. Тиходеев]. – М. : Высшая школа, 1963. – 415 с.

95. Исследование электрического поля линий и подстанций сверхвысокого напряжения переменного и постоянного тока. Сборник научных трудов. / [Л. С. Перельман, Н. Н. Тиходеев, Ю. А. Морозов и др.] – Л. : Энергоатомиздат, НИИПТ, 1985. – 104 с.

96. Silvester P. Chari M. Finite element solution of saturate magnetic field problems. / P. Silvester, M. Chari // IEEE Trans. Power Appar. Syst., 1970, vol. 89, № 7. – P. 1642–1651.

97. СОУ-Н ЕЕ 20.179:2008 Розрахунок електричного і магнітного полів ліній електропередавання. Методика. – К. : Укрсільенергопроект, 2008. – 34 с.

98. Измеров Н. Ф. Физические факторы производственной и природной среды. Гигиеническая оценка и контроль : учеб. пособ. / Н. Ф. Измеров, Г. А. Суворов. – М. : Медицина, 2003. – 560 с.

99. Гареев М. В. Система индивидуального учета уровня воздействия электрического поля на персонал межсистемных электрических сетей: дис. ... канд. тех. наук / Михаил Вячеславович Гареев. – Челябинск, 2001. – 108 с.

100. О влиянии электрических и магнитных полей промышленной частоты на здоровье человека / [А. Ф. Дьяков, И. И. Левченко, О. А. Никитин и др.] // Энергетик. – 1996. – № 11. – С. 4–5.

101. Электромагнитная обстановка и оценка влияния ее на человека / [А. Ф. Дьяков, И. И. Левченко, О. А. Никитин и др.] // Электричество. – 1997. – № 5. – С. 2–10.

102. Исследования электромагнитных полей: доклад сенатской комиссии штата Вашингтон. Electric and magnetic field reduction and research: A report to the Washington state legislature / Geissinger Laurie G., Waller Patti, Chartier Vemon L., Olsen Robert G. // Proc. Amer. Power Conf. Vol. 55 Pt 2. 55<sup>th</sup> Annu. Meet. Amer. Power Conf. Chicago, 1993. – P. 1674–1679.

103. Никольский В. В. Теория электромагнитного поля. 3-е изд. / В. В. Никольский. – М. : Высшая школа, 1964. – 384 с.

104. Никольский В. В. Электродинамика и распространение радиоволн. / В. В. Никольский. – М. : Наука, 1973. – 608 с.

105. Никольский В. В. Электродинамика и распространение радиоволн. 3-е изд., перераб. и доп./ В. В. Никольский, Т. И. Никольская. – М. : Наука, 1989. – 544 с.

106. Корн Г. Справочник по математике / Г. Корн, Т. Корн. – М. : Наука, 1984. – 831 с.

107. Долин П. А. Ток, проходящий через человека, находящегося в электрическом поле электроустановок высокого напряжения / П. А. Долин // Труды МЭИ. – 1975. – № 232. – С. 21–25.

108. Ясногородский В. Г. Электротерапия / В. Г. Ясногородский. – М. : Медицина. 1987. – 426 с.
109. Сент-Дьердьи А. Биоэлектроника / А. Сент-Дьердьи ; пер. с англ. – М. : Мир, 1960. – 155 с.
110. Князевский Б. А. Охрана труда: учебник / Б. А. Князевский, П. А. Долин. – М. : Энергоатомиздат, 1982. – 311 с.
111. Ажибаев К. А. Физиологические и патофизиологические механизмы поражения электрическим током / К. А. Ажибаев. – Фрунзе: Илим. 1977. – 267 с.
112. Гажаман В. І. Електробезпека на виробництві / В. І. Гажаман. – К. : Редакція журналу «Охорона праці», 2002. – 272 с.
113. Кораблев В. П. Электробезопасность: В вопросах и ответах. – 2-е изд., перераб. и доп. / В. П. Кораблев. – М. : Моск. рабочий, 1988. – 302 с.
114. Найфельд М. Р. Заземление, защитные меры электробезопасности, изд.4-е, перераб. и доп. / М. Р. Найфельд. – М. : Энергия, 1971. – 312 с.
115. Качалов А. Г. Основы электробезопасности : Методические материалы для работников охраны труда и ответственных за электрохозяйство. Изд. 2-е / А. Г. Качалов, В. В. Наумов. – Мытищи : Издательство УПЦ «Талант», 2002. – 128 с.
116. Гогіташвілі Г. Г. Основи охорони праці : навч. посіб. – 4-те вид., випр. і доп. / Г. Г. Гогіташвілі, В. М. Лапін. – К. : Знання, 2008. – 302 с.
117. Dalziel C. F. The Theshold of Percepchioo Currents / C. F. Dalziel // AIEE Trans. 1954. – P. 990–996.
118. Бондаренко Є. А. Охорона праці : навч. посіб. / Є. А. Бондаренко. – Вінниця : ВДГУ, 1998. – 92 с.
119. Думанский Ю. Д. Влияние электромагнитного поля низкой частоты (50 Гц) на функциональное состояние организма человека / Ю. Д. Думанский, В. М. Попович, И. П. Козярин // Гигиена и санитария. – 1977. – № 12. – С. 32–35.
120. Сазонова Т. Е. Физиолого-гигиеническая оценка условий труда на ОРУ-400, 500 кВ / Т. Е. Сазонова // Гигиена труда и производственная санитария. Труды НИОТ ВЦСНС. – 1967. – № 46.
121. Сазонова Т. Е. Исследование биологического действия на живой организм электрического поля промышленной частоты напря-



жением 400-500 кВ / Т. Е. Сазонова // Научные работы институтов Охраны труда ВЦСНС. Гигиена труда и производственная санитария. – 1963. – № 4.

122. Сазонова Т. Е. Влияние сильного электрического поля промышленной частоты на работоспособность человека / Т. Е. Сазонова // Научные работы институтов охраны труда ВЦСПС. – М. : Профиздат. 1970. – Вып. 63. – С. 91–98.

123. Влияние электрического поля, создаваемого электроустановками высокого напряжения переменного тока, на организм человека / [Т. И. Кривова, В. В. Луковкин, Ю. А. Морозов и др.] // Научные работы институтов охраны труда ВЦСПС. – Вып. 108. – М. : Профиздат. – 1977. – С. 33–39.

124. Сазонова Т. Е. Исследование биологического действия на живой организм электрического поля промышленной частоты напряжением 400–500 кВ / Т. Е. Сазонова // Научные работы институтов Охраны труда ВЦСНС. Гигиена труда и производственная санитария. – 1963. – № 4.

125. Электромагнитное загрязнение окружающей среды и здоровье населения России : Серия докладов по политике в области охраны здоровья населения / [Ю. Г. Григорьев, О. А. Григорьев, В. С. Степанов, Ю. П. Пальцев] ; под. ред. А. К. Демина – М. : – 1997, Фонд «Здоровье и окружающая среда», Российская ассоциация общественного здоровья. – 191 с.

126. Рубцова Н. В. Смертность персонала, осуществляющего эксплуатацию энергообъектов напряжением 500 кВ / Н. В. Рубцова, Е. В. Гурвич, Э. А. Новохатский. – М. : Медицина труда и промышленная экология. – 1995. – № 10.

127. Электромагнитная безопасность человека. Справочно-Информационное издание / [Ю. Г. Григорьев, В. С. Степанов, О. А. Григорьев, А. В. Меркулов] // Российский национальный комитет по защите от неионизирующего излучения. – 1999. – 145 с.

128. Григорьев Ю. Г. Человек в электромагнитном поле (существующая ситуация, ожидаемые биоэффекты и оценки, опасности) / Ю. Г. Григорьев // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1997. – № 4. – С. 690–702.

129. Dalziel C. F. The Threshold of Perception Currents / C. F. Dalziel. – AIEE Trans, 1954. – P. 990–996.

130. Osypka P. Messtechnische Untersuchungen über Stromstärke, Einwirkungsdauer und Stromberg bei elektrischen Wechselstromunfällen an Mensch und Tier. Bedeutung und Auswertung für Starkstromanlagen / P. Osypka // Elektromed. Bd.8 (1963). – S. 153–179, 193–214.

131. Щуцкий В. И. Вероятностно-статистическая модель для расчета параметров и показателей электробезопасности при воздействии тока частотой 50 Гц / В. И. Щуцкий, В. В. Корнилюк // Энергетика (Изв. высш. учебн. заведений). – 1990. – № 4. – С. 26–32.

132. Dalziel C. F. Effect of frequency on let-go currents. Electr / C. F. Dalziel Engng. Trans., Bd.62 (1943), Nr. 12. –S. 745–749.

133. Biegelmeier G. Die Wirkung des elektrischen Stromes auf den Menschen und der elektrische Widerstand des menschlichen Körpers. 2., völlig überarbeitete Ausgabe. VDE-verlag GMBH. Berlin und Offenbach, 1987. – 29 s.

134. International Electro technical Commission. IEC Report Publication 60479-2. Second edition. Effects of current passing through the human body. Part 2. Special aspects. 1987.

135. Кисилев А. П. Опасность поражения токами различного вида, величины и длительности / А. П. Кисилев. – М. : Профиздат. 1967. – 32 с.

136. Электробезопасность в горнодобывающей промышленности / [Л. В. Гладилин, В. И. Щуцкий, Ю. Г. Бацежев, Н. И. Чеботаев]. – М. : Недра. 1977. – 327 с.

137. Petri O. L. Empfinduhgs – und Festhalteschwelle für Gleich, Wechsel – und pulsierende Ströme/ O. L. Petri // Elektrie 35. – (1981). – № 9. – S. 459–460.

138. Щуцкий В. И. Безопасность обслуживания электроустановок углеобогатительных фабрик / В. И. Щуцкий, В. К. Ахлюстин. – М. : Недра, 1979. – 259 с.

139. International Electro technical Commission. IEC Report Publication 60479-1. Third edition. Effect of current on human beings and livestock. Part 1. Ceneral aspects. 1994-09.

140. Основи охорони праці : підруч. / [К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний та ін.] ; за ред. К. Ткачука і М. Халімовського. – К. : Основа, 2006. – 448 с.

141. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підруч. / В. Ц. Жидецький. – Львів : 2006. – 336 с.

142. Электробезопасность на промышленных предприятиях: Справочник / [Р. В. Сабарно, А. Г. Степанов, А. В. Слонченко, Г. Д. Харламов]. – К. : Техніка, 1985. – 288 с.

143. Манойлов Владимир Евстафьевич. Основы электробезопасности. – 5-е изд., перераб. и доп. / В. Е. Манойлов. – Л. : Энергоатомиздат, 1991. – 480 с.

144. Сент-Дьердьи А. Биоэлектроника / А. Сент-Дьердьи; пер. с англ. – М. : Мир, 1960. – 155 с.

145. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление. ГОСТ 12.1.30–81 ССБТ; введен 1982–01–07. – М. : Издательство стандартов, 1984. – 9 с.

146. Френкель Г. Л. Почему высоковольтная электротравма с тяжелыми ожогами менее опасна, чем высоковольтная электротравма с легкими ожогами? / Г. Л. Френкель // Тр. Киргиз. гос. мед. ин-та, Фрунзе. – 1955. – № 8.

147. Гусев Ю. Н. Критерий безопасности при воздействии на человека разрядных токов, находящихся в электрическом поле электроустановок сверхвысокого напряжения / Ю. Н. Гусев // Труды МЭИ. – 1979. – Вып. 429. – С. 65–67.

148. Guster W. Über Hochspannungsfälle / W. Guster // Elektromed, 1959. – Bd. 4. – № 4. – S. 113.

149. Еллинек С. Несчастные случаи от электричества / С. Еллинек. – М. : Вопросы труда. 1927. – 177 с.

150. Маліновський А. А. Безпека взаємодії людини з електричними установками : моногр. / А. А. Маліновський – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 188 с.

151. Dalziel C. F. Letal electric currenrs / C. F. Dalziel, W. Lee //IEEE Spectrum. – 1969. – №2. – P. 44–50.

152. International Electrotechnical Commission. IEC Report Publication 60479-1. Third edition. Effect of current on human beings and livestock. Part 1. Ceneral aspects. 1994-09.

153. Электробезопасность на промышленных предприятиях: справочник / [Р. В. Сабарно, А. Г. Степанов, А. В. Слонченко, Г. Д. Харламов]. – К. : Техніка, 1985. – 288 с.

154. Кораблев В. П. Электробезопасность: В вопросах и ответах. – 2-е изд., перераб. и доп. / В. П. Кораблев. – М. : Моск. рабочий, 1988. – 302 с.

155. Ажибаев К. А. Сравнительная опасность переменного тока различного напряжения в условиях пониженного атмосферного давления / К. А. Ажибаев // В сб. Вопросы электропатологии, электротравматизма и электробезопасности. – АН Кирг. ССР. – 1964. – № 4,5. – С. 37–41.

156. Бондаренко Є. А. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник / Є. А. Бондаренко, А. В. Сердюк. – Вінниця : ВДТУ, 2013. – 160 с.

157. Кисилев А. П. К вопросу о критериях электробезопасности / А. П. Кисилев, С. П. Власов // Промышленная энергетика. – 1967. – № 5. – С. 39–43.

158. Солодовников С. Г. В комиссии ЦЕНТОЭП по установлению критериев безопасности электрического тока / С. Г. Солодовников // Промышленная энергетика. – 1967. – № 5. – С. 54–55.

159. Бочаров В. И. По поводу статьи А. П. Кисилева и С. П. Власова «К вопросу о критериях электробезопасности» / В. И. Бочаров // Промышленная энергетика. – 1968. – № 2. – С. 17–18.

160. Пахомов А. Ф. К вопросу о критериях опасности и допустимости токов / А. Ф. Пахомов, Г. С. Солодовников // Промышленная энергетика. – 1971. – № 4. – С. 37–39.

161. Ягудаев Б. М. Основные методологические принципы разработки критериев и норм электробезопасности / Б. М. Ягудаев, С. П. Власов, Н. Л. Гурвич // Промышленная энергетика. – 1970. – № 3. – С. 22–25.

162. Якобс А. И. О нормировании уровня электробезопасности и допустимого напряжения прикосновения / А. И. Якобс, С. И. Коструба // Электричество. – 1978. – № 1. – С. 58–60.

163. Электробезопасность. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах: ГОСТ 12.1.002–84 ССБТ. – Взамен ГОСТ 12.1.002-75; введен 01.01.86. – М. : Издательство стандартов, 1985. – 5 с.

164. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів : ДСанПіН 3.3.6-096-2002. – [Чинні від 2003-13-04 ]. – К. : Держстандарт України, 2003.

165. Розподільчі пристрої та повітряні лінії електропередачі змінного струму напругою 330, 400, 500 і 750 кВ. Правила захисту обслу-

говуючого персоналу від впливу електричного поля. ГКД 34.03.601-95 : затв. МЕ України 20.09.95. – Львів : ЛьвівОРГРЕС, 1995. – 78 с.

166. Руководящие указания по защите персонала, обслуживающего распределительные устройства и воздушные линии электропередачи переменного тока напряжением 400, 500 и 750 кВ, от воздействия электрического поля / Министерство энергетики и электрификации СССР. – М. : СПО «Союзтехэнерго», 1981. – 24 с.

167. Комплект індивідуальний екранувальний для захисту від електричних полів промислової частоти. Загальні технічні вимоги та методи контролювання : ДСТУ 4368:2005. – Офіц. вид. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 13 с. (Національний стандарт України).

168. Кутін В. М. Заходи по забезпеченню безпеки робіт під напругою на ЛЕП 220–750 кВ. / В. М. Кутін, Є. А. Бондаренко // Звіт науково-дослідної роботи. – Вінниця : ВПІ, 1990.

169. Устройство контроля защитных свойств экранирующего комплекта одежды в процессе его эксплуатации / [В. М. Кутин, О. И. Кульматицкий, Е. А. Бондаренко, Т. Н. Костюк] // Информ. лист. № 0–31 ЦНТИ, Винница. – 1992.

170. Бела-Чикош. Типовая технология проведения работ под напряжением на ВЛ 750 кВ. / Бела-Чикош. – ВНР : МВИТ-ОВИТ, 1973. – Т. 3.

171. Столяров М. Д. Средства защиты от влияния электрического поля на человека, применяемые в ВНР / М. Д. Столяров // Электрохозяйство за рубежом. – 1973. – № 4. – С. 31–35.

172. Столяров М. Д. Защита персонала при работах под напряжением на ВЛ 330-750 кВ. ВНР / М. Д. Столяров // Энергетик. – 1984. – № 7. – С. 23–24.

173. Пат. 50-39838 (Япония). МКИ Н 01 В 17/00. – 1975.

174. Комплект экранирующий для работ под напряжением в электроустановках 110–750 кВ / [Е. И. Удод, О. И. Кульматицкий, В. М. Кутин и др.] // Информ. лист. ЦНТИ, Винница, 1987. – 4 с.

175. Гордон Г. Ю. Электротравматизм и его предупреждение / Г. Ю. Гордон, Л. И. Вайнштейн. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 256 с.

176. Назаров Г. Н. Судебно-медицинские исследования электротравмы : моногр. / Г. Н. Назаров. – М. : Фолиум, 1992. – 144 с.

177. Вышинская Н. Я. Совершенствование методов анализа электротравматизма на объектах потребителей электроэнергии / Н. Я. Вышинская, В. В. Тубинис // Промышленная энергетика. – 1991. – № 2. – С. 44–45.
178. Brinkmann K. Elektrotechnik und Sicherheit / K. Brinkmann, R. Leber, G. Niehage / Die Arbeit der Deutschen Elektrotechnischen Kommission // ETZ-A, Bd. 93 (1972), H.12. – S. 687–692.
179. Sicherheit in Niederspannungsnetzen // ETZ-B, Bd. 19 (1967), H. 13. – S. 377.
180. Zentralstatistik elektrischer Unfälle für das Jahr 1959 //Elektrotechnik und Maschinenbau, Jg. 78, H. 9. – S. 43–45.
181. Zentralstatistik elektrischer Unfälle für das Jahr 1960 //Elektrotechnik und Maschinenbau, Jg. 79, H.3. – S. 18–20.
182. Zentralstatistik elektrischer Unfälle für das Jahr 1961 //Elektrotechnik und Maschinenbau, Jg. 80, H.3. – S. 60–61.
183. Gerlach F. Die Unfälle durch Starkstrom in Niedersachsen und Bremen in den Jahren 1949 bis 1965 //ETZ-B, Bd.18 (1966), H. 18/19. – S. 729–736.
184. Zentralstatistik elektrischer Unfälle für das Jahr 1969 //Elektrotechnik und Maschinenbau, Jg. 88, H.3. – S. 121–123.
185. Щуцкий В. И. Электротравматизм на рудниках и карьерах цветной металлургии / В. И. Щуцкий, М. Е. Коростелев, С. А. Израитель // Безопасность труда в промышленности. – 1970. – № 3. – С. 27–31.
186. Серов В. И. Методы и средства борьбы с замыканием на землю в высоковольтных системах горных предприятий / В. И. Серов, В. И. Щуцкий, Б. М. Ягудаев. – М. : Наука, 1985. – 136 с.
187. Карякин Р. Н. Научные основы концепции электробезопасности жилых зданий / Р. Н. Карякин // Промышленная энергетика. – 1995. – № 5. – С. 29–34.
188. Матеріали наради з проблем електротравматизму в Міненерго України. – К., 19 листопада 1996 р. .
189. Карякин Р. Н. Заземляющие устройства электроустановок : справочник / Р. Н. Карякин. – М. : Энергосервис, 2002. – 374 с.
190. Про підсумки роботи з охорони праці і пожежної безпеки за 1999 р. та завдання на 2000 р. Наказ Міненерго України № 13 від 24.01. 2000 р.

191. Матеріали конференції з питань охорони праці в електроенергетичній галузі, Вінниця, 4–5 вересня 2002 р.

192. Анализ причин несчастных случаев на энергоустановках с 1 января 2001 по 1 мая 2005 года (по статистическим данным) [Электронный ресурс] / Н. П. Дорофеев, В. Л. Титов, Б. М. Степанов. – Режим доступа: [http://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=655](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=655).

193. Фандеев Александр. Охорона праці ... Під напругою / Александр Фандеев // Охорона праці. – 2012. – № 10. – С. 10–11.

194. Острейковский В. А. Теория систем : учеб. для вузов / В. А. Острейковский. – М. : Высшая школа, 1997. – 240 с.

195. Вайнер А. Л. Заземление / А. Л. Вайнер. – К. : Гос. науч.-техн. изд. Украины, 1938. – 288 с.

196. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. [Затв. 25.10.2006, № 258]. – Львів : Вид-во «Індустрія», 2007. – 272 с.

197. Рябинин И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем / И. А. Рябинин. – СПб. : Политехника, 2000. – 248 с.

198. Основные направления оценки рисков рабочей среды ; пер. с лат. / сост.: Валдис Калькис, Имант Кристиньш, Ж. Роя. – Рига : SIA «Jelgavas tipografija», 2005. – 72 с.

199. Акимов В. А. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / [В. А. Акимов, В. Л. Лапин, В. М. Попов и др.]. – М. : ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002. – 368 с.

200. Исаков А. Я. Электродинамика. Руководство по самостоятельной работе / А. Я. Исаков, В. В. Исакова. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ. 2008. – 330 с.

201. Лебль О. Заземление, зануление, защита выключателями / О. Лебль. – ОНТИ, 1937. – 151 с.

202. Effect of electric shock on the heart / [L. P. Ferris, V. G. King, P. W. Spence, H. V. Williams] / Electr Engng. Bd.55 (1936). – P. 498.

203. Долин П. А. О проекте временных норм допустимых напряжений прикосновения и токов через тело человека / П. А. Долин, Ю. Г. Сибаров // Промышленная энергетика. – 1974. – № 9. – С. 6–7.

204. Якобс А. Я. Развитие научных основ электробезопасности в сельском хозяйстве / А. Я. Якобс // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1977. – № 9. – С. 23–27.

205. Желібо Є. П. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / Є. П. Желібо, Н. М. Заверуха, В. В. Зацарний; за ред. Є. П. Желібо і В. М. Пічі. – К. : Каравела, Львів : Новий світ-2000, 2002. – 328 с.
206. Яким Р. С. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / Р. С. Яким. – Львів : Видавництво «Бескид Біт», 2005. – 304 с.
207. Хенли Э. Д. Надежность технических систем и оценка риска ; пер. с англ. / Э. Д. Хенли, Х. Кумамото. – М. : Машиностроение, 1984. – 528 с.
208. Маршалл В. Основные опасности химических производств : пер. с англ. / В. Маршалл. – М. : Мир, 1989. – 672 с.
209. Ветошкин А. Г. Безопасность жизнедеятельности: Оценка производственной безопасности. / А. Г. Ветошкин, Г. П. Разживина. – Пенза : Изд-во Пенз. госуд. ар-хит. строит. Академии. – 2002 с.
210. Александров Г. Устойчивость, безопасность, риск / Г. Александров, Г. Шахманский // Военные знания. – 1993. – № 11–12. – С. 8–11.
211. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 2293-99. – [Чинний від 1999-03-26]. – К. : Держстандарт України, 1999. – 19 с.
212. Козлов В. Н. Управление энергетическими системами. Теория автоматического управления / В. Н. Козлов, В. Е. Куприянов, В. Н. Шашихин; под ред. В. Н. Козлова. – СПб. : Изд-во Политехн. унта, 2008. – 255 с.
213. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп; пер. с англ. Б. И. Копылова. 2008. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 255 с.
214. Ефремова О. С. Профессиональный риск. Оценка и определение: практ. пособ. / О. С. Ефремова. – М. : Изд-во «Альфа-пресс», 2010. – 336 с.
215. Порядок визначення класу професійного ризику виробництва за видами економічної діяльності. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 8 лютого 2012 р. – № 237.
216. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. – [Введен 1992–01–07]. – М. : Издательство стандартов, 1996. – 81 с.
217. Рижков В. Г. Застосування ризик-орієнтовного підходу для аналізу електротравматизму на металургійних підприємствах /



В. Г. Рижков, О. В. Новоцонова // *Металургія: зб. наук. праць ЗДІА: Вип. 23. – Запоріжжя, 2011. – С. 180–186.*

218. Никольский О. К. Новый взгляд на техногенную безопасность в контексте теории оптимизации и риска / О. К. Никольский, Т. В. Ерёмина, П. И. Семичевский // *Вестник Алтайского государственного технического университета им. И. И. Ползунова. – 2009. – № 4. – С. 20–25.*

219. Соложенцев Е. Д. Сценарное логико-вероятностное управление риском в бизнесе и технике / Соложенцев Е. Д. – 2-е. изд. – СПб. : Издательский дом «Бизнес-пресса». 2006. – 530 с.

220. Шапкин А. С. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций : учеб. / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. – М. : Издательство-торговая корпорация «Дашков и К». 2005. – 880 с.

221. Шоломицкий А. Г. Теория риска. Выбор при неопределенности и моделирование риска : учеб. пос. / А. Г. Шоломицкий. – М. : Издательский дом ГУ ВШЭ. 2005. – 880 с.

222. Белов П. Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере : учеб. пособ. / Петр Григорьевич Белов. – М. : Издательский центр «Академия». 2003. – 512 с.

223. Белов П. Г. Моделирование опасных процессов в техносфере / П. Г. Белов. – М. : Издательство Академии гражданской защиты МЧС РФ, 1999. – 124 с.

224. Рябинин И. А. Надежность корабельной электроэнергетики / И. А. Рябинин // *Морской сборник. – 1977. – № 1. – С. 79–82.*

225. Рябинин И. А. Теоретические основы проектирования электроэнергетических систем кораблей / И. А. Рябинин. – Л. : ВМА, 1964. – 282 с.

226. Рябинин И. А. Основы теории и расчета надежности судовых электроэнергетических систем / И. А. Рябинин. – Л. : Судостроение, 1971. – 456 с.

227. Рябинин А. И. Логико-вероятностные методы исследования надежности структурно сложных систем / А. И. Рябинин, Т. Н. Черкесов. – М. : Радио и связь. – 1981. – 264 с.

228. Надежность технических систем и техногенный риск: метод. указания к самостоятельной работе студентов / сост.: В. С. Сердюк, А. Б. Корчагин. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2007. – 89 с.

229. Баруча-Рид А. Т. Элементы теории марковских процессов и их приложения. / А. Т. Баруча-Рид. – М. : Наука, 1969. – 512 с.
230. Гардинер К. В. Стохастические методы в естественных науках / К. В. Гардинер. – М. : Мир, 1986. – 528 с.
231. Ван Кампен Н. Г. Стохастические процессы в физике и химии. / Н. Г. Ван Кампен. – М. : Высшая школа, 1990. – 376 с.
232. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения (в 2-х томах) / В. Феллер. – М. : Мир, 1984. – 1280 с.
233. Metropolis N. The Monte Carlo Method / N. Metropolis, S. Ulam// J. Amer, statistical assoc. 1949 (44). – P. 335–341.
234. Соболев И. М. Численные методы Монте-Карло/ И. М. Соболев. – М. : Наука, 1973. – 312 с.
235. Биндер К. Моделирование методом Монте-Карло в статистической физике/ К. Биндер, Д. В. Хеерман. – М. : Физматлит, 1995. – 144 с.
236. Вентцель Е. С. Исследование операций / В. С. Вентцель. – М. : Советское радио. – 1972. – 475 с.
237. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения / В. Феллер. – М. : Мир. – 1984. – 512 с.
238. Безопасность космических полетов / [Г. Т. Береговой, А. А. Тищенко, Т. П. Шибанов и др.]. – М. : Машиностроение. – 1977. – 343 с.
239. Бондаренко Б. М. Моделирование и аналитическая оценка условий безопасности труда / В. М. Бондаренко // Безопасность труда в промышленности. – 1978. – № 3. – С. 42–44.
240. Буралков А. А. О вероятностной оценке уровня электробезопасности / А. А. Буралков, В. И. Щыгуцкий // Электричество. – № 2. – 1982. – С. 16–20.
241. Вышинская Н. Я. Формирование многофакторной модели электротравматизма. Безопасность жизнедеятельности: сборник научных трудов / Н. Я. Вышинская. – Челябинск : ЧГТУ. – 1992. – С. 29–32.
242. Китушин В. Г. Надежность энергосистем / В. Г. Китушин. – М. : Высшая школа. – 1984. – 256 с.
243. Коструба С. И. Математическое моделирование систем обеспечения электробезопасности / С. И. Коструба // Электричество. – 1970. – № 9. – С. 87–89.

244. Никольский О. К. Системы обеспечения безопасности электроустановок до 1000 В; методические рекомендации по расчету, проектированию, монтажу и эксплуатации электрической защиты / О. К. Никольский, А. А. Сошников, А. В. Полонский. – Барнаул, 2000. – 125 с.

245. Щуцкий В. И. Характеристики звеньев структурной модели электропоражения при напряжении выше 1000 В / В. И. Щуцкий, Ю. В. Ситчихин, А. И. Сидоров // Электричество. – 1986. – № 5. – С. 65–67.

246. Руденко Ю. Н. О безопасности как одном из свойств надежности систем энергетики / Ю. Н. Руденко, И. А. Ушаков // Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт. – 1985. – № 2. – С. 18–24.

247. Коваленко И. Н. Вероятностный расчет и оптимизация / И. Н. Коваленко. – К. : Наукова думка, 1989. – 192 с.

248. Fuzzell J. B. Fault Tree Analysis. Concepts and Techniques in generic techniques in reliability assessment / J. B. Fuzzell // Henley T. Lynn J. (eds.). – Noordhoff, Publishing Co., Leyden, Holland, 1976.

249. Lambert H. E. Systems Safety Analysis and Fault Tree Analysis / H. E. Lambert // UCID. – 16238, 31, May 9, 1973.

250. Томаков В. И. Прогнозирование техногенного риска с помощью «Деревьев отказов» : учеб. пос. / В. И. Томаков. Курск. гос. техн. ун-т. – Курск, 1997. – 99 с.

251. Сандлер Дж. Техника надежности систем: пер. с англ. / Дж. Сандлер. – М. : Наука, 1966. – 300 с.

252. Безопасное взаимодействие человека с техническими системами / [В. Л. Лапин, Ф. Н. Рыжков, В. М. Попов, В. И. Томаков]. – Курск : 1995. – 238 с.

253. Диллон Б. Инженерные методы обеспечения надежности систем: пер. с англ. / Б. Диллон, Ч. Сингх. – М. : Мир, 1984. – 318 с.

254. Кутин В. М. Диагностирование электрооборудования электрических систем : учеб. пособ. / В. М. Кутин, В. И. Брейтбурд. – К. : УМК ВО. – 1991.

255. Чернець В. С. Конспект лекцій з дисципліни «Надійність і діагностика електрообладнання освітлювальних систем» (для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційних рівнів спеціаліст, магістр спеціальності «Світлотехніка і джерела світла»)

/ В. С. Чернецъ. – Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2011. – 69 с.

256. Гук Ю. Б. Теория надежности в электроэнергетике / Ю. Б. Гук. – Л: Энергоатомиздат, 1990. – 378 с.

257. Ерѐмина Т. В. Вероятностный анализ безопасности сельских электроустановок : монография / Т. В. Ерѐмина. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2010. – 215с.

258. Никольский О. К. Методы анализа риска электротравматизма в электроустановках агропромышленного комплекса / О. К. Никольский, Т. В. Ерѐмина // Энерго- и ресурсосбережения. XXI век: сб. материалов VII Межд. науч.-практ. интернет конф. 2009. – С. 145–155.

259. РД 08-120-96. Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов // НТЦ «Промышленная безопасность». – М. : 1996. – 27 с.

260. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. Серия 03. Выпуск 10/ Колл. Авт.: Государственное унитарное предприятие «НТЦ по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России». – М. : 2001. – 60 с.

261. Охорона праці в Україні : Нормативна база. (4-те вид., змін. і допов.) / упорядник О. М. Роїна. – К. : КНТ, 2008. – 544 с.

262. Уилсон Р. Введение в теорию графов./ Р. Уилсон. – М. : Мир, 1977. – 207с.

263. Зыков А. А. Основы теории графов. / А. А. Зыков. – М. : Наука, 1987, – 384 с.

264. Бондаренко Є. А. Лабораторний практикум з дисципліни «Основи охорони праці» : навч. посіб. / Є. А. Бондаренко, В. П. Якубович. – Вінниця : ВДТУ, 2000. – 95 с.

265. Охорона праці в галузі: Лабораторний практикум. / [Є. А. Бондаренко, В. О. Дрончак, Р. Я. Дупляк та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2007. – 116 с.

266. Bliss C. I. The Method of Probits / C. I. Bliss // Science. – 1934. – Vol. 79. – № 2037. – P. 38–39,267.

267. Bliss C. I. The Method of Probits – A Correction / C. I. Bliss // Science. – 1934. – Vol. 79. – № 2053. – P. 409–410.

268. Удосконалення методичних підходів до побудови інтегрованих систем управління на підприємствах металургійної галузі /

[Л. М. Віткін, Г. І. Хімічева, О. І. Паскевський, І. А. Чорна]. – Челябинськ : ЧДТУ. – 1992. – С. 29–32.

269. Пилипенко В. П. Несколько практических аспектов построения интегрированных систем менеджмента / В. П. Пилипенко // *Das Management*. – 2010. – № 4. – С. 75–78.

270. Марцынковский Д. А. Методы, принципы и подходы интеграции систем менеджмента / Д. А. Марцынковский // *Das Management*. – 2010. – № 4. – С. 17–24.

271. Ганькевич Т. В. Интегрирование требований международных стандартов в систему менеджмента организаций / Т. В. Ганькевич // *Das Management*. – 2010. – № 4. – С. 54–56.

272. Графин В. И. Интегрированные системы менеджмента – основа устойчивого развития / В. И. Графин // *Менеджмент качества*. – 2009. – № 2. – С. 43–47.

273. Віткін Л. М. Інтеграція систем управління за окремими напрямками діяльності / Л. М. Віткін, Г. І. Хімічева // *Стандартизація, сертифікація, якість*. – 2005. – № 5. – С. 53–58.

274. Кук Б. The integrated use of management system standards / Brenntag Canada Inc. – Режим доступу : [http://www.standardsmalaysia.gov.my/Case\\_Study\\_Annex.pdf](http://www.standardsmalaysia.gov.my/Case_Study_Annex.pdf) 2010.

275. Глущенко В. В. Управление рисками. Страхование / В. В. Глущенко. – г. Железнодорожный Моск. обл. : Крылья, 1999. – 336 с.

276. Цай Т. Н. Конкуренция и управление рисками на предприятиях в условиях рынка / Т. Н. Цай, П. Г. Грабовый. – М. : Аланс, 1997. – 288 с.

277. Корн Г. Справочник по математике для научных сотрудников и инженеров. / Г. Корн, Т. Корн. – М. : Наука, 1977. – 831 с.

278. Кутин В. М. Определение защитных свойств экранирующих комплектов для работ под напряжением на ЛЭП 330–750 кВ. / В. М. Кутин, Е. А. Бондаренко // *Деп. в Укр. НИИНТИ 06.12.90 г., № 1983-Ук 90*. – 31 с.

279. Столяров М. Д. Защита от воздействия электрического поля при работах на ВЛ 330–750 кВ под напряжением с непосредственным касанием токоведущих частей. / М. Д. Столяров, В. В. Смекалов // *Сб. научных трудов НИИПТ*. – Л. : Энергоатомиздат, 1985. – С. 13–22.

280. Острейковский В. А. Теория надежности: учеб. для вузов / В. А. Острейковский. – М. : Высшая школа. – 2003. – 463 с.
281. Аполлонский С. М. Надежность и эффективность электрических аппаратов: учеб. пособ. / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. – СПб. : Издательство «Лань», 2011. – 463 с.
282. Прагниташвили И. В. Системные законы и закономерности в электродинамике, природе и обществе / И. В. Прагниташвили, Ф. Ф. Пащенко, Б. П. Бусыгин. – М. : Наука, 2001. – 525 с.
283. Ткачук К. Н. Системний аналіз проблем мінімізації ризику травмування на виробництві / К. Н. Ткачук, О. Г. Левченко // Вісник національного технічного університету України. – 2008. – № 16. – С. 136–143.
284. Гажаман В. І. Посібник для працівників, які організують або виконують роботи в електроустановках / В. І. Гажаман. – Х. : Вид-во «Форт». 2003. – 152 с.
285. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірку знань з питань охорони праці. – К., 2005. – 29 с.
286. Львова Л. А. Моделирование в исследованиях влияния человеческого фактора на безопасность АС / Л. А. Львова, Г. М. Головина, Т. Н. Савченко // Надежность и качество. – 1998. – № 8.
287. Костерев В. В. Надежность технических систем и управление риском: учеб. пос. / В. В. Костерев. – М. : МИФИ, 2008. – 280 с.
288. ГОСТ 12.0.001-82 ССБТ Основные положения (стандарт СЭВ 829-88). Изменение: 1990.
289. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты : ГОСТ 12.1.019–79 ССБТ; введен 1980–01–07. – М. : Издательство стандартов, 1984. – 6 с.
290. Термины и определения : ГОСТ 12.1.009–76 ССБТ; введен 1977–01–01. – М. : Издательство стандартов, 1984. – 6 с.
291. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов : ГОСТ 12.1. 038–82 ССБТ; введен 1983–07–01. – М. : Издательство стандартов, 1985. – 6 с. – (Ограничение срока действия снято по протоколу № 2–92 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 2-93) . Переиздание (июль 2001 г.) с изменением № 1, утвержденным в декабре 1987 г. (ИУС 4-88)).

ГОСТ 12.1.051-90 ССБТ. Електробезпека. Відстані безпеки в охоронній зоні ліній електропередачі напругою понад 1000 В.

292. ГОСТ 12.2.007-75 ССБТ Вироби електротехнічні. Загальні вимоги безпеки.

293. ГОСТ 12.2.007.2-75 ССБТ. Трансформатори силові і реактори електричні. Вимоги безпеки.

294. ГОСТ 12.2.007.3-75 ССБТ. Електротехнічні пристрої на напругу понад 1000 В. Вимоги безпеки.

295. ГОСТ 12.2.007.5-75 ССБТ. Конденсатори силові. Установки конденсаторні. Вимоги безпеки.

296. ГОСТ 12.2.007.9-88 ССБТ. Устаткування електротермічне. Вимоги безпеки.

297. ГОСТ 12.3.003-75 ССБТ. Роботи електрозварювальні. Загальні вимоги безпеки.

298. ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Випробування і вимірювання електричні. Загальні вимоги безпеки.

299. ГОСТ 12.3.032-84 ССБТ. Роботи електромонтажні. Загальні вимоги.

300. ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ. Кольори сигнальні і знаки безпеки.

301. ГОСТ 12.4.035-78 ССБТ. Щитки захисту обличчя для електрозварювальників. Технічні умови.

302. ГОСТ 12.4.124-83 ССБТ. Засоби захисту від статичної електрики. Загальні технічні вимоги.

303. ГОСТ 12.4.154-85 ССБТ. Пристрої екранувальні для захисту від електричних полів промислової частоти. Загальні технічні вимоги, основні параметри і розміри.

304. ГОСТ 12.4.155-85 ССБТ. Пристрої захисного вимкнення. Класифікація. Загальні технічні вимоги.

305. ДСТУ 3335-96 Система стандартів безпеки праці. Шафи негерметизованих комплектних розподільних пристроїв та комплектних трансформаторних підстанцій. Вимоги безпеки.

306. ДСТУ 2456-94. Зварювання дугове і електрошлакове. Вимоги безпеки.

307. Правила будови електроустановок. «Електрообладнання спеціальних установок». ДНАОП 40.1-1.32-01. – К. : Вид-во «Укрархбудінформ», 2001. – 118 с.

308. Правила експлуатації електрозахисних засобів. ДНАОП 1.1.10-1.07-01; затв. 05.06.2001 № 253. – Львів : Вид-во «Електрон», 2002. – 144 с.

309. НАОП 1.1.10-3.04-70 Норми і правила з охорони праці при роботі на підстанціях і повітряних лініях електропередач напругою 400, 500 і 750 кВ змінного струму промислової частоти.

310. НАОП 1.1.10-5.05.86 Інструкція щодо надання першої допомоги потерпілим у зв'язку з нещасними випадками при обслуговуванні енергетичного обладнання.

311. IEC Guide 104:339 1997, Guide to the drafting of safety standards and the role of committees with safety pilot functions and safety group functions.

312. ISO/IEC Guide 51: 1990, Guideline for the inclusion of safety aspects in standards.

313. International Electro technical Commission. IEC Report Publication 60479-1. Third edition. Effect of current on human beings and livestock. Part 1. General aspects. 1994.

314. International Electro technical Commission. IEC Report Publication 60479-2. Second edition. Effects of current passing through the human body. Part 2. Special aspects. 1987.



*Наукове видання*

**Бондаренко Євгеній Аркадійович**

**ПРОФЕСІЙНИЙ РИЗИК  
В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ**

Монографія

Редактор С. Могила

Оригінал-макет підготовлено Є. Бондаренком

Підписано до друку 12.12.2014 р.  
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографічний. Ум. др. арк. 12,47  
Наклад 300 (1-й запуск 1–75) пр. Зам № В2014-54

Вінницький національний технічний університет,  
КІВЦ ВНТУ,  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Тел. (0432) 59-85-32.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано ФОП Барановська Т. П.  
21021, м. Вінниця, вул. Порика, 7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 4377 від 31.07.2012 р.