

пристроями, які мають набагато більш високі частоти, такі як 2 ГГц в новітніх телефонів.

Література

1. Электромагнитные поля в биосфере / под ред. Н.В. Красногорской. – М.: Наука, 1984.
2. Григорьев О.А. Возможные отдаленные последствия воздействия электромагнитных полей на население / О.А. Григорьев [и др.] // Электромагнитное загрязнение окружающей среды и здоровье населения России: серия докладов по политике в области охраны здоровья населения / под. ред. А.К. Демина. – М., 1997. – 91 с.
3. Masamichi Kato. Electromagnetics in biology. Springer 2006 334s
4. Wertheimer N, Leeper E (1979) Electrical wiring configurations and childhood cancer. Am J. Epidemiol, 109: 273–284.
5. Miller DA (1994) Electric and magnetic fields produced by commercial power system. In: “Biologic and Clinical effects of low frequency magnetic and electric fields. J.H. Llaurado et al. eds., Charles C. Thomas, Springfield, Illinois: 62–70.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ РИЗИКІВ

М. В. ХВОРОСТ, д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності

К. В. ДАНОВА, канд. тех. наук, доц. кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, м. Харків

Аксиома безпеки життєдіяльності наголошує, що будь-яка діяльність людини пов'язана із небезпекою. Кількісне визначення небезпеки здійснюється за допомогою оцінки величини ризику.

Ризик надає кількісне уявлення про можливі наслідки реалізації небезпеки, що дозволяє розробити та впровадити превентивні заходи щодо попередження реалізації небажаної події або зменшення наслідків.

Оцінка ризиків необхідна як на етапі проектування технічної системи, так і в процесі її експлуатації. В першому випадку досліджують причини виникнення небажаних подій та визначають ризики на основі попередньої інформації щодо проекрованої технічної системи. В подальшому, для сформованої системи аналізуються причини відмов та відхилень від запланованих параметрів.

Поєднання цих підходів до оцінки ризику дозволяє оцінити рівень безпеки технічної системи, що проектується, надати практичні рекомендації щодо зниження ризику виникнення аварії, травми чи іншої небажаної події, впровадження яких дозволить підвищити рівень безпеки на усіх етапах життєвого циклу технічної системи.

В теперішній час ризик-орієнтований підхід визнано найбільш сучасним та передовим напрямом забезпечення безпеки. Цей підхід покладено в основу забезпечення професійної безпеки в економічно розвинених країнах задля

досягнення високих стандартів охорони праці та зменшення соціально-економічних наслідків реалізації небажаної події. Тому дослідження методів оцінки виробничих ризиків та закордонного досвіду їх застосування є актуальною проблемою.

Структура міжнародної методології оцінки виробничого ризику формується низкою методик, які використовують елементи системного аналізу:

- Hazard Identification Studies (HAZID);
- Hazard and Operability Study (HAZOP);
- Failure Modes and Effects Analysis (FMEA);
- Fault Tree Analysis (FTA) та ін.

Основною метою застосування методик оцінки ризиків є визначення загроз (якісно та кількісно), які присутні в технологічному процесі або на робочому місці; оцінка ризиків їх реалізації; розробка та запровадження заходів щодо недопущення розвитку небажаних подій та встановлення їх ефективності і достатності. Кожна методика має свої особливості, що обумовлює сфери її застосування.

Методика HAZID застосовується для попередньої оцінки ризиків на етапі проектування технічних систем. Використання цієї методики – це перший шаг на шляху забезпечення безпеки праці певного об'єкту проектування, оскільки вона дозволяє попередньо виявити та охарактеризувати ризики, які можуть виникнути на початковому етапі проектування об'єктів (наприклад, при плануванні виробничої будівлі, підборі виробничого обладнання та ін.), та спрямовує більш цілеспрямований подальший аналіз.

HAZOP – це методика, яка дозволяє дослідити ризики для системи, яка є сформованою. Оцінка небезпек та працездатності системи здійснюється для кожного структурного елемента, що дозволяє оцінити можливі ризики при відхиленні роботи спроектованої системи від нормативних режимів. Для цієї методики важливою є ієрархічність оцінки та адекватність встановлення керівних параметрів (guide words).

Аналіз режимів відмов і наслідків (FMEA) є методом оцінки ризиків, який ґрунтується на визначенні помилок в функціонуванні системи з метою оцінки їх відносного впливу на загальну роботу технологічної системи з подальшою корекцією функціональних схем. FMEA дозволяє послідовно, крок за кроком, поступово ідентифікувати усі причини відмов елементів технологічної системи або кінцевого продукту. Під режимом відмови розуміється, наприклад, дослідження конструктивних дефектів чи програмних помилок, які можуть призвести до небажаних наслідків (аварії, поломки чи травми).

Індекс RPN визначається як добуток бальних оцінок тяжкості S, частоти виникнення O та вірогідності виявлення D:

$$I_{RPN} = S \cdot O \cdot D \quad (1)$$

Розрахований показник дозволяє провести порівняння різних режимів в рамках одного аналізу. Також індекс RPN придатний для оцінки ефективності

корегувальних дій ERPN, яка здійснюється наступним чином

$$E_{RPN} = \frac{I_{RPN_i} - I_{RPN_r}}{I_{RPN_i}}, \quad (2)$$

де I_{RPN_i} – значення індексу RPN до впровадження корегувальних дій;

I_{RPN_r} – переглянуте значення індексу RPN після реалізації запланованих заходів.

Отримане значення дозволяє зробити висновок про зміну ризику виникнення відмови та ефективності впровадження корегувальних заходів.

Fault Tree Analysis – це відомий метод побудови «дерева відмов», в основу якого покладено логіко-ймовірнісний підхід. Побудова графічної структури дерева відмов ґрунтується на визначення при-чинно-наслідкових зв'язків між небажаною подією та причинами, що призвели до її виникнення. Такий зворотній підхід дозволяє винайти «слабкі місця» статичної системи та дати оцінку її надійності.

Отже, оцінка виробничих ризиків формує інформаційну базу для прийняття керівних рішень як на етапі проектування нового обладнання чи технологічного процесу, так і для системи, що вже функціонує, що, в свою чергу, дозволяє підвищити загальний рівень безпеки.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МІГРАЦІЇ ЗАБРУДНЕНЬ У ГРУНТІ З КРУГОВОГО ДЖЕРЕЛА НА ПОВЕРХНІ

В. Є. ГОНЧАРУК, канд. фіз.-матем. наук, *ст. наук. співроб., доцент кафедри безпеки життєдіяльності*

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Ю. І. БІЛУЩАК, канд. тех. наук, *молод. наук. співроб.*

Є. Я. ЧАПЛЯ, д-р фіз.-матем. наук, проф., *Заслужений діяч науки і техніки України, головн. наук. співроб.*

О. Ю. ЧЕРНУХА, д-р техн. наук, проф., *завідувач відділом математичного моделювання нерівноважних процесів*

Центр математичного моделювання Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України, м. Львів,

Інститут механіки і прикладної інформатики Університету Казимира Великого в Бидгощі, Польща

Особливості просторового перерозподілу домішок у значній мірі залежить від фізико-хімічного стану, в якому перебувають частинки, процесів їхньої локальної трансформації в системі «грунт-вода», структурних особливостей середовища, впливу зовнішніх факторів. Оцінка ступеня забрудненості природного середовища та прогноз щодо поширення шкідливих домішок є актуальними та важливими проблемами екології та безпеки життєдіяльності людини. У зв'язку з цим метою роботи є побудова адекватних фізико-математичних моделей переносу шкідливих речовин у приповерхневих