

System interaktywnej oceny ryzyka zawodowego

IRYS

mgr inż. ANDRZEJ BIERNACKI
mgr inż. HUBERT KARSKI
Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy

porażenie prądem elektrycznym (2)



Natalia Osuch – Wyżnienie w ogólnopolskim konkursie na plakat bezpieczeństwa pracy „Elektryczność”, COP 2003

System oceny ryzyka zawodowego IRYS, udostępniony na stronach internetowych Instytutu, jest prezentowany w cyklu artykułów. W tym artykule autorzy przedstawiają moduł systemu, wspomagający przeprowadzanie oceny ryzyka zawodowego związanego z porażeniem prądem elektrycznym wysokiego napięcia.

IRYS – an interactive system for occupational risk assessment: electric shock (2)

The IRYS system, available at the CIOP-PIB website, is presented in a series of papers.

A module of the system, dedicated to assisting in risk assessment related to a high-voltage electric shock, is described, as are two sample applications.

Wprowadzenie

Artykuł stanowi kontynuację przedstawiania opracowanego w CIOP-PIB systemu IRYS, w tym jego modułu umożliwiającego ocenę ryzyka zawodowego związanego z porażeniem prądem elektrycznym w zakresie wysokiego napięcia.

Podobnie jak w pierwszej części artykułu [1], w której omówiono istotę metody oceny ryzyka związanego z porażeniem prądem niskiego napięcia, w tej części zachowuje swoją aktualność zasada, że miarą ryzyka jest prawdopodobieństwo wystąpienia potencjalnie najcięższego skutku porażenia prądem elektrycznym, tj. zejścia śmiertelnego. Ryzyko będzie zatem oceniane na podstawie wartości wskaźnika prawdopodobieństwa zaistnienia takiej szkody.

Ocena ryzyka zawodowego związanego z prądem przemiennym wysokiego napięcia w systemie IRYS

W odróżnieniu od sytuacji występującej zazwyczaj przy powszechnie stosowanych odbiornikach niskonapięciowych, eksploatacją urządzeń oraz sieci wysokiego napięcia (powyżej 1 kV prądu przemiennego) zajmują się pracownicy o specjalistycznych kwalifikacjach, odpowiednio przeszkoleni, przy rygorystycznym przestrzeganiu procedur bezpieczeństwa pracy. W praktyce sytuacje takie występują głównie w energetyce zawodowej i przemysłowej. Dlatego też metodę oceny ryzyka zawodowego, w tym przypadku, opracowano dla ściśle określonych rodzajów stanowisk pracy, uwzględniając zarówno specyfikę budowy

użytkowanych tam typowych urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia, jak i zasad wykonywania czynności eksploatacyjnych.

W przedstawionym systemie, przy ciężkości szkody określonej we wprowadzeniu, ryzyko zawodowe związane z porażeniem prądem wysokiego napięcia, wyrażone jest przez wskaźnik **Pw**, odzwierciedlający prawdopodobieństwo zaistnienia szkody (wystąpienia następstw), wyliczany na podstawie dwóch innych wskaźników (niewidocznych dla dokonującej oceny):

- **Or** – odzwierciedlającego prawdopodobieństwo zaistnienia szkody ze względu na stan urządzeń i zabezpieczeń, przygotowanie pracowników i przestrzeganie ustalonych w instrukcjach zasad i procedur realizacji prac,
- **Pc** – odzwierciedlającego to prawdopodobieństwo ze względu na rodzaj i warunki wykonywanych prac.

Ryzyko zawodowe oceniane jest w skali trójstopniowej (poziomy ryzyka: mały, średni lub duży).

W celu dokonania oceny ryzyka na danym stanowisku pracy, należy zebrać potrzebne informacje wynikające z dokumentacji technicznej stanowiska, obiektu i rozpatrywanych urządzeń oraz dokonać ich oględzin w celu ustalenia zgodności ze stanem faktycznym. Zrozumiałe jest, że dokumentacja ta powinna być kompletna i aktualna, gdyż występujące braki lub nieścisłości mogą nie pozwolić na pełne zapoznanie się z przyjętymi przez projektanta rozwiązaniami budowy urządzenia oraz z jego funkcjonowaniem, a w szczególności z zastosowanymi środkami ochrony.

Na podstawie tak zgromadzonego zasobu informacji określa się:

- aktualny stan techniczny urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia na danym stanowisku, w tym zastosowane środki ochrony przeciwporażeniowej i ich skuteczność
- funkcjonowanie zasad organizacji bezpieczeństwa pracy i przestrzegania ustalonych procedur eksploatacyjnych.

Proces oceny ryzyka z zastosowaniem systemu IRYS zaczyna się od wyboru nazwy stanowiska pracy. Udostępniana przez program lista zawiera kilkanaście stanowisk typowych dla różnych przedsiębiorstw elektroenergetycznych, jak elektrownie, elektrociepłownie, spółki dystrybucyjne itp. – do każdego z nich automatycznie jest

przyporządkowywana lista wysokonapięciowych urządzeń, jakie mogą być w praktyce eksploatowane przez pracownika.

Po wyborze grupy urządzeń przez oceniającego, zostaje uruchomiona procedura określenia wskaźnika **Or**. W tym celu ukazuje się formularz przedstawiony na rys. 1., będący tabelą, w której zawarto wykaz odpowiednio zgrupowanych kryteriów, jakie powinny być spełnione, a dotyczących kolejno:

- a) dokumentacji:
 - dokumentacja techniczna (projekt techniczny i dokumentacja producenta, protokoły odbioru)
 - dokumentacja z oddania do eksploatacji (protokoły rozruchu) urządzenia nowego (wyremontowanego) oraz z prowadzenia oględzin, przeglądów i pomiarów okresowych w trakcie eksploatacji
 - dokumentacja eksploatacyjna (instrukcje bhp, stanowiskowe, eksploatacji itp.);
- b) ochrony przeciwporażeniowej:
 - podstawowej (tzn. przed dotykem bezpośrednim): badania i pomiary rezystancji izolacji, zgodność z dokumentacją techniczną osłon/obudów oraz usytuowania części czynnych poza zasięgiem ręki
 - dodatkowej (tzn. przed dotykem pośrednim): zgodność z dokumentacją techniczną uziemienia, jako środka ograniczającego napięcia rażeniowe oraz środków uzupełniających, jak: izolacja stanowiska, powłoki i wstawki izolacyjne itp.;
- c) eksploatacji w zakresie:
 - zgodności organizacji prac z obowiązującymi przepisami (instrukcjami)
 - spełnienia warunków wykonywania prac (wyłączenia napięcia lub nie, przygotowanie miejsca pracy)
 - zachowania minimalnych odległości zbliżenia do części czynnych pod napięciem;
- d) wymagań osobowych:
 - posiadania aktualnych badań (np. lekarskich)
 - posiadania kwalifikacji (np. wykształcenie, uprawnienia)
 - dokumentacja szkolenia bhp
 - upoważnienia pracownika do wykonywania danego zakresu prac.

Zasada wypełniania tabeli kryteriów polega na:

- usunięciu zaznaczenia odpowiedniego pola, gdy nie należy uwzględnić danego wymagania w procesie oceny ryzyka (ponieważ nie ma ono zastosowania i dlatego nie powinno być rozpatrywane)
- zaznaczeniu odpowiedniego pola, gdy dane wymaganie jest spełnione
- usunięciu zaznaczenia odpowiedniego pola, gdy dane wymaganie nie jest spełnione bądź nie ma pewności co do jego spełnienia.

Jeżeli jakiegokolwiek wymaganie w danej grupie tabeli nie jest spełnione, łączna ocena w tej grupie jest ustawiana automatycznie na „negatywną” i sygnalizowana oceniającemu czerwoną barwą paska podsumowującego.

Na podstawie danych wprowadzonych przez oceniającego do tabeli i uzyskanych w niej wyników, samoczynnie obliczany jest tzw. wskaźnik **Or**.

Drugą procedurą w kontynuowanym procesie oceny ryzyka zawodowego jest określenie wskaźnika **Pc**. W tym celu oceniający deklaruje zgodnie ze stanem faktycznym zakres wykonywanych na danym stanowisku prac oraz warunki występujące przy ich prowadzeniu z wykorzystaniem tabeli CP (rys. 2.), którą program dynamicznie dobiera i wyświetla na ekranie. Należy w niej wskazać obszar charakteryzujący zakresy typowych i faktycznie wykonywanych na danym

Rys. 1. Formularze do deklarowania czy zawarte w tabeli wymagań kryteria są spełnione
Fig. 1. Forms for declaring if the criteria in the schedule of requirements have been complied with

Rys. 2. Formularz przedstawiający przykładowe parametry tabeli CP
Fig. 2. A form with sample parameters of schedule CP

stanowisku czynności, prowadzonych w określonych warunkach. Proces wyboru odpowiednich parametrów jest realizowany w praktyce przez zaznaczanie odpowiednich checkbox'ów znajdujących się przy poszczególnych wierszach i kolumnach, przez co określa się zakres danych, które program ma przyjąć z tabeli i uwzględnić przy ocenie ryzyka zawodowego.

Zastosowany w programie zestaw tabel CP został opracowany na podstawie znajomości czynności wykonywanych przy rzeczywistych urządzeniach i poddany weryfikacji na typowych stanowiskach pracy w energetyce. Poszczególne tabele zawierają tylko takie elementy, których istnienie jest możliwe i sensowne z technicznego punktu widzenia dla danego zestawu: stanowisko pracy – grupa urządzeń. Każdy element oznacza, że dla konkretnego stanowiska pracy z rozpatrywanym urządzeniem, zakresowi prac C-x wykonywanych w warunkach P-y odpowiada wartość współczynnika a-xy, która po przyjęciu, że przy danych warunkach pracy dana czynność jest możliwa do wykonania, odzwierciedla poziom niebezpieczeństwa przy jej wykonywaniu. Jeżeli taki element nie występuje (nie

Rys. 3. Formularz wyboru stanowiska pracy i grupy urządzeń
Fig. 3. A form for selecting a workplace and a group of devices

Rys. 4. Formularz do deklarowania parametrów zawartych w tabeli CP
Fig. 4. A form to declaring the parameters in schedule CP

Rys. 5. Wynik oceny ryzyka
Fig. 5. The result of occupational risk assessment

Rys. 6. Formularz wyboru stanowiska pracy i grupy urządzeń
Fig. 6. A form for selecting a workplace and a group of devices

Rys. 7. Formularz do deklarowania czy zawarte w tabeli wymagań kryteria są spełnione. Pozostałe formularze: Ochrona przeciwporażeniowa, Eksploatacja, Osobowe są takie same jak w przykładzie 1. Patrz rysunki 1b, c, d

Fig. 7. Forms for declaring if the criteria in the schedule of requirements have been complied with
The remaining forms—Antielectric shock protection, Exploitation, Personal—are the same as in example 1. See figures 1b, c, d

Rys. 8. Formularz do deklarowania parametrów zawartych w tabeli CP
Fig. 8. A form to declaring the parameters in schedule CP

Rys. 9. Wynik oceny ryzyka
Fig. 9. The result of occupational risk assessment

wykonuje się zazwyczaj danego zakresu prac w danych warunkach), to zajmowane przez niego miejsce w tabeli jest oznaczone znakiem „-” (myślnik). Z kolei, jeżeli dany element występuje, to zajmowane przez niego miejsce w tabeli oznaczane jest przez współczynnik a - x y o następującej wartości:

- $a = 2$ – prawdopodobieństwo małe
- $a = 1$ – prawdopodobieństwo średnie
- $a = 0$ – prawdopodobieństwo duże.

Oceniający nie może zmieniać wartości parametrów tabeli, natomiast może jedynie wybrać obszar, który ma być uwzględniany przy ocenie ryzyka, stosownie do istniejącej sytuacji.

Na podstawie zaznaczonego obszaru tabeli jest wyliczany samoczynnie wskaźnik Pc związany z prowadzeniem na wybranym stanowisku prac realizowanych przy rozpatrywanym urządzeniu (grupie urządzeń).

Poziom ryzyka związanego z porażeniem prądem wysokiego napięcia określa końcowy wskaźnik Pw , wyliczany na podstawie wskaźników Or i Pc (tabela CP). Po wykonaniu tej procedury automatycznie jest oceniane ryzyko zawodowe związane z porażeniem prądem elektrycznym wysokiego napięcia, według następującego schematu:

M – ryzyko *małe*, gdy $Pw \leq 0.4$, akceptowalne

\dot{S} – ryzyko *średnie*, gdy $0.4 < Pw \leq 0.6$, tolerowane przejściowo, niezbędna redukcja

D – ryzyko *duże*, gdy $Pw > 0.6$, niedopuszczalne użytkowanie urządzeń elektrycznych.

Jeśli ryzyko zostało ocenione jako *małe*, wówczas można je traktować jako akceptowalne i nie jest konieczne podejmowanie działań zmierzających do poprawy stanu bezpieczeństwa. W przypadku, gdy poziom ryzyka jest *średni* lub *duży* niezbędne jest podjęcie działań zmierzających do jego redukcji, analogicznie do wcześniej przedstawionych działań opisanych przy omawianiu urządzeń niskiego napięcia [1]. Jednakże ze względu na znaczną ciężkość możliwych skutków porażenia prądem wysokiego napięcia, najmniejsze uchybienia lub jakiegokolwiek brak pewności spełnienia kryteriów powinny być odzwierciedlane jako niespełnione w tabelach wymagań tak, aby rzutowało to na wartość ryzyka przyjętą jako „duża”, co z kolei musi skutkować natychmiastowym podjęciem działań korekcyjnych.

Przykład 1.

Na rysunkach 1, 3, 4, 5 przedstawiono przykład zastosowania systemu do oceny ryzyka na stanowisku pracy *elektromonter w spółce dystrybucyjnej*, który zajmuje się prowadzeniem prac montażowych w rozdzielniach wewnętrznych sieci miejskiej 15 kV. Są tam eksploatowane rozdzielnice typu zamkniętego, a prace przy nich prowadzi się w stanie beznapięciowym lub w pobliżu napięcia (stosowane jest widoczne uziemienie części czynnych urządzeń). Praca odbywa się na polecenie pisemne, według procedur wymagających przygotowania miejsca pracy przed dopuszczeniem do niej. Pracownicy mają aktualne wyniki badań lekarskich i szkolenia bhp, są upoważnieni do prowadzenia wymienionych prac, a każdorazowo przed przystąpieniem do ich wykonywania okazują ważne uprawnienia. Obsługiwane urządzenia mają wymaganą dokumentację techniczną i eksploatacyjną, a zastosowane w nich środki ochrony przeciwporażeniowej są poddawane okresowym oględzinom oraz pomiarom skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, uzyskując wynik pozytywny.

Przykład 2.

Kolejny przykład zaprezentowany na rysunkach 6 – 9 dotyczy zastosowania systemu do oceny ryzyka na stanowisku pracy *elektromonter układów pomiarowych* w przedsiębiorstwie o podobnym profilu działalności. W zakres obowiązków pracownika wchodzi wykonywanie prac kontrolno-pomiarowych w rozdzielniach wewnątrzowych 15 kV w warunkach zarówno urządzeń pozostających bez napięcia, jak też w pobliżu napięcia (przy zastosowaniu uziemienia i bez niego).

Organizacja pracy na danym stanowisku jest właściwa (polecenie na pracę, dopuszczenie), pracownik ma wymagane kwalifikacje i uprawnienia. Brak jest natomiast ważnego protokołu okresowych pomiarów skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w dokumentacji rozdzielnicy, co stanowi element decydujący o ocenie tego przypadku ryzyka jako dużego. W tym przykładzie podano tylko cztery okna programu, gdyż pozostałe są identyczne jak w przykładzie pierwszym (rys. 1 b, c, d).

Z przedstawionych przykładów wynika, jak istotne jest zarówno badanie stanu technicznego urządzeń (a zwłaszcza skuteczności środków ochrony przeciwporażeniowej), jak też dokumentowanie wyników pomiaru – ich brak lub niekompletność nie pozwala na uznanie urządzenia za sprawne (pomimo poprawnej jego pracy) i wymaga jego odstawienia. W ramach działań korekcyjnych należałoby przeprowadzić wymienione badania i/lub uzupełnić brakującą dokumentację.

Podsumowanie

Przedstawione w obydwu częściach artykułu interaktywne oprogramowanie stanowi użytkową wersję metody oceny ryzyka związanego z porażeniem prądem elektrycznym niskiego i wysokiego napięcia, zaimplementowaną w systemie oceny ryzyka zawodowego IRYS.

Autorzy mają nadzieję, że zaprezentowane narzędzie wspomagające ocenę ryzyka związanego z porażeniem prądem elektrycznym okaże się łatwe w stosowaniu, przydatne w praktyce, a jego wykorzystanie zmobilizuje do podjęcia działań poprawiających stan ochrony przeciwporażeniowej oraz dokumentacji w tym zakresie. Ułatwi ono ocenę ryzyka i wskazanie punktów krytycznych, co z kolei właściwie ukierunkuje podejmowane działania korygujące.

Autorzy będą wdzięczni za wszelkie uwagi, które postępują do dalszego doskonalenia przedstawionego systemu interaktywnej oceny ryzyka zawodowego IRYS. Uwagi prosimy kierować na adres: e-mail: hukar@ciop.pl

PIŚMIENNICTWO

[1] Biernacki A., Karski H. *System interaktywnej oceny ryzyka zawodowego IRYS – porażenie prądem elektrycznym (1)*. „Bezpieczeństwo Pracy”, 4(405)2005, s. 14-17

[2] Gierasimiuk J., Biernacki A., Myrcha K., Karski H. i inni. *Metodyka oceny ryzyka zawodowego związanego z urazami mechanicznymi i porażeniem prądem elektrycznym*. Program wieloletni (d. SPR-1), zadanie 01.2.3, (1998 – 2001)

[3] Prace pod napięciem (wydanie IV poprawione i uzupełnione). Bielsko-Biała 2004

[4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (DzU nr 80, poz. 912)

[5] PN-EN 1050 *Maszyny. Bezpieczeństwo. Zasady oceny ryzyka*

[6] PN-N 18002 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego*

Publikacja opracowana w ramach zadań służb państwowych objętych programem wieloletnim pt. „Dostosowywanie warunków pracy w Polsce do standardów Unii Europejskiej” dofinansowywanym przez Ministerstwo Gospodarki i Pracy w latach 2002 – 2004. Główny koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy