

Beata MRUGALSKA\*, Małgorzata SŁAWIŃSKA\*

## NARZĘDZIA MAKROERGONOMII W STEROWANIU BEZPIECZEŃSTWEM PROCESÓW PRACY

W artykule omówiono elementy systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy według OHSAS 18001:2007, istotne ze względu na opracowanie, wdrożenie i utrzymanie bezpiecznego środowiska pracy dla pracowników i osób trzecich przebywających na terenie miejsca pracy. Podjęto równocześnie problem naczelných funkcji systemów informacyjnych w inżynierii bezpieczeństwa. Przedstawiono także metody makroergonomii stosowane w eksploatacji wieloobiekтовых systemów wytwórczych, co pozwoliło wykazać potencjał tych narzędzi w zakresie rozpoznawania sytuacji kontekstowej procesu pracy.

Celem tej publikacji jest naświetlenie korzyści wynikających z zastosowania narzędzi makroergonomii w systemowym zarządzaniu bezpieczeństwem pracy. Z wykorzystaniem różnych koncepcji analizy systemowej, które opisano w punkcie 2, wiąże się efektywne uzyskiwanie istotnych informacji decyzyjnych w tym zakresie.

**Słowa kluczowe:** proces pracy, systemowe zarządzanie bhp, makroergonomia.

### 1. WPROWADZENIE

Zarządzanie procesami pracy w warunkach zmieniającego się otoczenia wymaga właściwego zaprojektowania i odpowiedniego eksploataowania układów ludzie–obiekty techniczne. Integracja projektowania organizacyjnego z działaniami ergonomicznymi umożliwia osiągnięcie pozytywnie zaskakujących wyników [4, s. 99–132]. Istotą tych rozwiązań jest tworzenie modelu zarządzania bezpieczeństwem pracy i przetwarzanie informacji o bezpieczeństwie pracy na stanowisku za pomocą normatywów i aktów prawnych. Możliwość monitorowania odchyłek od przyjętych wzorców w czasie rzeczywistym leży u podstaw sterowania warunkami pracy.

---

\* Katedra Ergonomii i Inżynierii Jakości, Wydział Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej.

Podjęcie ergonomiczne wpływa na kierunek modyfikacji struktury informacji w systemie technicznym i nadaje jej odmienną hierarchię we wspomaganiu decyzji eksploatacyjnych [15, s. 69].

## 2. ANALIZA SYSTEMOWA WARUNÓW PRACY – METODY MAKROERGONOMII

Celem nadrzędnym zarządzania bezpieczeństwem pracy jest stworzenie warunków minimalizujących występowanie niepożądanych zdarzeń związanych z wykonywaniem pracy i powodujących straty. W szczególności odnosi się to do tych sytuacji, w których u pracowników występują niekorzystne skutki zdrowotne w wyniku zagrożeń zawodowych. Ich przyczyną jest środowisko pracy lub sposób wykonywania pracy. Zatem modyfikacja warunków środowiska materialnego, w którym odbywa się proces pracy, wymaga zdefiniowania kryteriów projektowych ukierunkowanych na czynnik ludzki. W sterowaniu bezpieczeństwem pracy kategorie kryteriów oceny czynnika ludzkiego stanowią cenne źródło informacji. „Kryteria ergonomiczne stanowią tę szczególną kategorię nietradycyjnych informacji projektowych, która spełnia warunki efektywnego włączania ich w proces projektowania systemów w całym cyklu projektowym, począwszy od najwcześniejszych faz. [...] informacje te mogą być operacyjne, podobnie jak tradycyjne informacje techniczno-ekonomiczne” [13, s. 77].

Najczęściej wykorzystywane i najskuteczniejsze metody makroergonomiczne odzwierciedlają dobrze znane badania nad organizacją i zachowaniami pracowników. W celu szybkiego i niedrogiego wykrycia symptomów problemów w projektowaniu systemów pracy przydatny jest kwestionariusz badania organizacji (MOQS – *Macroergonomic Organizational Questionnaire Survey*). Umożliwia on wstępne rozpoznanie potencjalnych problemów w systemie [3, s. 1899-1902].

W ergonomii współbieżnej (PE – *participatory ergonomics*) w analizie całego systemu pracy wprowadza się współdziałanie pracowników zatrudnionych na badanych stanowiskach pracy i specjalistów. Zastosowanie metody PE w analizie i projektowaniu systemu pracy zwiększa poczucie odpowiedzialności i zadowolenia z pracy. Pracownicy stają się ekspertami w pracy, którą wykonują [2, s. 25-44].

W praktyce, w zakładach produkcyjnych, gdzie występuje silna integracja technologii, organizacji i czynnika ludzkiego, pomocny jest CIMOP (*Computer-Integrated Manufacturing, Organization and People*), który służy do informatycznej integracji powyższych obszarów dla celów projektowych [8, s. 223- 247]. Z użyciem tej metody uzyskuje się specjalistyczną wiedzę o zarządzaniu zmianami w środowisku pracy, dotyczącymi np.: modelu systemu pracy, oceny efektywności zmian przez uwidocznienie problemów oraz motywowania do wprowadzenia i akceptacji tych zmian na podstawie oszacowania ich opłacalności. Podstawową

przesłanką stosowania procedury jest to, że zmiany technologiczne będą skuteczniej wdrożone, kiedy kierownicy i projektanci będą działać ze świadomością organizacyjnych i społecznych skutków ich planów technologicznych.

### **3. ZARZĄDZANIE BEZPIECZEŃSTWEM I HIGIENĄ PRACY WEDŁUG NORMY OHSAS 18001:2007**

OHSAS (ang. *Occupational Health and Safety Assessment System*) to międzynarodowa specyfikacja systemów zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy, która stanowi część ogólnego systemu zarządzania organizacją, podobnie jak system zarządzania jakością i system środowiskowy. Opracowano w 1999 r. i znowelizowano dwukrotnie w latach 2004 i 2007. Jej celem jest wypełnienie luki w zbiorze norm międzynarodowych dotyczących systemu bezpieczeństwa i higieny pracy certyfikowanego przez niezależny podmiot [12, s. 138].

System zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy według OHSAS 18001:2007 może być zastosowany przez każdą organizację, niezależnie od rodzaju działalności i wielkości. Zgodność postępowania z tym systemem wykazuje się przez podjęcie decyzji i złożenie deklaracji, a następnie – dążenie do uzyskania deklaracji zgodności przez jednostki zewnętrzne i strony zainteresowane organizacją oraz do certyfikacji systemu przez zewnętrzną jednostkę certyfikującą [12, s. 138]. W tej normie nie przedstawiono konkretnych rozwiązań, czy też kryteriów, lecz bardzo ogólne wytyczne dla organizacji dotyczące tego, jak opracować, wdrożyć i utrzymać bezpieczne środowisko pracy dla pracowników i osób trzecich przebywających na terenie miejsca pracy [20, s. 1760]. Zatem umożliwia ona zapobieganie sytuacjom, które mogą się przyczynić do utraty zdrowia lub życia pracowników oraz zainteresowanych stron, a także przeciwdziałanie powstawaniu schorzeń zawodowych [6]. Jednak zakres omawianej normy nie obejmuje zagadnień bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, tj. programu komfortu pracy, bezpieczeństwa produktu, zniszczenia mienia lub oddziaływania na środowisko. Podobnie jak w przypadku innych systemów zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy (tj.: HSG 65 i ILO-OSH 2001), jego kluczowymi elementami są:

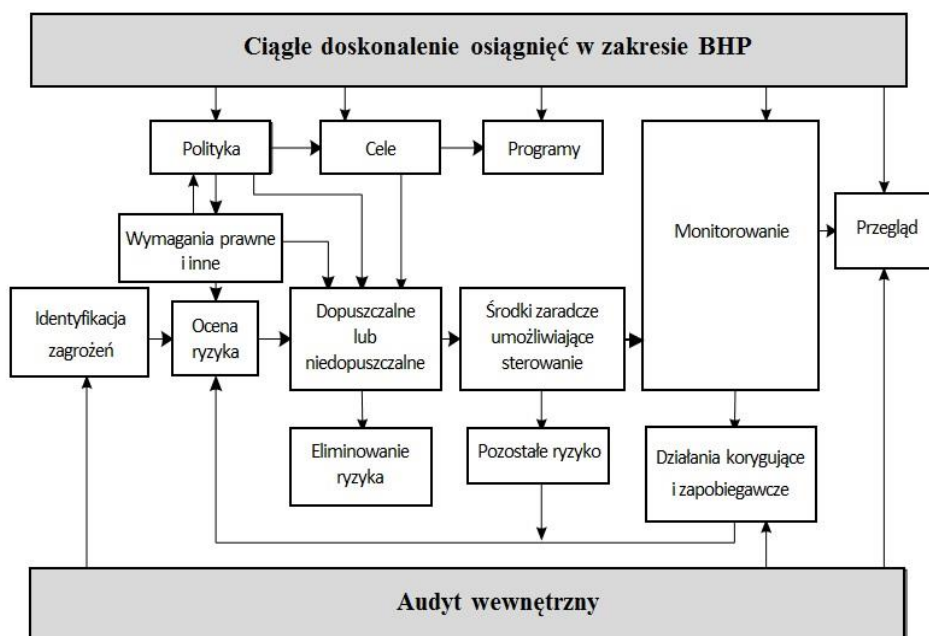
- planowanie,
- realizacja,
- ocenianie,
- doskonalenie [16, s. 33; 21, s. 1156].

Elementy te stanowią składowe ogólnego modelu zarządzania bezpieczeństwem pracy według E. Deminga [5]. Zgodnie z nim poprawnie działający system zarządzania powinien umożliwiać:

- łatwe dostosowywanie się do zmiennych warunków,
- szybką eliminację wszystkich czynników powodujących zakłócenia [14, s. 1142].

Taki system ma również umożliwić pracodawcy spełnienie wszystkich istniejących wymagań prawnych oraz uwarunkowań określonych w normach technicznych [11].

Pod względem struktury norma OHSAS 18001 jest bardzo zbliżona do ISO 14001 [16]. Składa się z czterech rozdziałów, przy czym rozdział czwarty zawiera wymagania standardu. W rozdziale pierwszym opisano zakres stosowania normy, rozdział drugi dotyczy powołań normatywnych, a rozdział trzeci obejmuje terminy i definicje stosowane w powyższej normie. Uproszczony model OHSAS 18001 przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Uproszczony model OHSAS 18001 [7; 18, s. 328]

Na podstawie analizy rys. 1 można stwierdzić, że w standardzie zastosowano zarówno koncepcję **ciągłego doskonalenia**, jak i koncepcję **zgodności z wymaganiami prawa** [7]. Punktem wyjścia do wdrożenia tego systemu jest ustalenie **polityki i zidentyfikowanie zagrożeń**. Na ich podstawie określa się kształt całego systemu z uwzględnieniem obowiązujących wymagań prawnych i innych. Aby osiągnąć zdefiniowane cele i zrealizować programy, należy opracować procedury opisujące działanie systemu w przedsiębiorstwie. Ich zakres powinien obejmować m.in. sterowanie operacyjne, szkolenia i komunikację, nadzór nad dokumentacją i zapisami oraz postępowanie w przypadkach zagrożeń i awarii. Kolejne istotne kwestie to weryfikacja działania systemu przez monitorowanie i pomiary środowi-

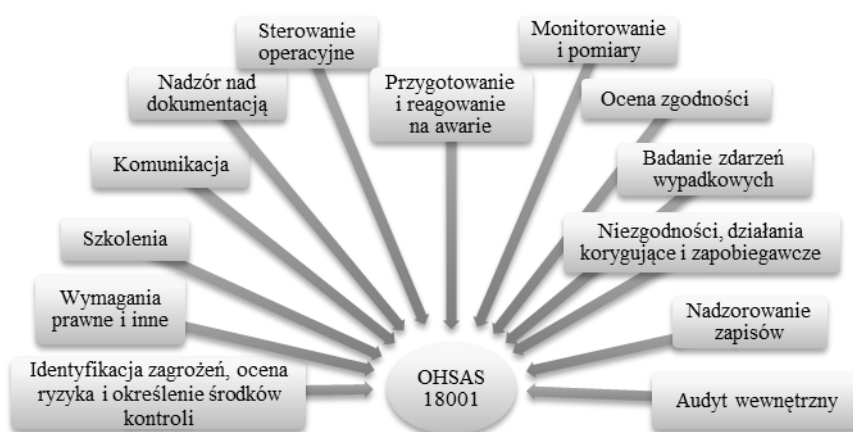
ska pracy, badanie zdarzeń potencjalnie wypadkowych, ocena zgodności z wymaganiami prawnymi, audyty wewnętrzne oraz wykrywanie niezgodności, działania korygujące i zapobiegawcze. Elementem doskonalenia systemu są przeglądy zarządzania, których celem jest analiza bieżącego działania systemu i opracowanie zaleceń na przyszłość.

#### **4. ISTOTA SYSTEMÓW INFORMACYJNYCH W INŻYNIERII BEZPIECZEŃSTWA**

W literaturze przedmiotu występuje wiele interpretacji pojęcia „system informacyjny”. Jego definicja zależy bowiem od dziedziny nauki, w której jest stosowana. W nauce o zarządzaniu system informacyjny określa się jako system komunikacyjny organizacji, który „integruje wszystkie te elementy przedsiębiorstwa, między którymi następuje wymiana informacji. Wspomaga też w istotny sposób działalność organizacji, ponieważ informacja jest niezbędna nie tylko dla samego jej funkcjonowania, lecz również dla rozwoju” [1, s. 32]. Znaczenie systemu informacyjnego w przedsiębiorstwie podkreśla również W. Kieżun, który stwierdził, że o całkowitej sprawności organizacji decyduje sprawność komunikacji między częściami organizacji, między częściami organizacji a otoczeniem oraz między organizacją a otoczeniem [9]. Funkcją systemu informacyjnego jest pozyskiwanie, selekcja, celowe przetwarzanie, gromadzenie, przechowywanie, udostępnianie i transmitowanie (także wymuszanie obiegu) informacji istotnych w różnej perspektywie decyzyjnej dla działalności podmiotu gospodarczego [19, s. 48]. Współcześnie systemy informacyjne są zbudowane z wykorzystaniem sprzętu komputerowego. A zatem najogólniejszym pojęciem jest system zarządzania, mniej ogólne jest pojęcie systemu informacyjnego a pojęciem najbardziej szczegółowym jest system informatyczny, definiowany jako wspomagana komputerowo część systemu informacyjnego [10, s. 38; 17, s. 16]. Jest to celowo stworzony zestaw elementów technicznych (sprzętowych), rozwiązań technologicznych (oprogramowanie) i zasobów (informacji, wiedzy, modeli, procedur) funkcjonujący w procesie przepływu informacji w organizacji. Rozważany jest zwykle jako informatyczna infrastruktura zarządzania (IIZ), „rozpatrywana w aspekcie procesowym, czyli jako narzędzie wspomagające procesy zarządzania” [10, s. 38].

Analizując wymagania systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy zdefiniowane w standardzie OHSAS 18001:2007, można zauważyć, że istotną rolę odgrywa w nim informacja. Podobnie jak w systemach projakościowych, przyjmuje ona udokumentowaną postać. Do dokumentacji systemu bhp zalicza się politykę bhp, cele bhp, opis zakresu systemu zarządzania bhp i jego głównych elementów, powiązania i odwołania do dokumentów związanych z systemem bhp oraz dokumenty, w tym zapisy wynikające z tej normy i określone przez organizację

jako konieczne do zarządzania rodzajami ryzyka w zakresie bhp. Najprostszą udokumentowaną formą elementów systemu zarządzania bhp są procedury, w których opisuje się sposób wykonania poszczególnych rodzajów działań. Nazwy typowych procedur, zgodne z wymaganiami ujętymi w normie OHSAS 18001:2007, zamieszczono na rys. 2.



Rys. 2. Udokumentowane procedury wymagane według OHSAS 18001:2007

Opracowując procedury systemu zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy, należy pamiętać, aby zawarta w nich informacja była zgodna z rzeczywistością, czyli podejmowanymi działaniami lub procesami prowadzonymi w organizacji. Ponadto język wykorzystywany do ich sformułowania powinien być zrozumiały dla wszystkich pracowników. W związku z tym przyjęte jest, że wszystkie procedury opracowuje się przy współdziałaniu osób, do których się one odnoszą. Ich szczegółowe treści są przedstawione w instrukcjach tworzonych dla poszczególnych stanowisk pracy.

Kolejnym nośnikiem informacji są zapisy, będące potwierdzeniem wykonania działań zgodnie z ustalonym systemem zarządzania bhp. W formie zapisów prezentuje się uzyskane wyniki lub dowody podjętych i wykonanych działań (rys. 3).



Rys. 3. Wybrane zapisy wymagane według OHSAS 18001:2007

Informacje w formie udokumentowanej mogą stanowić dla organów nadzoru i kontroli podstawę do stwierdzenia, czy pracodawca wypełni obowiązek zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. Ponadto dają możliwość szybkiego wykrywania słabych punktów poprzez samokontrolę, a więc pełnią funkcję nadzoru nad warunkami pracy. Z drugiej strony ułatwiają proces wprowadzania nowych pracowników do organizacji z zachowaniem zasad bezpieczeństwa pracy. Udokumentowane informacje są również pomocne do opracowywania analiz statystycznych.

## 5. PODSUMOWANIE

Domeną analizy systemowej jest opracowanie modelu umożliwiającego ocenę systemu, czyli opracowanie kryteriów oceny, identyfikację istotnych relacji systemowych oraz utworzenie charakterystyki wpływu otoczenia. W schemacie postępowania w analizie systemowej na pierwszym miejscu znajduje się rozważanie, jaki problem ma być rozwiązany i co jest celem jego rozwiązania. Poszukuje się odpowiedzi na następujące pytania: Jak działa obecny system?, Jakie braki występują w jego działaniu?, Jakie wymagania i ograniczenia są istotne dla systemu?

Wykorzystywane narzędzia makroekonomii zawierają potencjał, dzięki któremu przeprowadza się rozpoznanie sytuacji kontekstowej procesu pracy człowieka w układzie z obiektem technicznym. Określa się sposób modyfikacji ergonomicznej ze względu na poprawę bezpieczeństwa i środowiska pracy.

**LITERATURA**

- [1] Adamczyk M., Jurga A., Kałkowska J., Pawłowski E., Włodarkiewicz-Klimek H., Projektowanie systemów informacyjnych zarządzania, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2010.
- [2] Brown O., Jr., Macroergonomic methods: participation, w: *Macroergonomics: Theory, Methods, and Applications*, red. H.W. Hendrik, B.M. Kleiner, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 2002, s. 25-44.
- [3] Carayon P., Hoonakker P., Survey design, w: *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors*, red. W. Karwowski, Taylor & Francis, London, 2001, s. 1899-1902.
- [4] Dahlke G., Zarządzanie bezpieczeństwem pracy i higieną pracy, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2013.
- [5] Deming W.E., *Quality, Productivity and Competitive Position*, MIT, Boston 1992.
- [6] Beatriz F.-M., Montes-Peón J.M., Vázquez-Ordás C.J., Safety climate in OHSAS 18001 – certified organisations: Antecedents and consequences of safety behavior, *Accident Analysis & Prevention*, 2012, 45, s. 745-758.
- [7] Jasiulewicz-Kaczmarek M., Prussak W., *Elementy inżynierii systemów zarządzania jakością*, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2010.
- [8] Karwowski W., Kantola J., Rodrick D., *Macroergonomic Aspects of Manufacturing*, w: *Macroergonomics, Theory, Methods, and Applications*, red. H.W. Hendrick, B.M. Kleiner, Human Factors and Ergonomics, 2002, s. 223-247.
- [9] Kieżun W., *Sprawne zarządzanie organizacją*, Wyd. SGH, Warszawa 1998.
- [10] Kisielnicki J., *MIS systemy informatyczne zarządzania*, Wyd. Placet, Warszawa 2008.
- [11] Lis T., Nowacki K., *Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy w zakładzie przemysłowym*, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005.
- [12] Mrugalska B., System zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy wg OHSAS 18001:2007, w: *Projektowanie systemów zarządzania jakością*, red. M. Jasiulewicz-Kaczmarek, A. Misztal, B. Mrugalska, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2011, s. 77-100.
- [13] Pacholski L., Jasiak A., *Makroergonomia*, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2011.
- [14] Pawłowska Z., Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy, w: *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*, t. 2, red. D. Koradecka, Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1999, s. 1142-1162.
- [15] Sławińska M., *Reengineering ergonomiczny procesów eksploatacji zautomatyzowanych urządzeń technologicznych (ZUT)*, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2011.
- [16] Smith D., OHSAS 18001 provides MS approach for occupational health and safety, *ISO Management Systems*, 2008, s. 33-35.
- [17] Szmit M.: *Informatyka w zarządzaniu*, Difin, Warszawa 2003, s. 16.
- [18] Urbaniak M., *Systemy zarządzania w praktyce gospodarczej*, Difin, Warszawa 2007.
- [19] Wyrwicka M., Mrugalska B., Application of information support in the context of enterprise development, w: *Information technologies in organizations: management and application of multimedia*, red. L. Kiełtyka, Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa, Toruń 2013, s. 41-56.



- [20] Zeng S.X., Shi J.J., Lou G.X., A synergetic model for implementing an integrated management system: An empirical study in China, *Journal of Cleaner Production*, 2007, 15 (8), s. 1760-1767.
- [21] Zeng S.X., Vivian Tam W.Y., Tam C.M., Towards occupational health and safety systems in the construction industry of China, *Safety Science*, 2008, 46, s. 1155-1168.

## **MACROERGONOMIC TOOLS IN THE CONTROL OF WORK PROCESSES' SAFETY**

### **Summary**

In this paper the crucial elements of occupational health and safety management system OHSAS 18001:2007, considering planning, implementation and maintenance of a safe work environment for employees and third parties inside the workplace, are shown. The issue of the main functions of information systems in safety engineering is also widely discussed. Moreover, the application of macroergonomic concepts in the operation of multi-object production systems is presented.

