

PROCEDURY OBSŁUGI URZĄDZEŃ SYGNALIZACYJNYCH I STEROWNICZYCH WYBRANYCH MASZYN ROLNICZYCH

*Tadeusz Juliszewski, Paweł Kielbasa, Karolina Trzyniec
Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*

Streszczenie. Artykuł prezentuje problem naukowy, jakim jest ergonomiczna ocena procedur obsługi urządzeń sygnalizacyjnych i związanych z nimi urządzeń sterowniczych. Kluczowym zagadnieniem w procesie przepływu informacji pomiędzy urządzeniami sygnalizacyjnymi, a operatorem jest tzw. kompatybilność, tj. jednoznaczna interpretacja sygnałów przekazywanych (zwykle wizualnie) operatorowi w umownym kodzie (np. cyfr, liczb, liter, lub tzw. piktogramów). W przypadku maszyn rolniczych jednoznaczna interpretacja sygnałów jest utrudniona, ponieważ sygnały przekazujące informację tego samego rodzaju (np. o prędkości jazdy) kodowane są w różny sposób. Problem operatora polega na tym, że obsługuje różne maszyny rolnicze, w których te same czynności sygnalizowane są w różny sposób. Prowadzić to może nie tylko do pomyłek, ale także powoduje niepotrzebne obciążenie informacyjne operatorów. Poruszony w artykule problem polega na wykazaniu różnic w kodach przekazu informacji, a także w procedurach obsługi wybranych trzech maszyn rolniczych (siewkarnia Claas Jaguar – model 900, opryskiwacz MAC – modele 4000-5000S oraz kombajn zbożowy Claas Lexion – modele 410-460) oraz wstępnej, ergonomicznej ocenie przekazu informacji na tych maszynach.

Słowa kluczowe: ergonomia, kompatybilność, urządzenie sygnalizacyjne, maszyna rolnicza

Wprowadzenie

Urządzenia sygnalizacyjne, tj. lampki kontrolne, wskaźniki zegarowe, wyświetlacze cyfrowe itp. przekazują informacje operatorowi o parametrach użytkowych (eksploatacyjnych) danego urządzenia technicznego. Informacje te przekazywane są w umownym kodzie (języku), jakim są liczby, cyfry, symbole lub wyrazy. Przykładowo: liczba 80 w połączeniu ze skrótem km/h oznacza prędkość jazdy „osiemdziesiąt kilometrów na godzinę jazdy”. Gdyby pod liczbą 80 był skrót mph oznaczałoby to prędkość jazdy „80 mil (angielskich) na godzinę jazdy”.

Przykład ten wyjaśnia, iż informacja, w tym przypadku o prędkości jazdy, przekazywana jest operatorowi (kierowcy pojazdu) przy pomocy kodu liczbowo-literowego. Warunkiem zrozumienia informacji (tj. deszyfrowania kodu) – a później reakcji operatora na przekazaną informację – jest znajomość kodu informacji. Jeśli kod informacji jest taki sam w różnych systemach operator - urządzenia sygnalizacyjne, to systemy takie nazywamy kompatybilnymi [Hoyos 1974]. Jeśli kody tej samej informacji są różne, a oznaczają ten sam parametr (np. prędkość jazdy, prędkość obrotową wału korbowego), to system jest niekompatybilny. Znaczenie określenia „kompatybilność” jest zbieżne z jego zastosowaniem i rozumieniem w technice informatycznej, a dokładniej w technologiach informacyjnych.

Współczesne ciągniki i maszyny rolnicze wyposażone są w liczne urządzenia sygnalizacyjne; ich liczba na stanowisku pracy wynosi od kilkunastu do kilkudziesięciu [Juliszewski, Kielbasa 2010]. Łączna ilość funkcji (liczba sygnalizowanych parametrów) zestawu komputer pokładowy LH 5000 GPS i PDA z oprogramowaniem SideMate VRA wynosi 19, a łączna ilość czynności obsługi (etapów programowania) tych funkcji wynosi 58 [Juliszewski, Walczykova 2011]. Konieczność obsługi różnych urządzeń technicznych przez operatorów maszyn rolniczych – niekiedy w ciągu jednego dnia, a na pewno w ciągu okresu prac polowych – powoduje, że powinni oni posiadać umiejętność rozpoznawania sygnałów pochodzących z różnych urządzeń sygnalizacyjnych i ich interpretacji. Problem użytkowników – który można także określić jako problem ergonomiczny – polega na potrzebie umiejętności takiego samego rozumienia sygnałów, których kod przekazu różni się.

Chodzi tu o następujące sytuacje:

- kody identyfikujące znaczenie sygnału są różne, a sygnalizowany rodzaj parametru pracy maszyny jest taki sam (np. obroty wału korbowego – 2000 min^{-1} – operator identyfikuje na podstawie liter „obr/min”, „RPM” lub piktogramu przedstawiającego wał korbowy silnika),
- kody identyfikujące znaczenie sygnału są różne i sygnalizowana wartość parametru pracy maszyny jest także różna, choć rodzajowo taka sama (np. ciśnienie w układzie hydraulicznym w Paskalach („Pa”), megapaskalach („MPa”) lub w barach („bar”),
- procedury obsługi urządzeń sygnalizacyjnych (np. etapy programowania nastawień komputerów pokładowych) różnią się, mimo że prowadzą do tego samego celu (np. ustawienia daty i godziny). Sytuacje takie prowadzą do wystąpienia ryzyka popełnienia błędu (pomyłki) w odczycie i interpretacji danego sygnału przez operatora. Jest to przyczyną nadmiernego (zbędnego) obciążenia informacyjnego operatora, który dla uzyskania takich samych informacji musi deszyfrować różne kody sygnałów. Dodatkowym utrudnieniem może być także różne, przestrzenne rozmieszczenie urządzeń sygnalizacyjnych (sygnalizujących ten sam parametr), na różnych maszynach, obsługiwanych przez tego samego operatora.

Rozwiązaniem problemu ryzyka wystąpienia błędów i nadmiernego obciążenia informacyjnego operatora byłaby normalizacja i jej przestrzeganie przez producentów maszyn rolniczych. Norma ISO 11783 (a zwłaszcza jej część nr 6, tj. Virtual terminals) problemów tych nie rozwiązuje, gdyż zawiera tylko ogólne wytyczne dotyczące zewnętrznej budowy wyświetlaczy (ekranów), bez wskazania jednakowych, zalecanych, kodów dla poszczególnych sygnałów. Konstruktor i producent danego urządzenia sygnalizacyjnego może więc wybrać dowolny sposób kodowania sygnałów dla operatora. Kodyfikacja symboli (pikto-

gramów) do stosowania na urządzeniach sygnalizacyjnych, zaproponowana przed laty przez ASAE (Amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierów Rolnictwa) [ASAE 1975] jest rozwiązaniem, na którym warto by wzorować się przy rozwiązywaniu przedstawionych powyżej problemów.

Cel i zakres pracy

Celem pracy była prezentacja wybranych procedur obsługi urządzeń sygnalizacyjnych oraz ergonomiczna, wstępna, ocena procedur obsługi.

Zakres pracy obejmował wybrane urządzenia sygnalizacyjne trzech samojezdnych maszyn rolniczych, którymi były: siewczarnia Claas Jaguar (model 900), opryskiwacz MAC (modele 4000-5000S) oraz kombajn zbożowy Claas Lexion (modele 410-460). Wybrane urządzenia sygnalizacyjne przekazują informacje o: prędkości jazdy (A), prędkości obrotowej silnika (B) i wystąpieniu awarii (C) – tab. 1, rys. 1–3. Dodajmy, że jest bardzo prawdopodobne, iż ten sam operator będzie obsługiwał każdą z maszyn w tym samym okresie (np. w ciągu jednego tygodnia). W dużym gospodarstwie rolnym (kombinacie), gdzie wykonywano dokumentację i porównania urządzeń sygnalizacyjnych, takie sytuacje występowały.

Prędkość jazdy i obroty wału korbowego silnika są informacjami najczęściej wykorzystywanymi i przetwarzanymi przez operatora. Przetwarzanie to polega na podejmowaniu decyzji o zmianie tych parametrów, bądź ich dalszym utrzymaniu, podczas jazdy maszyny. Sygnalizacja awarii maszyny jest, oczywiście, jedną z ważniejszych dla operatora.

Tabela 1. Ogólna charakterystyka urządzeń sygnalizacyjnych

Table 1. General characteristic of signalling devices

Nazwa maszyny rolniczej	Rok produkcji	Urządzenie sygnalizacyjne		
		Sygnalizacja prędkości obrotowej silnika	Sygnalizacja prędkości jazdy maszyny	Sygnalizacja awarii
Siewczarnia Claas Jaguar (model 900)	2000	Wyświetlacz cyfrowy (na ekranie komputera pokładowego) – czarne litery na białym tle	Wyświetlacz cyfrowy (na ekranie komputera pokładowego) – czarne litery na białym tle	Wyświetlacz cyfrowy (na ekranie komputera pokładowego) – czarne litery na białym tle, dzwonek alarmowy, czerwona lampka sygnalizacyjna STOP
Opryskiwacz MAC (modele 4000-5000S)		Wskaźnik zegarowy (na tablicy rozdzielczej)	Brak informacji w instrukcji obsługi	Lampka sygnalizacyjna (dioda emitująca światło o różnym zabarwieniu)
Kombajn zbożowy Claas Lexion (modele 410-460)	1997	Wyświetlacz cyfrowy (na ekranie komputera pokładowego) – czarne litery na białym tle	Wyświetlacz cyfrowy (na komputerze pokładowym) – czarne litery na białym tle	Wyświetlacz cyfrowy (na ekranie komputera pokładowego) – czarne litery na białym tle

Źródło: opracowanie własne



Fot. Paweł Kielbasa

Rys. 1. Rozmieszczenie urządzeń sygnalizacyjnych w kabinie siewczarki Claas Jaguar
Fig. 1. Arrangement of signalling devices in a cab of Class Jaguar chaff-cutter

Metodyka badań

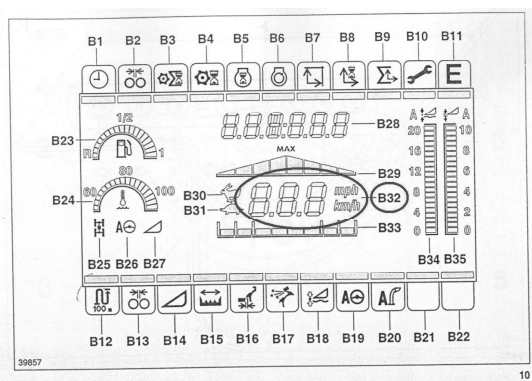
Wstępna, ergonomiczna ocena polega na porównaniu procedur obsługi wymienionych urządzeń sygnalizacyjnych z zaleceniami ergonomicznymi, które są następujące:

1. Urządzenia sygnalizacyjne na różnych ciągnikach i maszynach powinny być podobne do siebie tak dalece, jak to jest tylko możliwe;
2. Konstruowanie i produkowanie nowych typów ciągników i maszyn powinno uwzględniać stereotypy obsługi urządzeń sygnalizacyjnych wykształcone u ich dotychczasowych operatorów;
3. Przestrzenne rozmieszczenie urządzeń sygnalizacyjnych na różnych stanowiskach pracy powinno być możliwie podobne do siebie [Juliszewski, Kielbasa 2010].

Ponieważ brak jest jednoznacznych (ilościowych) kryteriów oceny (np. norma ISO 11783 ich nie zawiera) przyjęto, że ocena obsługi polegać będzie na porównaniu podobieństwa urządzeń sygnalizacyjnych między sobą, zakładając, że wzorem odniesienia będą urządzenia sygnalizacyjne na kombajnie Claas Lexion. Symbole identyfikacyjne danego parametru pracy maszyny i sama sygnalizowana wielkość liczbowa (kody informacji) uznano za takie same, gdy nie różnią się (lub różnią się w stopniu nie budzącym wątpliwości, że oznaczają ten sam parametr). Podkreślamy: jednoznaczność w interpretacji sygnału, obok jego złożoności i zmienności w czasie, jest podstawowym kryterium oceny zjawisk percepcyjnych operatora [Wykowska 1994].

Procedury obsługi urządzeń...

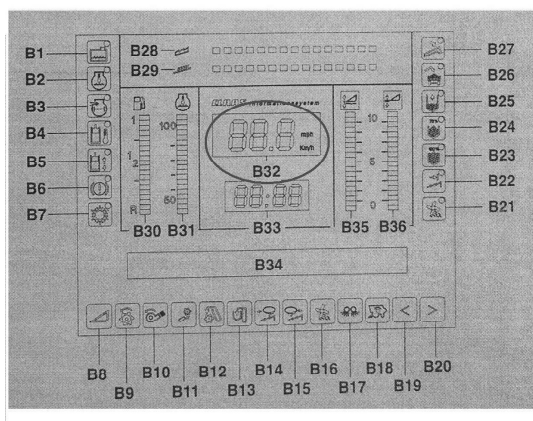
Rys. 2. oraz rys. 3. przedstawiają ogólny wygląd urządzeń sygnalizujących prędkość jazdy (rys. 2.) oraz prędkość obrotową silnika (rys. 3.) w wybranych, samojezdnych maszynach rolniczych.



**SIECZKARNIA
SMOJEZDNA CLAAS
JAGUAR 900**

brak informacji w instrukcji obsługi

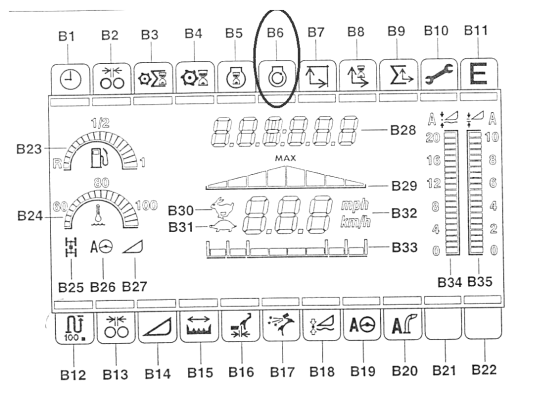
**OPRYSKIWACZ
SAMOJEZDNY MAC
4000-5000S**



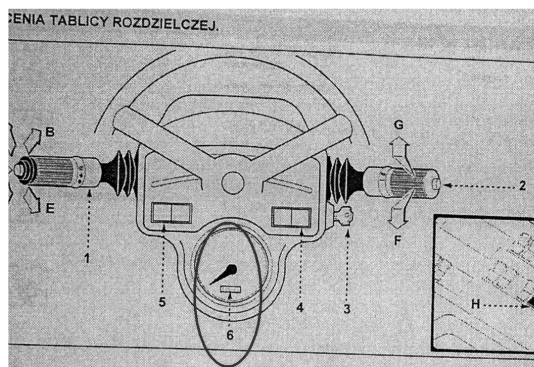
**KOMBAJN
ZBOŻOWY CLAAS
LEXION 410-460 IMO**

Źródło: opracowanie własne, na podstawie instrukcji obsługi

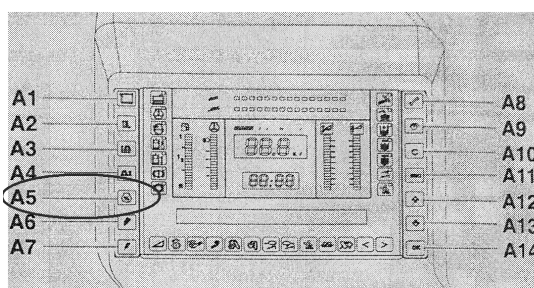
Rys. 2. Ogólny wygląd sygnalizacji prędkości jazdy maszyny
Fig. 2. A general view of the machine travelling speed signalling



**SIEZKARNIA
SMOJEZDNA CLAAS
JAGUAR 900**



**OPRYSKIWACZ
SAMOJEZDNY MAC
4000-5000S**



**KOMBAJN
ZBOŻOWY CLAAS
LEXION 410-460 IMO**

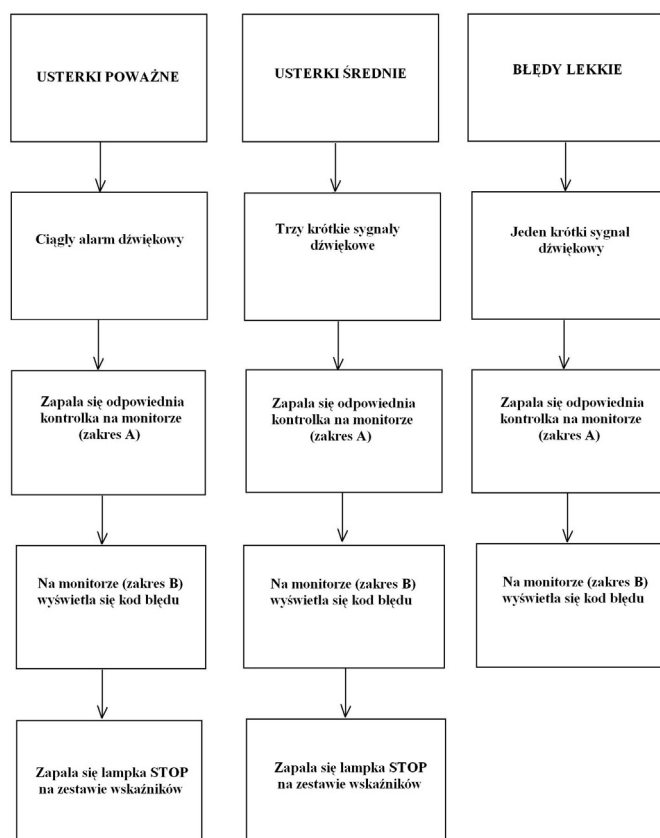
Źródło: opracowanie własne, na podstawie instrukcji obsługi

Rys. 3. Ogólny wygląd sygnalizacji prędkości obrotowej silnika
Fig. 3. A general view of the machine rotational speed of an engine

Cyfry wskazujące prędkość jazdy maszyny (na rysunku – zaznaczone elipsą fragmenty wyświetlacza) przedstawiane są w podobny sposób na wyświetlaczach w przypadku dwóch maszyn – siewczarki i kombajnu. Są to maszyny wytwarzane przez tego samego producenta. Cyfry te wyświetlane są w centralnej części ekranu komputera pokładowego. Ekran komputera pokładowego mieszczą się w peryferyjnym kącie widzenia [Zalewski, Pleszczyński 1979].

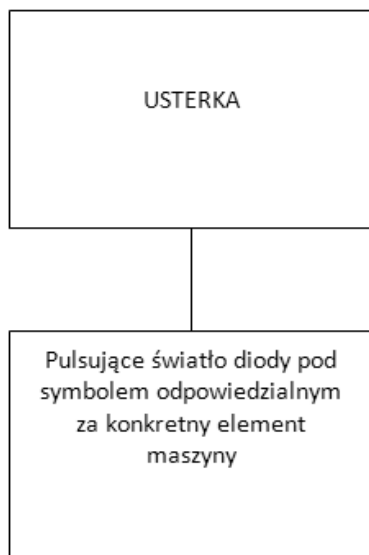
Zakreślone elipsą na rys. 3. przełączniki, bądź wyświetlacze, odpowiadają za sygnalizację prędkości obrotowej silnika. W każdym z tych trzech przypadków jest to przełącznik bądź wyświetlacz umiejscowiony w różnych miejscach i oznaczony w różny sposób, zarówno na ekranie/tablicy jak i w instrukcji obsługi.

Schematy blokowe sygnalizacji awarii maszyny przedstawiają rys. 4–6.



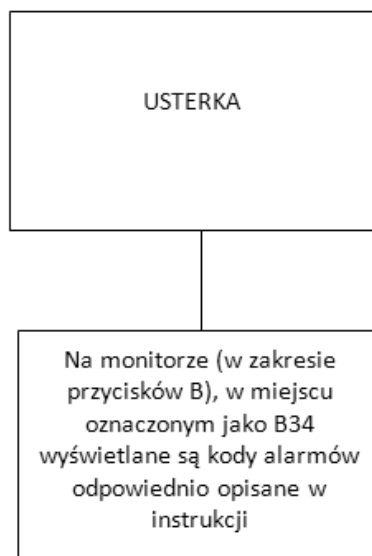
Źródło: opracowanie własne, na podstawie instrukcji obsługi

Rys. 4. Etapy sygnalizacji awarii w siewczarce samojezdnej Claas Jaguar
 Fig. 4. Stages of signalling a fault in a self-propelled chaff-cutter Class Jaguar



*Źródło: opracowanie własne,
na podstawie instrukcji obsługi*

Rys. 5. Sposób sygnalizacji awarii w opryskiwaczu samojezdnym MAC
Fig. 5. The way of signalling a fault in MAC self-propelled sprayer



*Źródło: opracowanie własne,
na podstawie instrukcji obsługi*

Rys. 6. Sposób sygnalizacji awarii w kombajnie zbożowym Claas Lexion
Fig. 6. The way of signalling a fault in Class Lexion combine harvester

Sposób sygnalizacji awarii w siewkarni jest najbardziej rozbudowany. System dzieli awarie na trzy rodzaje usterek – usterkę poważną, średnią i lekką. W każdym przypadku wysyłany jest sygnał dźwiękowy – ciągły, krótki potrójny lub krótki pojedynczy. Następnie dla każdego typu usterki zapala się odpowiednia lampka kontrolna w zakresie A monitora komputera, a w zakresie B monitora wyświetla się kod rodzaju usterki. Dodatkowo, w przypadku usterek średnich i poważnych, zapala się ostrzegawcza lampa STOP.

Sygnalizacja awarii w opryskiwaczu jest mniej skomplikowana – usterkę sygnalizuje jedynie pulsująca dioda symbolu odpowiedzialnego za dany element maszyny.

W przypadku kombajnu zbożowego alarmowy sygnał wyświetlany jest w postaci odpowiednich kodów literowo-liczbowych na monitorze komputera podkładowego.

Sygnalizacja stanu awaryjnego jest więc przekazywana operatorowi w istotnie różny sposób. Z ergonomicznego punktu widzenia zalecanym rozwiązaniem jest w takich sytuacjach (tj. awaryjnych) przekazywać sygnał do zmysłu innego, niż ten, który jest najbardziej obciążony (zaangażowany) podczas pracy [Zalewski, Pleszczyński 1979]. Sygnalizacja awarii na siewkarni jest więc rozwiązaniem najlepszym. Podstawowym kryterium oceny tego sygnału, jak i każdego innego, jest jego spostrzeżenie, właściwa interpretacja i podjęcie odpowiedniej decyzji. W tym przypadku, tj. sygnalizacji awarii, sygnał akustyczny jest, oczywiście, najlepszym rozwiązaniem. Jest to jednak sygnał nieporównywal-

ny z sygnalizacją awarii na innych, przedstawionych wyżej, stanowiskach pracy i dla operatora przyzwyczajonego do sygnalizacji awaryjnego stanu maszyny w inny sposób może być, przynajmniej początkowo, niezrozumiały.

Aby zaprezentować złożoność problemu obsługi urządzeń sygnalizacyjnych porównano procedury obsługi pod względem podobieństwa wyglądu (formy) (P), przestrzennego rozmieszczenia (R) oraz stereotypu obsługi (S) – tabela 2. Litery od A do H oznaczają rodzaj sygnalizacji, przy czym zaznaczone grubszą ramką A, B oraz C to parametry, które zostały omówione wcześniej bardziej szczegółowo. Tabela ta zawiera także porównanie procedur obsługi innych rodzajów sygnalizacji jakie występują w tych trzech maszynach.

Tabela 2. Porównanie wybranych maszyn rolniczych pod względem omówionych zaleceń: A. Sygnalizacja operatorowi prędkości jazdy maszyny B. Sygnalizacja operatorowi prędkości obrotowej maszyny, C. Sygnalizacja awarii, D. Procedura pozwalająca sprawdzić aktualny stan paliwa w zbiorniku, E. Procedura pozwalająca sprawdzić liczbę przepracowanych godzin, motogodzin, F. Sygnalizacja temperatury cieczy chłodzącej, G. Sygnalizacja temperatury oleju w skrzyni biegów, H. Sygnalizacja ładowania akumulatorów, P – podobieństwo urządzeń sygnalizacyjnych, S – stereotyp obsługi uwzględniony w urządzeniu sygnalizacyjnym, R – rozmieszczenie urządzeń sygnalizacyjnych, 0 – istotna różnica w obsłudze (w porównaniu do obsługi urządzeń sygnalizacyjnych na kombajnie do zbóż), 1 – wyraźne podobieństwo w obsłudze (w porównaniu do obsługi urządzeń sygnalizacyjnych na kombajnie do zbóż)

Table 2. Comparison of the selected agricultural machines in regard of the mentioned recommendations: A. Signalling the travelling speed of a machine to an operator B. Signalling the rotational speed of a machine to an operator, C. Signalling a fault, D. A procedure allowing checking a present amount of fuel in a tank, E. A procedure allowing checking the number of hours in service, moto-hours, F. Signalling temperature of cooling liquid, G. Signalling temperature of oil in a gearbox, H. Signalling of charging the batteries, P- similarity of signalling devices, S - a stereotype of operation included in a signalling device, R - an arrangement of signalling devices 0-significant difference in operation (compared to operation of signalling devices on a combine harvester) 1-clear difference in operation (compared to operation of signalling devices on a combine harvester)

	WYBRANE CZYNNOŚCI																							
	A			B			C			D			E			F			G			H		
	P	S	R	P	S	R	P	S	R	P	S	R	P	S	R	P	S	R	P	S	R	P	S	R
Kombajn zbożowy Claas Lexion 410-460 IMO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Opryskiwacz samobieżny MAC 4000-5000S	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sieczkarnia Samojezdna Claas Jaguar 900	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0

Źródło: obliczenia własne

Inne procedury nie zostały omówione szczegółowo, służą jedynie wskazaniu, że problem braku kompatybilności – tak jak przedstawiono to pojęcie powyżej – dotyczy nie tylko prędkości jazdy czy prędkości obrotowej silnika – ale także większości sygnalizowanych parametrów.

Przyjęto, że najczęściej (najdłużej) użytkowaną maszyną w sezonie prac polowych jest kombajn do zbóż. Zatem procedura obsługi urządzeń sygnalizacyjnych na tej maszynie będzie stanowiła odniesienie do procedur obsługi dwóch pozostałych maszyn. Jeśli procedury te będą podobne, to uznane zostaną za wzajemnie kompatybilne, jeśli będą się różnić, uznane zostaną za niekompatybilne (por. podpis nad tabelą 2).

Z zestawienia przedstawionego w tabeli 2. wynika, że nawet maszyny tego samego producenta (siewczarnia i kombajn zbożowy Claas) różnią się znacznie pod względem formy i przestrzennego rozmieszczenia tych samych urządzeń sygnalizacyjnych.

Jednoznacznie wynika też z tabeli 2, że obsługa opryskiwacza przez operatora kombajnu i siewczarni wymagała będzie nauczania się nowych i różnych, od dotychczas znanych, procedur obsługi maszyny. Spostrzeżenie to można rozszerzyć, z pewnością, na inne maszyny, jakie operator może obsługiwać.

Wyniki badań

Pomimo faktu, że istnieje gałąź nauki zwana inżynierią oprogramowania, nadal bardziej sztuką, niż znormalizowaną procedurą pozostaje zaprojektowanie ergonomicznego oprogramowania bądź aplikacji będącej programowym interfejsem użytkownika. Ponadto, projektowanie ergonomiczne traktuje się często bardziej jako sztukę niż naukę i opiera się raczej na wiedzy ekspertów, a nie na konkretnych wytycznych [Jabłoński i in. 2006]. Zatem mimo niezaprzecznego stwierdzenia, że każde stanowisko pracy, spełniające odpowiednie kryteria ergonomii, zyskuje na jakości, nadal spora część operatorów maszyn rolniczych krytycznie ocenia nadmierną złożoność interfejsów komputerów pokładowych, różnorodność oznaczeń (niejednokrotnie niezrozumiałych) oraz instrukcji obsługi napisanych językiem mało zrozumiałym dla przeciętnego użytkownika.

Powyższa konstatacja implikuje problem: jak przewidywać i oceniać obciążenie informacyjne operatorów, którzy - pracując na różnych stanowiskach pracy – pozyskują i przetwarzają dane o parametrach pracy maszyn kodowane w różny sposób? Chodzi tu o tzw. „przeciążenie jakościowe” pracą, tj. taki stopień skomplikowania pracy, jaki staje się stresorem [Widerszal-Bazyl 1997].

Ocena *ex post* możliwa jest przy pomocy testów psychologicznych i niektórych wskaźników fizjologicznych [Schmidtke 1973; Grandjean 1987] – por. rys. 7.

Wadą tych metod jest jednak to, że „testerem” urządzenia sygnalizacyjnego są ludzie – zróżnicowani pod względem predyspozycji psychofizycznych do podejmowania pracy (w danym dniu lub ze swej natury). Ocena ma więc charakter subiektywny, co wprawdzie różnymi metodami (głównie statystycznymi) można doprowadzić do obiektywnych uogólnień, lecz zawsze pozostawia niepewność w jednoznacznej interpretacji wyników. Czy

uogólniona, np. pozytywna, ocena danego urządzenia sygnalizacyjnego jest miarodajna dla każdego, potencjalnego użytkownika? Jaki wpływ na ocenę danego urządzenia sygnalizacyjnego może mieć zmiana jego formy (lub przejście na inne stanowisko pracy z urządzeniami sygnalizującymi ten sam parametr, lecz w inny sposób)? Na takie pytania trudno uzyskać w pełni miarodajną odpowiedź przy pomocy testów psychologicznych.



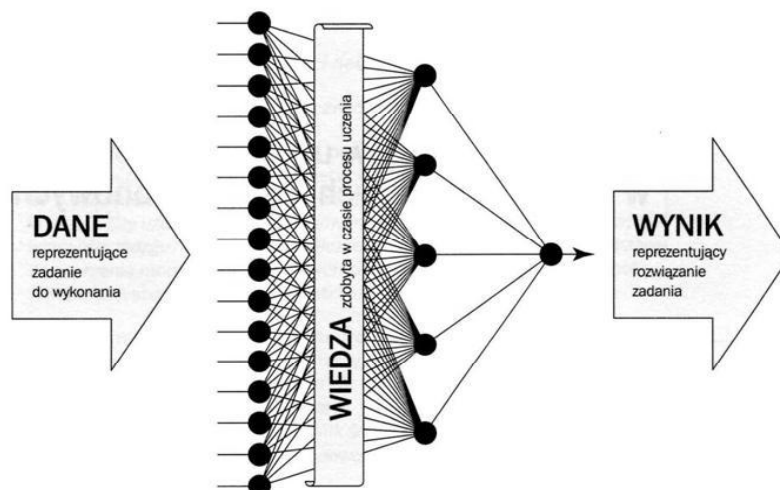
Źródło: obliczenia własne

Rys. 7. Różne sposoby badania obciążeń mentalnych operatorów maszyn
 Fig. 7. Different ways of testing mental strains of machine operators

Poniżej przedstawiamy ogólną koncepcję rozwiązania tego problemu, tj. zamianę oceny danego systemu sygnalizacyjnego przez „operatora-testera”, na ocenę przez sztuczną sieć neuronową (SSN), jako metody obiektywnej (niezależniającej od subiektywnych wpływów poszczególnych operatorów). Formułujemy tu jedynie wstępne założenia, akcentując problemy do rozwiązania i argumenty za możliwością zastosowania tej metody(tj. SSN).

Według Tadeusiewicza [2009] sieci neuronowe są modelami fragmentów biologicznych układów nerwowych, a realizowane są najczęściej jako modele matematyczne lub symulacyjne [Tadeusiewicz 1993] – rys. 8.

Naszym celem jest zastosowanie sieci neuronowej jako odpowiednika działania układu nerwowego, a takie własności sztucznej sieci neuronowej jak (1) szybkość uczenia się danej procedury i (2) ilość popełnianych błędów zamierzamy wykorzystać jako wskaźniki obciążenia mentalnego operatorów. Naszym zamiarem nie jest stwórczenie sztucznej sieci neuronowej (SSN) dla częściowego odwzorowania układu nerwowego, lecz wykorzystanie jej (SSN) do szacunkowej oceny obciążenia układu nerwowego człowieka.



Źródło: Tadeusiewicz 2009

Rys. 8. Uproszczony schemat działania sztucznej sieci neuronowej
Fig. 8. A simplified scheme of operation of an artificial neural network

Podstawowe problemy do rozwiązania to:

1. formalny opis danych wejściowych (x) i wyjściowych (y) z sieci neuronowej,
2. wybór rodzaju sieci neuronowej do symulacji procedur obsługi urządzeń sygnalizacyjnych i sterowniczych.

Sztuczna sieć neuronowa wymaga deklarowania liczbowych danych – wejściowych i wyjściowych – w tym przypadku różnych kodów sygnałów (a) identyfikujących urządzenie sygnalizacyjne i (b) sam sygnalizowany parametr. Np. „jest to prędkościomierz jazdy” (a) wskazujący prędkość w „kilometrach na godzinę”. Gdyby powiodło się opracowanie sposobu formalnego – liczbowego – zapisu różnych, ale oznaczających to samo, kodów sygnalizacji uzyskano by możliwość badania wpływu zmiany kodu na szybkość uczenia się sieci i ilość popełnianych błędów (w odczycie prawidłowej odpowiedzi). Oczywiście, kluczową rolę ma wybór rodzaju sztucznej sieci neuronowej i sama jej budowa. Są to problemy otwarte, lecz – jak się wydaje – możliwe jest przetworzenie kodu sygnalizacyjnego w dane, jakie można będzie wykorzystać do utworzenia i badania działania sztucznej sieci neuronowej. W tym miejscu konstatujemy jedynie, że nie potrafimy sformułować opinii, że proponowane przez nas rozwiązanie jest metodycznie nieuzasadnione.

Podsumowanie

Problem niekompatybilności urządzeń sygnalizacyjnych w systemie operator – maszyna polega na tym, że kody przekazu informacji są różne, jak również różne są procedury obsługi tych urządzeń (programowanie lub odczytywanie parametrów pracy maszyny z kom-

putera pokładowego). Problem ten ma charakter naukowy, gdyż metodycznie wciąż trudno jest ocenić informacyjne obciążenie operatorów pracujących w takich, niekompatybilnych, systemach. Jest to także problem praktyczny, sygnalizowany przez użytkowników, gdyż różniące się systemy sygnalizacyjne (informacyjne) istotnie utrudniają pracę operatorów. Wykazaliśmy, na przykładzie trzech maszyn rolniczych występowanie tego problemu formułując na zakończenie sposób jego badania.

Bibliografia

- Grandjean E.** (1987): Physiologische Arbeitsgestaltung. Leitfaden der Ergonomie. ECOMED, Ott Verlag Thun, 177-254
- Hoyos G.C.** (1974): Kompatibilität. W: Ergonomie 2. Gestaltung von Arbeitsplatz Und Arbeitsumwelt. Carl Hanser Verlag, München, 93-112.
- Jabłoński J.** (red). (2006): Ergonomiczne zasady projektowania oprogramowania komputerowego. W: Ergonomia produktu. Ergonomiczne zasady projektowania produktów. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Juliszewski T., Kielbasa P.** (2010): Urządzenia sygnalizacyjne ciągników i maszyn rolniczych. PWRiL, Poznań. ISBN 978-83-09-99034-5.
- Juliszewski T., Walczykova M.** (2011): Ergonomic aspects of operations of IT System in precision agriculture. Journal of Environmental Science and Engineering, Vol. 5, No 12, 1662-1667.
- Koradecka D.** (red.). (1997): Stresory psychospołeczne w miejscu pracy. W: Bezpieczeństwo pracy i ergonomia, tom 1. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa, 165-189.
- Schmidtke H.** (1973). Mentale Beanspruchung. W: Ergonomie 1. Grundlagen menschlicher Arbeit und Leistung. Carl Hanser Verlag, München, 256-279.
- Tadeusiewicz R.** (1993): Sieci neuronowe. Akademicka Oficyna Wydawnicza RM, Warszawa.
- Tadeusiewicz R.** (red). (2009): Modele elementów układu nerwowego w postaci sztucznych sieci neuronowych. W: Neurocybernetyka teoretyczna. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 109-127.
- Wykowska M.** (1994): Ergonomia (on-line), [dostęp 27.06.2012], Dostępny w internecie: http://www.ergonomia.agh.edu.pl/Skrypt_Ergonomia-M.Wykowska/ergonomia/index.htm
- Zalewski P., Pleszczyński W.** (1979): Ergonomia dla mechanizatorów rolnictwa. PWRiL, Warszawa.
- Agricultural Engineers Yearbook (1975): American Society of Agricultural Engineers. St. Joseph, Michigan.

PROCEDURES OF OPERATION OF SIGNALLING AND CONTROLLING DEVICES OF THE SELECTED AGRICULTURAL MACHINES

Abstract. The article presents a scientific issue, that is an ergonomic assessment of operational procedures of signalling devices and controlling devices related to them. Compatibility, i.e. clear interpretation of signals transferred (usually by visual means) to the operator in a conventional code (e.g. digits, numbers, letters or the so-called pictograms) is a key issue in the process of information flow between signalling devices and an operator. In case of agricultural machines, explicit interpretation of signals is impeded since signals that transfer information of the same type (e.g. on the speed of driving) are coded in a varied manner. The operator's problem is that he operates different agricultural machines, in which the same operations are signalled in a different manner. It may lead not only to mistakes but also causes unnecessary information loading for operators. The issue, undertaken in this article consists in proving differences in codes of transferring information and also in procedures of operation of the selected agricultural machines (Class Jaguar-model 900 chaff-cutter, MAC sprayer – models 4000-5000S and Class Lexion combine harvester – models 410-460) and initial, ergonomic assessment of information transfer on these machines.

Key words: ergonomics, compatibility, signalling device, agricultural machine

Adres do korespondencji:

Tadeusz Juliszewski; e-mail: Tadeusz.Juliszewski@ur.krakow.pl
Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków