

BEZPIECZEŃSTWO A OBSŁUGA TECHNICZNA MASZYN W GOSPODARSTWACH RODZINNYCH

Marek Klimkiewicz

Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wstęp

Polska jest zaliczana do krajów o wysokich wskaźnikach wypadków przy pracy. Szczególnie niebezpieczna jest praca w rolnictwie. Ze względu na rodzinny charakter gospodarowania wypadkom podlegają również osoby w podeszłym wieku i dzieci [CIEŻ i in. 1999]. Częstotliwość wypadków śmiertelnych w roku 2001 wyniosła 0,15 wypadków na 1000 ubezpieczonych [TOMASZKIEWICZ 2002]. Choć liczbę wypadków rocznie się zmniejsza, to jednak biorąc pod uwagę zmniejszający się obszar upraw, zagrożenie wypadkowe pozostaje bardzo wysokie. Szacuje się, że około 20–25% wypadków związanych jest bezpośrednio z obsługą maszyn i urządzeń rolniczych.

Zarządzanie bezpieczeństwem to działania mające na celu zredukowanie ryzyka utraty życia i zdrowia podczas pracy do akceptowalnego poziomu granicznego.

Bezpieczeństwo w stosunku do maszyn jest to stan pracy, polegający na wykonywaniu jej w sposób i warunkach nie zagrażających zdrowiu i życiu człowieka. Jeżeli działalność rolniczą potraktujemy jako system człowiek, maszyna, środowisko (C-M-S), wówczas wypadki są wynikiem niesprawności tego systemu. Człowiek jest elementem systemu, ale i podmiotem odpowiedzialnym za prawidłowy przebieg procesów. Bezpieczeństwo systemu C-M-S obejmuje relacje między maszyną, jej uszkodzeniami, błędami człowieka i warunkami środowiska, jako przyczynami inicjującymi stan zagrożenia zdrowia i życia. Zagrożenie jest to możliwość powstania strat dóbr szczególnie chronionych w wyniku zajścia zdarzenia w układzie człowiek, maszyna, środowisko.

Zarządzanie bezpieczeństwem eksploatacji maszyn rolniczych może być przedstawione w postaci pętli działań wykonywanych cyklicznie i obejmuje trzy fazy postępowania:

- identyfikację źródeł zagrożeń wynikających z eksploatacji systemu,
- ocenę ilościową ryzyka (ocena częstotliwości występowania zagrożeń oraz potencjalnych skutków),
- działania zmierzające do zmniejszenia ryzyka.

Bezpieczeństwo może być opisywane w różny sposób. Do ilościowego opisu bezpieczeństwa maszyn można wykorzystać teorię niezawodności [SZOFA 1995;

WOROPAY (red.) 1996]. Niezawodność bezpieczeństwa to cecha dotycząca zachowania odporności przez system na uszkodzenia, których skutkiem jest zagrożenie bezpieczeństwa. Miarą niezawodności bezpieczeństwa R_B jest prawdopodobieństwo niewystąpienia uszkodzeń, których skutkami jest zagrożenie bezpieczeństwa. Warunkową miarą niezawodności bezpieczeństwa r_B jest prawdopodobieństwo, niewystąpienia zagrożenia bezpieczeństwa pod warunkiem wystąpienia uszkodzenia.

System jest w stanie niezawodności, jeśli nie wystąpią w nim uszkodzenia, względnie wystąpią, ale nie spowodują zagrożenia bezpieczeństwa.

$$R_B = R + r_B \cdot Q \quad (1)$$

gdzie:

R_B – niezawodność bezpieczeństwa,

R – niezawodność systemu,

Q – zawodność systemu.

r_B – warunkowa miara niezawodności bezpieczeństwa systemu

Czas działania systemu do osiągnięcia stanu zawodności bezpieczeństwa T_B jest zmienną losową, a jego wartość oczekiwaną możemy obliczyć jako całkę z niezawodności bezpieczeństwa.

$$ET_B = \int R_B(t) dt \quad (2)$$

Podstawową charakterystyką funkcyjną jest również dystrybucja tego czasu $F_B(t)$, gęstość prawdopodobieństwa $f_B(t)$ oraz intensywność zawodności bezpieczeństwa, którą można wyrazić za pomocą prawdopodobieństwa warunkowego:

$$\lambda_B(t) = P \{t < T_B \leq t + \Delta t / T_B \geq t\} \quad (3)$$

Zapewnienie niezawodności bezpieczeństwa uzyskuje się przez stosowanie do budowy maszyn elementów o odpowiedniej niezawodności, stosowanie różnych form nadmiaru (strukturalny, funkcjonalny, czasowy, informatyczny, wytrzymałościowy), stosowanie konstrukcji ergonomicznych, odpowiednią obsługę i użytkowanie.

Zasadniczy wpływ na bezpieczeństwo pracy ma jakość maszyn i urządzeń. Do niedostatków maszyn obniżających jakość maszyn a mających zasadniczy wpływ na bezpieczeństwo eksploatacji możemy zaliczyć:

- rozwiązania nie uwzględniające potencjalnych błędów eksploatacji i niewłaściwych zachowań rolników,
- brak urządzeń uniemożliwiających pracę bez załączania osłony,
- brak wyposażenia do obsługi i drobnych napraw maszyn,
- nieodpowiednie przystosowanie maszyn do kontroli czyszczenia, regulacji obsługi i napraw.

Niedostatki wykonania niektórzy producenci zastępują zakazami i nakazami zamieszczonymi w instrukcji obsługi. Biorąc pod uwagę wtórny rynek maszyn używanych, gdy w większości używane maszyny sprzedawane są bez instrukcji stwarza to ogromne zagrożenie.

Zagrożenie może wynikać z degradacji maszyn przebiegającej podczas eksploatacji. W rolnictwie użytkowane są maszyny o wysokim przeciętnym wieku.

Średnia wieku ciągnika wynosi 21 lat. Maszyny starego typu są niebezpieczne, zużyte fizycznie i moralnie. W czasie długotrwałej eksploatacji w obiektach technicznych zachodzą procesy zużyciowe o charakterze kumulacyjnym takie jak: zmęczenie, korozja, pełzanie, ścieranie oraz ich połączone działanie, co może prowadzić do powstania przełomów plastycznych lub kruchych. W czasie eksploatacji zmniejsza się trwałość, niezawodność i efektywność realizacji zadań, zwiększa jednostkowy koszt eksploatacji, powstaje zagrożenie bezpieczeństwa. Szybkość procesu starzenia zależy od wielu czynników o charakterze obiektywnym i subiektywnym. Ilościowe ustalenie wpływu poszczególnych czynników na stan obiektu jest przeważnie niemożliwe, ponieważ mamy do czynienia najczęściej z procesem stochastycznym i maszyny po podobnym okresie pracy mogą znajdować się w różnym stanie technicznym. Wiele uszkodzeń maszyn i ciągników rolniczych spowodowanych jest drobnymi usterkami, które w porę nie usunięte powodują bardzo duże straty. Usterki te mogą bowiem, w kombinacji krytycznych czynników wymuszających, przejść w uszkodzenia i stworzyć zagrożenie bezpieczeństwa. Większość wypadków (95%) zachodzi na skutek popełnionych błędów.

Ogólne przyczyny wypadków to:

- niekompetencja,
- brak motywacji,
- zaniedbania,
- złe warunki pracy,
- nieoszacowanie ryzyka,
- podejmowanie nadmiernego ryzyka w celu: zmniejszenia wysiłku pracy, skrócenia czasu wykonywania zadania, zwiększenia zarobku, zaimponowania odwagą.

Materiały i metody

Badanie bezpieczeństwa związanego techniczną obsługą rolnictwa w gospodarstwach indywidualnych przeprowadzono na terenie byłego województwa Piotrkowskiego. Dokonano oceny parku maszynowego i pomieszczeń związanych ze sprzętem rolniczym oraz warsztatów technicznej obsługi rolnictwa.

Ze względu na niejednorodny materiał, który został zebrany w gospodarstwach (różne wielkości gospodarstw, różne zestawy maszyn, różny wiek maszyn) i jednostkach obsługi technicznej (różna wielkość zakładów, wyposażenie, specjalizacja) oraz charakter pracy nie przeprowadzono statystycznego opracowania zebranych danych. Na terenie tym gospodarstwo rolne ma średnio powierzchnię 6,8 ha. Korzystano też z danych publikowanych przez Kasę Rolniczych Ubezpieczeń Społecznych oraz badań prowadzonych na Wydziale Inżynierii Produkcji dotyczących bezpieczeństwa maszyn i ciągników rolniczych w ruchu drogowym.

Oceniono stan zaplecza technicznej obsługi rolnictwa (TOR) pod kątem bezpieczeństwa przeprowadzanych obsług i napraw oraz wpływu tych procesów na niezawodność i bezpieczeństwo użytkowania maszyn. Rozpatrując zagadnienia związane z TOR zajęto się najpierw zagadnieniami teoretycznymi dotyczącymi analizy bezpieczeństwa a następnie, oceniono stan faktyczny w gospodarstwach rolnych.

Techniczna obsługa rolnictwa jest istotną częścią całego systemu eksploatacji maszyn rolniczych. Park maszynowy w rolnictwie to miliony maszyn. System

TOR odznacza się specyficznymi cechami takimi jak: duże rozproszenie terytorialne maszyn, duża różnorodność konstrukcyjna urządzeń, maszyny pracują w trudnych warunkach terenowych z materiałem o zmieniających się właściwościach, zakamienione pola, zły stan dróg rolniczych, większość maszyn przechowywana jest na wolnym powietrzu. Maszyny rolnicze z wyjątkiem ciągników i przyczep rolniczych nie podlegają rejestracji i obowiązkowym badaniom technicznym. Specyficznym warunkom eksploatacji musi odpowiadać odpowiednio zorganizowany system obsługi technicznej. Zależą od niego koszty eksploatacji oraz trwałość i niezawodność maszyn. W rocznym cyklu eksploatacji maszyn rolniczych można wyróżnić trzy zasadnicze fazy obsługi i napraw: obsługi przedkampanijne, obsługi i naprawy w trakcie kampanii obsługi i naprawy sezonowe. Źle obsługiwane maszyny powodują straty spowodowane przestojami, skażeniem środowiska oraz wypadkami.

Maszyny naprawia się najczęściej w małych zakładach naprawczych prowadzonych przez byłych pracowników POM, ZNMR i warsztatów Kółek Rolniczych oraz pracowników, którzy odeszli z przemysłu. Trudnym problemem jest utworzenie sieci obsługi technicznej uwzględniającej wszystkie pracujące w rolnictwie typy i rodzaje maszyn. Bardzo dużo rolników przeprowadza naprawy we własnym zakresie. W przypadku, gdy rolnik posiada przygotowanie techniczne oraz dysponuje pewnym wyposażeniem, jest to ekonomicznie uzasadnione, gdyż godzina robocza w zakładzie usługowym jest stosunkowo wysoka w porównaniu z dochodami rolnika. Obserwacja gospodarstw zagranicznych, nawet wysokospecjalizowanych wskazuje, że pewne czynności obsługowe oraz naprawcze też prowadzi się w takich gospodarstwach. Niezależnie od miejsca ich przeprowadzenia obsługi i naprawy powinny być wykonane bezpiecznymi metodami i na odpowiednim poziomie jakości.

Wyniki i dyskusja

Przeprowadzona analiza zagrożeń wypadkowych wykazała znaczący wpływ czynników ekonomicznych, technicznych i organizacyjnych na bezpieczeństwo pracy.

Prace naprawcze przeprowadzane w gospodarstwach rolnych są z reguły pracami nietypowymi. Wykonuje się pewne czynności w prymitywnych warunkach bez odpowiedniego oprzyrządowania. Takie operacje w warunkach przemysłowych prowadzone są w zamkniętych pomieszczeniach przez pracowników przeszkolonych i są czynnościami rutynowymi. Bardzo istotnym z punktu widzenia bezpieczeństwa pracowników jest zagrożenie spowodowane odstępstwem od przewidzianej technologii napraw. W ostatnich latach nastąpił ogromny import maszyn używanych. Do maszyn tego typu brak jest instrukcji użytkowania oraz instrukcji napraw. Należy więc kierować się ogólnymi wskazówkami napraw zespołów oraz zasadami bhp podczas prac naprawczych. Rzadko wykonywane i niepowtarzalne czynności stanowią najbardziej urazogenną grupę przyczyn wypadków przy pracy. Niska trwałość i niezawodność maszyn sprzyja powstawaniu usterek w czasie pracy maszyn. Bardzo niebezpieczne jest usuwanie usterek i czyszczenie maszyn w warunkach polowych. Zagrożenia są wtedy spowodowane brakiem odpowiednich narzędzi, pośpiechem, niesprzyjającymi warunkami atmosferycznymi i złym oświetleniem.

Podczas wizyt w gospodarstwach indywidualnych i ogłędzin pomieszczeń, w których naprawiane są maszyny, zaobserwowano następujące nieprawidłowości:

- źle wykonane instalacje elektryczne grożące porażeniem prądem i mogące być przyczyną pożaru,
- zbyt mała powierzchnia pomieszczeń,
- zła wentylacja,
- brak dobrego oświetlenia,
- brak urządzeń do podnoszenia ciężkich podzespołów,
- brak atestów dopuszczających urządzenia do użytkowania,
- niezgodne z przepisami bezpieczeństwa zmiany konstrukcyjne w urządzeniach,
- zły stan narzędzi,
- nieporządek i zła organizacja stanowiska pracy,
- pozostawianie materiałów łatwopalnych na stanowisku pracy,
- nieodpowiednie odprowadzanie spalin podczas naprawy pojazdów,
- nieodpowiednie zabezpieczenie części maszyn i innych przedmiotów znajdujących się na półkach,
- zaolejona śliska podłoga.

Aby poprawić ten stan należy upowszechnić projekt typowego warsztatu dla rolników indywidualnych służący do przeprowadzania przeglądów technicznych ciągników (przeglądy P1-P3) i obsługi maszyn rolniczych oraz wykonywania napraw metodą wymiany podzespołów. W projekcie takim należy uwzględnić podstawowe warunki bezpieczeństwa zgodne z danymi normatywnymi określonymi w odpowiednich przepisach. Obecnie na rynku znajduje się szeroki asortyment urządzeń i narzędzi uniwersalnych obsługowo naprawczych. Urządzenia posiadają atesty, są ergonomiczne. W takie narzędzia powinny być wyposażone warsztaty rolników. Musi też być stosowane wyposażenie ochrony osobistej. Maszyna rolnicza po obsłudze lub naprawie powinna być bezpieczna, wyposażona w komplet osłon, a pojazdy powinny spełniać warunki techniczne aby poruszać się po drogach publicznych.

Skutki ekonomiczne wypadków dotyczą nie tylko poszkodowanych rolników, ale są odczuwalne dla całego społeczeństwa. Działalność profilaktyczna wymaga nakładów finansowych, ale przynosi też określone korzyści. Bezpieczeństwo pracy stanowi szczególnie rodzaj dobra, które uwzględniając aspekty moralne nie powinno podlegać prawom rynku. Do najważniejszych działań profilaktycznych należy:

- podjęcie działań zmierzających do minimalizacji zagrożeń,
- upowszechnianie wiedzy o bezpiecznej pracy i uczenie bezpiecznych zachowań,
- motywowanie do prawidłowych i bezpiecznych zachowań,
- utrzymywanie obowiązujących standardów bezpieczeństwa,
- monitoring warunków pracy,
- informowanie o ryzyku zdrowotnym wynikającym z zagrożeń,
- przestrzeganie przepisów bhp.

Postęp techniczny, certyfikacja maszyn na znak bezpieczeństwa zapobiegająca wprowadzaniu do sprzedaży niebezpiecznych maszyn spowodowały, że maszyny stały się bardziej bezpieczne. Na polskim rynku pojawiło się wiele firm oferujących nowoczesne ciągniki i maszyny rolnicze, co przez konkurencję wymusza podnoszenie jakości urządzeń. Duży wpływ na stan techniczny maszyn i urządzeń

rolniczych, a więc i bezpieczeństwo pracy ma stan finansowy rolników. Wyższe dochody rolników i opłacalność produkcji pozwoliłyby na wymianę wyeksploatowanego niebezpiecznego wyposażenia technicznego. Rozważa się też możliwość zróżnicowania stawek ubezpieczeniowych od poziomu bezpieczeństwa pracy rolnika indywidualnego w jego gospodarstwie, co mogłoby zachęcić rolników by stosowali się do przepisów bhp.

Wnioski

1. Obsługa techniczna maszyn rolniczych w gospodarstwach rodzinnych jest częścią działalności gospodarczej mającą wpływ na dochód rolników.
2. Jakość obsługi technicznych i napraw oraz ich bezpieczne wykonanie zależy od umiejętności rolników, odpowiedniego stanu warsztatu, odpowiedniej organizacji pracy i wyposażenia.
3. Stanowiska pracy, na których wykonuje się przeglądy i naprawy maszyn rolniczych w gospodarstwach rolniczych posiadają dużo niedostatków, które wpływają na jakość i bezpieczeństwo prowadzonych prac.

Literatura

CIEŻ J., ŁUCZYCKA D., SZEWCZYK A. 1999. *Agricultural Technology And Agricultural Working Environment – Accident Hazards*. Mat. Międz. Konf. Agrotech Nitra'99 SPU Nitra: 149–153.

SZOPA T. 1995. *Niezawodność i Bezpieczeństwo*, w: *Podstawy konstrukcji maszyn*. t. I. WNT, Warszawa: 235–360.

TOMASZKIEWICZ S. 2002. *Stan użytkowanych przez rolników maszyn zwiększa zagrożenie wypadkowe*. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej 5: 19–21.

WOROPAY M. (red) 1996. *Podstawy racjonalnej eksploatacji maszyn*. WITE Radom: 322 ss.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, obsługa techniczna, maszyny rolnicze

Streszczenie

W pracy została przeprowadzona analiza stanu bezpieczeństwa związanego z techniczną obsługą maszyn rolniczych w gospodarstwach rodzinnych. Przedstawiono podstawowe wskaźniki bezpieczeństwa. Opisano zagrożenia związane ze stanem eksploatowanych maszyn oraz wynikające ze stanu warsztatów, w których przeprowadzane są obsługi i naprawy maszyn. Analiza bezpieczeństwa wykazała znaczący wpływ czynników ekonomicznych, technicznych i organizacyjnych na bezpieczeństwo technicznej obsługi maszyn rolniczych.

SAFETY IN TECHNICAL SERVICE OF AGRICULTURAL MACHINES ON FAMILY FARMS

Marek Klimkiewicz

Department of Management and Engineering,
Warsaw Agricultural University, Warszawa

Key words: safety, technical service, agricultural machines

Summary

Safety hazards connected with technical service of agricultural machines on private farms were analyzed. Basic indices of safety were presented. There were described the technical conditions of applied machinery and workshops, where the machines are maintained and repaired. The significant effect of economical, technical and organizational factors on the safety of technical service presented.

Dr inż. Marek **Klimkiewicz**
Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Nowoursynowska 166
02-787 WARSZAWA
e-mail: klimkiewicz@alpha.sggw.waw.pl