

Jacek Skudlarski  
Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

## PROCEDURA BADANIA STRAT NA SKUTEK PRZESTOJÓW JAKO ELEMENT KOSZTÓW EKSPLOATACJI CIĄGNIKA

### Streszczenie

Przedstawiono propozycje szacowania strat na skutek przestoju ciągnika z powodu awarii. Zależność na koszty strat mogłaby być uzupełnieniem zależności na koszty eksploatacji ciągnika

**Słowa kluczowe:** ciągnik, obsługa techniczna, awaria, strata

### Wykaz oznaczeń

$S_{tr}$	– straty w wyniku przestoju [zł/godz]
$C_{sprzed}$	– cena sprzedaży plonu [zł/t]
$Q$	– oczekiwany plon [t/ha]
$F_{upr}$	– powierzchnia uprawy przypadająca na jedną maszynę [ha]
$k_{str}$	– wartość strat dziennych [1/dzień]
$T_F$	– faktyczny okres wykonania prac jedną maszyną [dni]
$T_{agr}$	– okres agrotechniczny [dni]
$T_{zm}$	– czas trwania zmiany roboczej [h]
$K_{str}$	– koszty strat na skutek awarii ciągnika [zł/godz]
$S_{troc}$	– roczne straty na skutek przestoju ciągnika [zł/rok]
$T_{prze}$	– ogólny czas przestoju ciągnika z powodu awarii [godz/rok]

### Wstęp

Opłacalność produkcji rolniczej wiąże się z redukcją kosztów produkcji a szczególnie ze zmniejszeniem tych składowych, których udział w całości kosztów jest najwyższy. Według badań IERiGŻ w strukturze kosztów produkcji roślinnej istotny bo sięgający 37-42% udział stanowią koszty związane z wydatkami na eksploatację ciągników i maszyn [IERiGŻ 1997].

Nieobojetny wpływ na koszty eksploatacji maszyn i ciągników posiadają wydatki związane z ich obsługą techniczną (naprawy, przeglądy techniczne itp.). Według badań zagranicznych udział kosztów obsługi technicznej w kosztach pracy ciągników sięga 20-40%, co w kosztach produkcji stanowi 8-15% [Bohm 1993; Liliakin 2001]. Awarie ciągników i maszyn pociągają za sobą nie tylko wydatki na ich usunięcie ale powodują również przestoje w czasie których agregaty nie wykonują zadanej im pracy.

Nie wykonanie pracy w terminie pociągają za sobą będzie negatywne konsekwencje, choćby w postaci strat plonu. Takie konsekwencje odczuwało na przełomie lat 80 i 90-tych rolnictwo krajów b. ZSRR, gdzie z powodu przestojów kombajnów zbożowych tracono nawet 20-36% plonu [Czerepanov, Halfin 1990]. Problem przestojów wynikających z przyczyn awarii technicznych aktualny jest również w zachodnioeuropejskim rolnictwie. Badania niemieckie wykazały, że na przełomie lat 1996-2001 wzrosła częstotliwość awarii ciągników co spowodowało wydłużenie czasu przestoju przeciętnie z 2,3 do 3,9 dni na 1000 godzin pracy [Top Agrar 2002]. Podejmowane są próby szacowania strat na skutek przestojów. Przykładem może być zależność podana przez Kusznariewa [2005], która pozwala szacować straty na skutek przestoju maszyny przy wykonywaniu konkretnej czynności w danej uprawie. Przedstawia się ona następująco:

$$S_{tr} = \frac{C_{sprzed} \cdot Q \cdot F_{upr} \cdot k_{str} \cdot (T_F \cdot T_{agr})}{2 \cdot T_F \cdot T_{zm}} \quad (1)$$

Według zamierzeń Kusznariewa może być ona użyteczna szczególnie dla użytkowników maszyn i ciągników, którzy chcą wnieść roszczenia do producentów o rekompensatę strat za awarie wynikłe z winy producenta, które w warunkach krajów b.ZSRR stanowią nawet 67-74% ogólnej liczby awarii [Konkin 1999]. Opracowanie sposobu szacowania strat, choćby przeciętnych strat na skutek przestoju ciągnika z powodu awarii na potrzeby polskich rolników byłoby bardzo przydatne. Idealnym rozwiązaniem byłaby możliwość uzupełnienia wspomnianą zależnością metodyki szacowania kosztów eksploatacji ciągnika opracowana przez IBMER, która ma szerokie zastosowanie zarówno w nauce jak i praktyce.

### **Szacowanie strat wynikających z przestojów z powodu awarii ciągnika**

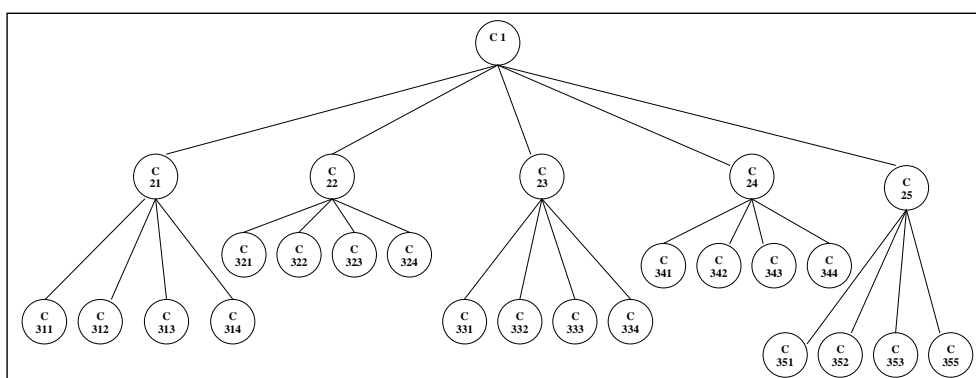
Zależność określająca straty z powodu awarii ciągnika by mogła być wkomponowana w zależność na koszty jego eksploatacji musi być wyrażona w tych samych jednostkach co pozostałe człony a mianowicie w złotych na godzinę. W tym przypadku straty należałoby odnieść do godziny przestoju ciągnika. Inaczej mówiąc roczne wspomniane straty wyrażone w wartości walutowej powinny być podzielone przez średni czas przestojów ciągnika w roku jak przedstawiono w zależności:

$$K_{str} = \frac{S_{troc}}{T_{przestoj}} \quad (2)$$

Przeciętny czas przestoju ciągnika w roku można traktować jako część tracona planowanego wykorzystania rocznego. Można go wyznaczać poprzez pomiary w warunkach rzeczywistych, jednakże będą one czaso- i pracochłonne. Możliwe w tym przypadku jest wykorzystanie opinii ekspertów, którzy bazując na swej wiedzy i doświadczeniu mogą oszacować przeciętny czas przestojów ciągnika w roku z nie gorszą dokładnością. Tym bardziej, że metoda eksperko-matematyczna przedstawiająca opinie ekspertów w postaci liczbowej jest metoda uznawaną i powszechnie stosowaną na świecie [Skudlarski 2002].

Bardziej złożony problem stanowi szacowanie wielkości strat jakie mogą wynikać z przestojów z powodu awarii. W produkcji roślinnej będą to przede wszystkim straty plonu ale również mogą to być niezyskane przychody z niewykonanych usług na zewnątrz gospodarstwa.

Ogólne straty ponoszone z tego tytułu generowane są przez różne czynniki m.in. gatunek, odmiana rośliny, czas przestoju, okres agrotechniczny z których każdy wydaje się ważny, jednakże może charakteryzować się większym lub mniejszym wpływem na wielkość strat w porównaniu do innych czynników. Przydatnym działaniem będzie hierarchizacja owych czynników pod względem ich wpływu na wielkość strat powstałych w wyniku przestoju ciągnika. Znajomość tej hierarchii pozwoliłaby udzielić odpowiedzi na jakie czynniki należałoby zwrócić uwagę by minimalizować straty powstałe z powodu awarii ciągnika. Studia literaturowe oraz doświadczenia własne pozwoliły wyróżnić szereg takich czynników. Z uwagi, że hierarchizacji ich ważności mogliby dokonać odpowiedni eksperci, czynniki rozgrupowano i przedstawiono w postaci drzewa zdarzeń (rys. 1).



Rys. 1 Drzewo zdarzeń

Fig. 1. Tree of events

Zgodnie z ideą drzewa zdarzeń wyróżniono grupy czynników, stanowiące cele II poziomu wspomnianego drzewa (oznaczone literką C i dwucyfrowo). W każdej grupie wyróżniono czynniki tzn. cele III poziomu (oznaczenia trzycyfrowe). Pełny skład drzewa zdarzeń przedstawiono w tabeli 1.

Sposób przedstawiania czynników zgodnie z ideą drzewa zdarzeń ma szczególne znaczenie dla prowadzenia ekspertyzy jako ułatwienie dla eksperta.

*Tabela 1. Czynniki decydujące o wielkości start finansowych związanych z przestojami z powodu awarii ciągnika*

*Table 1. Factors determining the size of financial losses due to downtimes caused by tractor breakdown*

C 21 – Czynniki produkcyjne gospodarstwa	
C 311	Wielkość produkcji (plon, powierzchnia) w uprawach w których stosowany jest dany ciągnik
C 312	Rodzaj (gatunek, odmiana) roślin i zdolność ich do utraty plonu lub/i jakości po przekroczeniu wymaganego terminu agrotechnicznego
C 313	Cena zbytu plonu roślin
C 22 – Niezawodność ciągnika i poziom obsługi technicznej	
C 321	Częstotliwość awarii ciągnika
C 322	Czas przestoju ciągnika przy usuwaniu awarii (uwzględniający również czas przybycia ekipy remontowej, ściągania części zamiennych, oczekiwania na remont w warsztacie itp.)
C 323	Oferta serwisanta w zakresie wynajmu ciągnika zastępczego
C 23 – Czynniki agrotechniczne i organizacyjne	
C 331	Długość dopuszczalnego okresu agrotechnicznego dla zabiegów w których nastąpił przestój ciągnika
C 332	Rodzaj zabiegu podczas którego pojawiła się awaria i jego znaczenie na wielkość plonu oraz jakość plonu danej rośliny
C 333	Dostępna liczba godzin pracy w dekadzie (okresie) w którym nastąpił przestój ciągnika z powodu awarii (wymuszona długością dnia, warunkami pogodowymi, innymi obowiązkami rolnika itp.)
C 24 – Dodatkowe czynniki ekonomiczne	
C 341	Wzrost kosztów eksploatacji ciągnika na skutek spadku wykorzystania rocznego ciągnika wywołanego przestojami ciągnika
C 342	Utrata przychodów z powodu niewykonania usługi na zewnątrz gospodarstwa lub innych prac w gospodarstwie
C343	Koszty ponoszone na eksploatację ciągnika zastępczego lub na wynajem ciągnika lub zamówionej usługi

Szacowanie strat powstałych na skutek awarii ciągnika stanowi bardziej złożony problem niż w przypadku określonych maszyn np. kombajnów zbożowych. Te ostatnie wykonują jeden rodzaj prac w określonym terminie w roku co ułatwia ocenę strat a zresztą pozwalają skorzystać z zależności Kusznieva [2005].

Ciągniki natomiast wykonują różnego rodzaju prace nawet w okresach kiedy nie wykonuje się prac polowych. Stąd też rysuje się konieczność innego podejścia do kwestii szacowania strat. Zdaniem autora należy wyjść z założenia, że wszelakiego rodzaju straty w produkcji obniżają planowaną wartość uzyskanych efektów prowadzonej działalności np. wartości oczekiwanych plonów, przychody z usług. Można w tym przypadku posłużyć się schematem drzewa zdarzeń umieszczając jako cel główny oczekiwaną wartość uzyskaną z produkcji, usług itp.

Schodząc na niższy poziom należałoby wyróżnić dwa czynniki (cele). Wartość rzeczywiście uzyskana oraz straty. Wpływ tych czynników można określić odpowiadając na pytanie ile procent w stosunku do oczekiwań stanowią straty a ile uzyskane przychody.

Przechodząc na kolejny niższy poziom można by wyróżnić szereg czynników odzwierciedlających zakres działalności w której wykorzystywane są ciągniki np. uprawa zbóż, okopowych, usługi itp. a ich wpływ oceniać rozpatrując jaki procent strat wygenerowały poszczególne z nich.

Na kolejnym niższym poziomie należałoby wyróżnić kolejne czynniki. Jednym z takich czynników byłby czynnik o nazwie przestoje ciągników z przyczyn awarii. Znając w jakim procencie wpływa on na wyższy czynnik i mnożąc tę wartość przez wartości wyższych czynników leżących na drodze do celu głównego uzyskamy tzw. priorytet systemowy ukazujący jaki procent wartości jest tracony na przestoje z powodu awarii np. w zbożach. Dzięki temu uzyskamy wartość wyrażoną w złotych. Oceniając poszczególne straty spowodowane przestojami ciągnika w innych dziedzinach (uprawach) i sumując je uzyskamy straty z produkcji w skali rocznej (Str). Dzieliąc je przez średni czas przestoju uzyskamy przeciętną wartość strat wyrażoną w zł/godz.

Przedstawiona procedura może być przeprowadzona przy wykorzystaniu metody ekspercko-matematycznej, gdzie eksperci powinni dysponować długoletnim doświadczeniem w zakresie produkcji w gospodarstwie

### **Podsumowanie**

Przedstawiona procedura badań pozwala opracować zależność umożliwiającą szacowanie strat na skutek przestoju ciągnika z powodu awarii. Powiązanie elementów decydujących o stratach jak i czasie przestojów w drzewo zdarzeń

(schemat Isikawy) umożliwia dokonywanie symulacji poprzez zmianę wartości wpływu danego czynnika na czynnik nadrzędny. W ten sposób można symulować jak zmiana danego czynnika powoduje zmniejszenie strat. Umożliwi to udzielenie odpowiedzi, czy w warunkach danego gospodarstwa konieczne jest korzystanie na czas awarii z zewnątrz czy też nie. Producent ciągników świadczący serwisowe usługi może uzyskać odpowiedź dotyczącą zasadności oferowania w swych usługach ciągnika zastępczego.

### **Bibliografia**

Bohm M. 1993. Brekdowns in agricultural tractors. *Agricultural Engineering Vol 48 nr 3 str 73-83.*

Czerepanov S.S., Halfin M.A. 1990. Problemy powyzszenija techniczeskowo urownia i nadzieznost'i selskochozjastwiennej techniki. *Technika w selskom chozjastwie nr 6 s. 3-5.*

Konkin J.A. 1999. Techniczeskij serwis w APK: problimy i puti ich reszenija. *Traktory i Selskochozjastwiennyje Masziny nr 1 s. 2-5.*

Kusznariw L.I. 2005. Zaszczita prav potrebitela pri prostoje tehniky v garantijnyj period. *Traktory i Selskochozjastvennyje Mashiny nr 2 s. 35-36.*

Lialiakin W.P. 2001. Koncepcja razwitia remonta techniki na baze wostanowlenija I uprocznienija detalej. *Mechanizacja i Elektryfikacja Selskowo Chozjastwa nr 6 str 10-15.*

Top Agrar. 2002. Hohere-anfalligkeit. Nr 5 s. 93.

## **EXAMINATION PROCEDURE FOR LOSSES DUE TO DOWNTIMES AS AN ELEMENT OF TRACTOR OPERATING COSTS**

### **Summary**

The work presents proposals for assessment of losses due to tractor downtime caused by breakdown. Loss costs function would supplement tractor operating costs function.

**Key words:** tractor, technical service, breakdown, loss