

CZ. II ANALIZA WYDAJNOŚCI I PRACOCHOŁONNOŚCI

Wprowadzenie

Jednym z głównych wskaźników oceny technologii zbioru suchych pasz objętościowych jest pracochłonność, o której decydują takie czynniki jak: wydajność stosowanych maszyn i urządzeń, organizacja procesu technologicznego oraz intensywność pracy rozumiana jako stopień natężenia wysiłku fizycznego i umysłowego osób realizujących określone czynności [1, 3, 4, 7, 11].

W wielu opracowaniach zwraca się uwagę na konieczność podjęcia oceny wydajności poszczególnych ogniw technologii w zależności od odpowiednich parametrów np. zbieranego materiału, warunków glebowych, systemu organizacyjnego. Wymienia się czynniki decydujące o wydajności maszyn zbierających, które stosunkowo rzadko są uwzględniane podczas badań eksploatacyjnych [4, 5, 9].

Istnieje zatem potrzeba przeprowadzenia gruntownych badań polowych maszyn zbierających w różnych warunkach, na podstawie których można dokonać właściwej oceny ich przydatności.

Z dokonanego przeglądu literatury dotyczącej zbioru słomy i siana przyczepami stogującymi wynika, że istnieje znaczna dysproporcja odnośnie do liczby publikacji poświęconych ocenie jakości pracy maszyn zbierających i transporterów stogów [1, 2, 3, 5, 12]. W przeważającej większości są to opracowania odnoszące się do przyczep stogujących. Wyniki badań, prowadzonych przez Maleń [5], Gierobę, Żaka, Nowaka [2], wykazały, że nie jest możliwa współpraca wymienionej maszyny zbierającej z transporterem stogów, którego zadaniem miało być przemieszczanie uformowanego stogu do miejsca składowania. Funkcję drugiej maszyny realizuje przyczepa stogująca, której wydajność eksploatacyjna ulega znacznemu ograniczeniu.

Cel i metodyka badań

Celem pracy było określenie zależności przyczynowo-skutkowych pomiędzy podstawowymi wskaźnikami oceny zbioru słomy i siana przyczepą stogującą John Deere 300 a parametrami zbieranego materiału i wybranymi czynnikami eksploatacyjnymi.

Metodyka badań została opracowana na podstawie przeprowadzonej analizy literatury oraz obowiązujących dokumentów normatywnych Instytutu Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie [13, 14, 15].

Wyniki badań i ich analiza

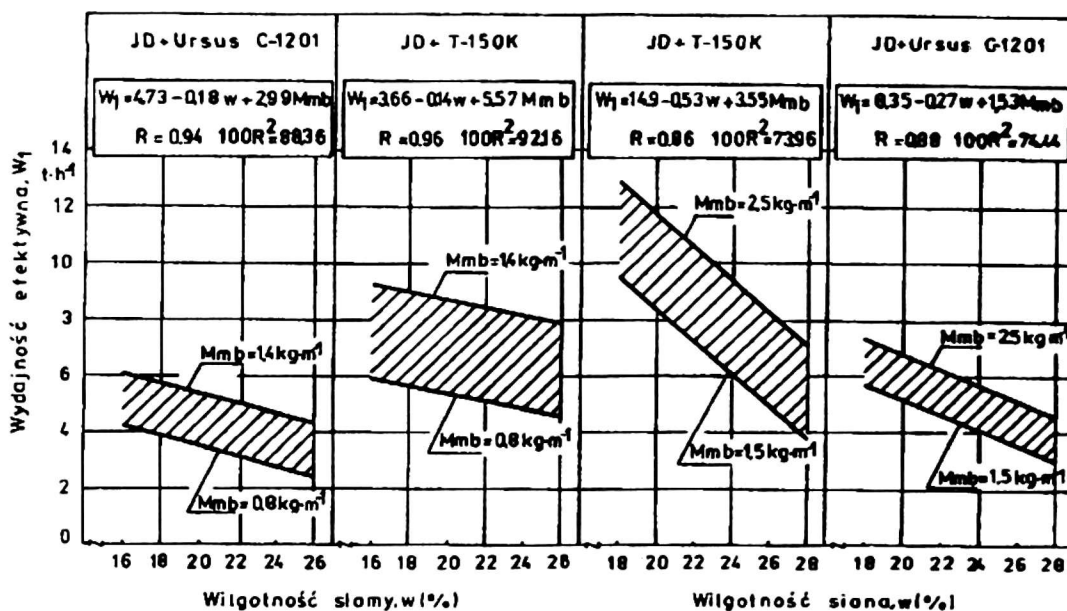
Prezentowane w niniejszym rozdziale opracowania wyniki badań uzyskano w warunkach, które podano w I części artykułu (tabele 1 i 2).

Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej wyników badań eksploatacyjnych przyczepy stogującej JD 300 należy stwierdzić, że o wartości poszczególnych wskaźników wydajności decydują:

- parametry zbieranego materiału, a zwłaszcza jego wilgotność oraz masa jednego metra bieżącego wału;
- typ stosowanej jednostki napędowej;
- średnia odległość przemieszczania stogów do miejsca ich składowania w czasie T_{221} .

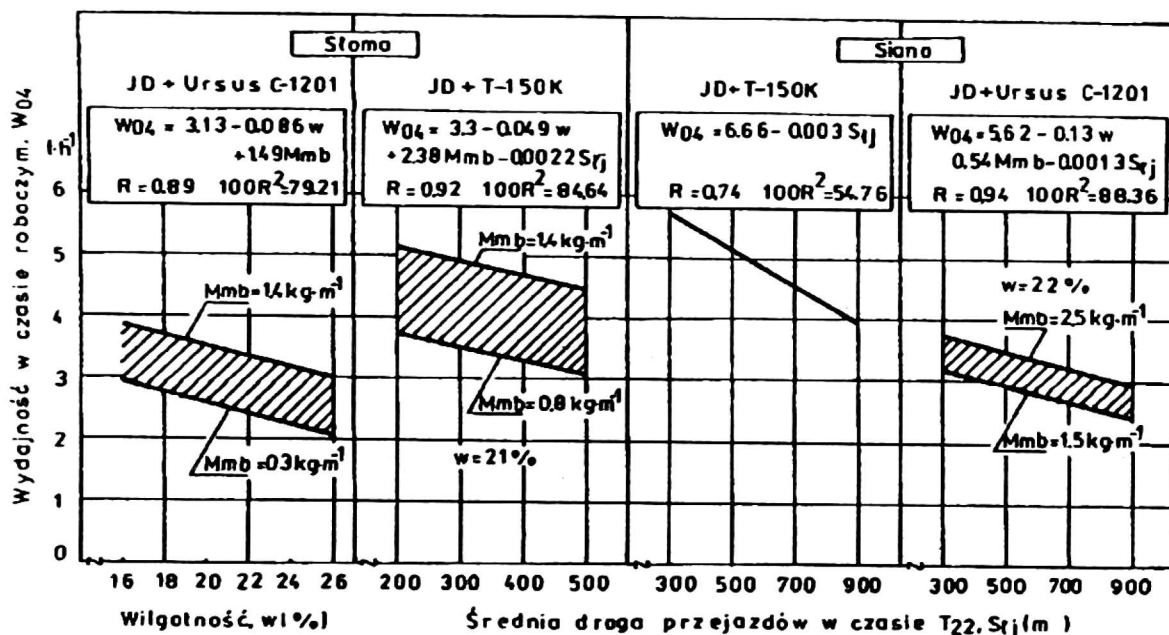
Z informacji zamieszczonych na rysunkach 1–3 wynika, że wyżej wymienione parametry nie zawsze występują jako zmienne niezależne w poszczególnych związkach regresyjnych. Dotyczy to głównie zależności opisujących wymienione kategorie wydajności przyczepy stogującej napędzanej ciągnikiem większej mocy. Współczynniki korelacji wielokrotnej dla większości związków są istotne na poziomie $\alpha = 0,05$ i świadczą o przydatności wymienionych zmiennych objaśniających dla predykcji. Wyjątek stanowi funkcja opisująca wydajność w czasie operacyjnym W_{02} zestawu JD + T-150K podczas zbioru siana. Wymienione parametry okazały się nieprzydatne dla predykcji na wymaganym poziomie istotności.

Warto również zwrócić uwagę na wartości współczynników regresji w poszczególnych zależnościach. Wpływ wilgotności zbieranego materiału na wydajność przyczepy stogującej opisany jest ujemną wartością współczynnika, wyrażający się tym, że wzrostowi argumentu odpowiada spadek wartości zmiennej zależnej. Natomiast wpływ suchej masy metra bieżącego wału M_{mb} jest zupełnie odmienny. Jest to najbardziej widoczne na przykładzie zależności opisujących wydajności efektywne, rys. 1. Godny podkreślenia jest fakt, że wilgotność siana zbieranego przyczepą stogującą napędzaną ciągnikiem dużej mocy okazała się czynnikiem najbardziej obni-



Rys. 1. Wydajność efektywna przyczepy stogującej John Deere 300 przy zbiorze słomy pokombajnowej i siana.

zającym wydajność efektywną (najniższa wartość współczynnika regresji). Jest to wynikiem osiągania przez analizowany zestaw zbierający prawie maksymalnych wydajności przy zbiorze siana o małej wilgotności i dużej masie metra bieżącego wału. Pozwala na to moc ciągnika, która umożliwiła stosowanie względnie dużych prędkości roboczych po łące torfowej o niekorzystnym współczynniku oporów toczenia.

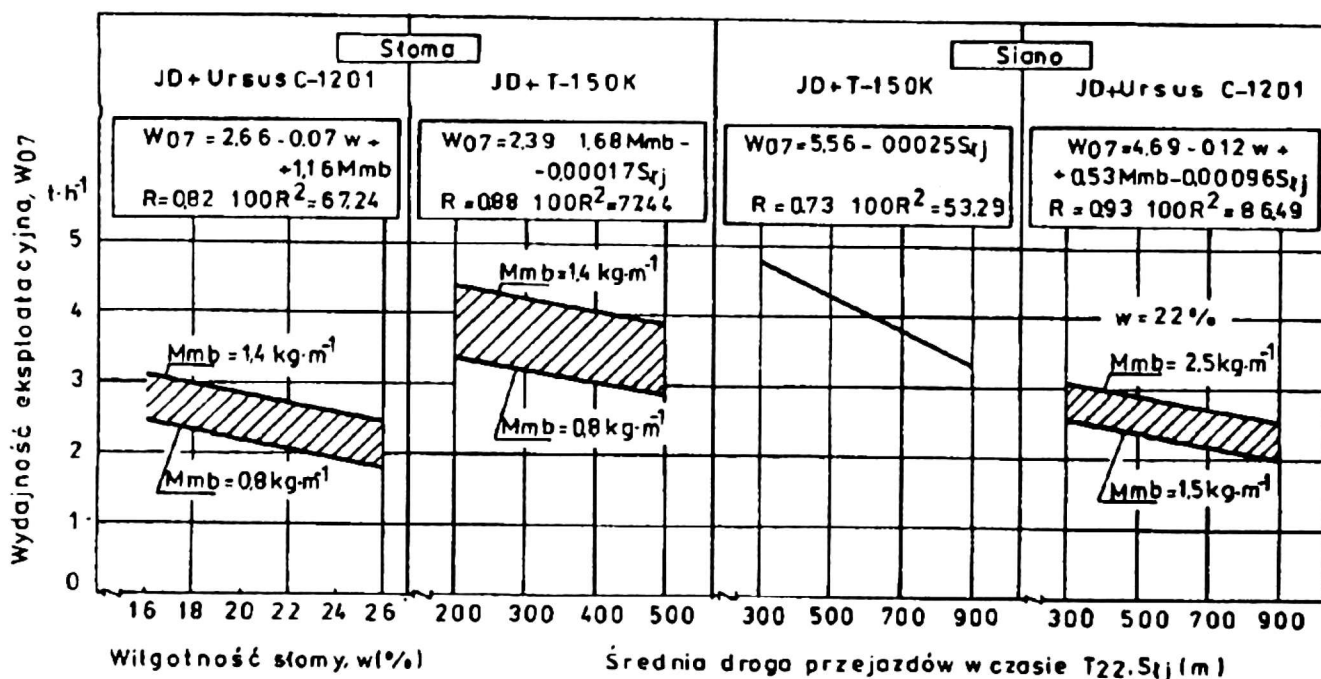


Rys. 2. Wydajność w czasie roboczym zmiany przyczepy stogującej JD 300 przy zbiorze słomy i siana.

Z informacji zamieszczonych na rysunku 2 wynika, że o wydajności W_{04} badanych zestawów decydują często odmienne czynniki. Można jednak stwierdzić, że dla większości funkcji opisujących wymieniony wskaźnik istotne okazały się te zmienne niezależne, które są parametrami zbieranego materiału oraz średnią drogą przejazdów w czasie T_{22} . Na szczególną uwagę zasługuje równanie opisujące wydajność W_{04} zestawu JD + Ursus C-1201 podczas zbioru słomy oraz to, które dotyczy zbioru siana przyczepą stogującą napędzaną ciągnikiem T-150K. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała brak istotnego udziału średniej drogi przejazdów S_{Tj} w czasie T_{22} na kształtowanie się wartości zmiennej niezależnej pierwszego związku regresyjnego. Natomiast w drugim równaniu (trzecie na rysunku 2) występuje tylko jedna zmienna objaśniająca S_{Tj} . Przyczyn takiego stanu należy oczekiwać w zdecydowanie zróżnicowanych średnich wydajnościach \bar{W}_1 analizowanych zestawów ($\bar{W}_1 = 5,34 t \times h^{-1}$ dla JD + Ursus C-1201 przy zbiorze słomy, $\bar{W}_1 = 10,06 t \times h^{-1}$ dla JD + T-150K przy zbiorze siana) oraz odmiennie kształtujących się średnich wartościach współczynników wykorzystania czasu roboczego odpowiednich grup zmian kontrolnych ($\bar{K}_{04} = 0,66$ dla JD + Ursus C-1201 przy zbiorze słomy i $\bar{K}_{04} = 0,47$ dla JD + T-150K przy zbiorze siana).

Z porównania odpowiednich średnich wartości wskaźników wydajności W_{04} związanych ze zbiorem tego samego materiału dwoma badanymi zestawami roboczymi wynika, że różnice pomiędzy nimi są istotne statystycznie. Wynoszą one $0,97 t \times h^{-1}$ (słoma) i $1,39 t \times h^{-1}$ (siano) na korzyść zestawu zbierającego o większej mocy środka napędowego. Tego typu porównania umożliwiają odpowiedź na pyta-

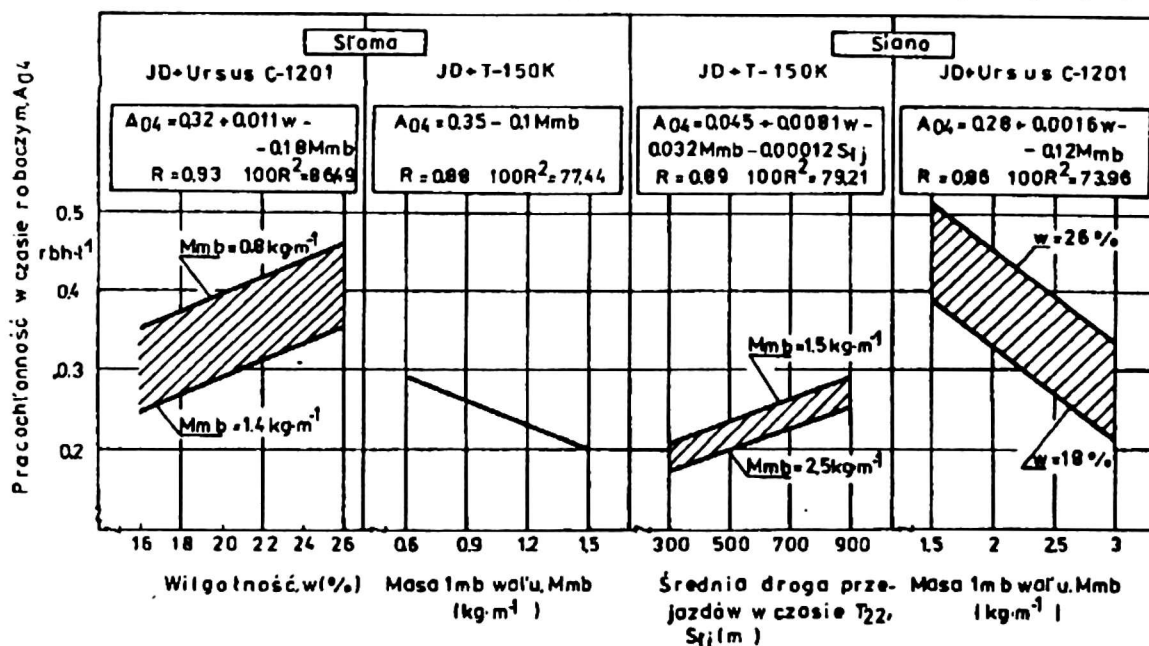
nie dotyczące celowości stosowania do napędu przyczepy stogującej ciągników większej mocy i charakteryzujących się dużą wydajnością pompy hydraulicznej.



Rys. 3. Wydajność eksploatacyjna przyczepy stogującej JD 300 podczas zbioru słomy i siana.

Z zależności przedstawionych na rysunku 3 wynika, że poszczególne wydajności eksploatacyjne W_{07} badanych zestawów można opisać tymi samymi zmiennymi objaśniającymi, jak wskaźniki W_{04} . Jednakże dla tego typu związków regresyjnych, współczynniki korelacji wielokrotnej osiągają niższe wartości, co świadczy o mniejszej ich przydatności dla predykcji.

Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej wyników badań dotyczących pracochłonności zbioru suchych pasz objętościowych przyczepą stogującą John Deere 300 stwierdzono, że o wartości tego wskaźnika decydują często różne czynniki, rys. 4. W prezentowanych równaniach jednym z argumentów (lub jedynym) oka-



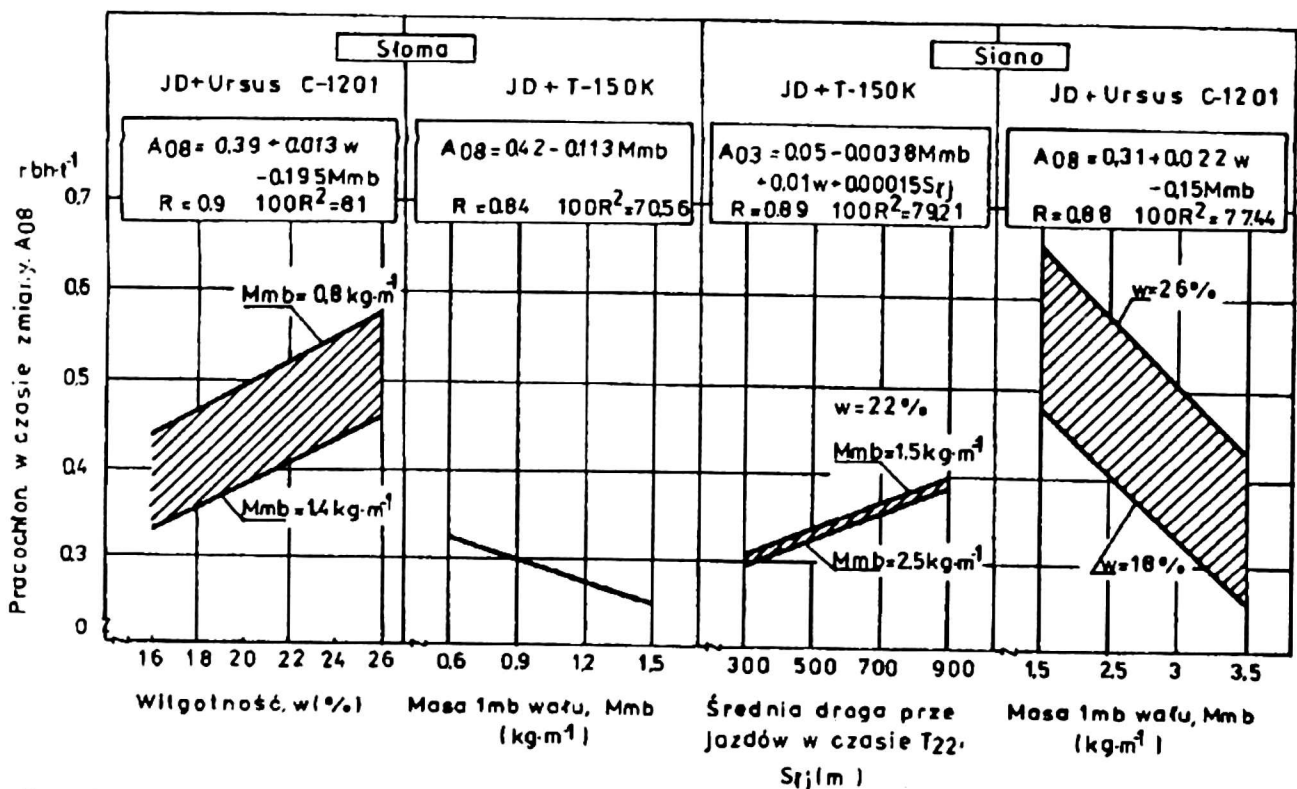
Rys. 4. Pracochłonność zbioru słomy i siana przyczepą stogującą.

zała się sucha masa metra bieżącego wału zbieranego materiału, a wpływ tego czynnika na zmienną zależną wyrażony jest ujemnym współczynnikiem regresji. Najbardziej jest to widoczne w pierwszej i czwartej części wyżej wymienionego rysunku (JD + Ursus C-1201).

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że dla większości związków regresyjnych (pierwszy, drugi i czwarty), średnia droga przejazdów w czasie T_{22} okazała się nieistotną zmienną niezależną. Natomiast dla zestawu, który charakteryzuje się najwyższą wydajnością, straty czasu oznaczone symbolem T_{22} w sposób istotny wpływają na wzrost pracochłonności w czasie roboczym A_{04} .

Z porównania średnich wartości wskaźników A_{04} dotyczących zbioru tego samego materiału przyczepą stogującą napędzaną dwoma typami ciągników wynika, że różnice między nimi są istotne statystycznie. Wynoszą one $0,07 \text{ rbh} \times \tau^{-1}$ (zbiór słomy) i $0,097 \text{ rbh} \times \tau^{-1}$ (zbiór siana) na korzyść zestawu o mniejszej wydajności. Świadczy to również o celowości agregatowania tego typu maszyn z ciągnikami o dużej mocy oraz charakteryzującymi się wysokimi parametrami hydrauliki zewnętrznej. Podobne stwierdzenia występują w opracowaniach Cavalchiniego [1], Małeń [5] i Wijka [12].

Rysunek 5 przedstawia zależność jednostkowych nakładów pracy ludzkiej zbioru słomy i siana w czasie zmiany kontrolnej A_{08} w funkcji odpowiednich parametrów, które okazały się statystycznie przydatne dla predykcji na wymaganym poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Wynika z nich, że w poszczególnych funkcjach występują różne zmienne objaśniające. Jednakże dla większości związków zmiennymi niezależnymi okazały się parametry zbieranego materiału, a mianowicie wilgotność oraz masa jednego metra bieżącego wału. Wpływ ten jest jednak odmienny, o czym świadczą wartości odpowiednich współczynników regresji. Stwierdzenie to nie dotyczy równania opisującego poziom jednostkowej pracochłonności zbioru słomy przyczepą stogującą napędzaną ciągnikiem T-150K. Dla tego związku wilgotność zbieranej



Rys. 5. Pracochłonność (w czasie zmiany kontrolnej) zbioru słomy i siana przyczepą stogującą JD 300.

słomy okazała się czynnikiem nieprzydatnym dla wyjaśnienia zmienności zmiennej zależnej w warunkach prowadzonych badań.

Warto również podkreślić, że w większości równań nie występuje jako zmienna objaśniająca średnia droga przejazdów w czasie T_{22} . Wyjątek stanowi funkcja regresji opisująca analizowany wskaźnik A_{04} dotyczący zbioru siana zestawem JD + T-150K, który osiąga największe wydajności efektywne. W związku z powyższym suma czasu realizowania pozostałych operacji procesu technologicznego stanowi znaczny udział czasu zmian kontrolnych (najniższe wartości współczynnika wykorzystania czasu ogólnego K_{07}).

Z porównania średnich wartości wskaźników A_{08} dotyczących zbioru tego samego materiału badaną maszyną napędzaną dwoma typami ciągników wynika, że różnice między nimi są istotne statystycznie ($\alpha = 0,05$). Wynoszą one $0,083 \text{ rbh} \times \text{r}^{-1}$ (zbiór słomy) i $0,11 \text{ rbh} \times \text{r}^{-1}$ (zbiór siana) na korzyść zestawu JD + Ursus C-1201.

Wnioski

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Wydajność przyczepy stogującej zależy od parametrów zbieranego materiału. Najwyższe wydajności uzyskano podczas pracy maszyny zbierającej napędzanej ciągnikiem T-150K.
2. Wydajność eksploatacyjna badanej maszyny jest znacznie ograniczona z uwagi na stosowanie jej do przemieszczania stogów do miejsca składowania. Przeprowadzone próby wykorzystania transportera stogów do współpracy z maszyną zbierającą wykazały jego nieprzydatność do tego celu ze względu na rozpadanie się podbieranego materiału w czasie umieszczania go na platformie.

Literatura

- [1] Cavalchini A. G.: Le nuove tendenze nella raccolta e imballatura dei foraggi: raccogli imbalatrici giganti e macchine tradizionali a confronto. Rivista di Ingegneria Agraria, nr 3-4, 1976.
- [2] Gieroba J., Żak W., Nowak J.: Wybrane aspekty zbioru słomy i siana przyczepami stogującymi. Maszyny i Ciągniki Rolnicze nr 3, 1982.
- [3] Kjølgaard W. L.: Energy and time needs in forage systems. Transactions of the ASAE, vol. 22, nr 3, 1979.
- [4] Krzemiński J.: Ocena efektywności kompleksowych technologii zbioru pasz słomiastych. Kłudzienko 1974.
- [5] Maleř J.: Sklizeň slamy sběracimi navěsy s pneumatickým plněním (obřimi koptkovači). Zemědělská Technika, nr 3, 1984.
- [6] Oktaba W.: Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa. PWN, Warszawa 1980.

- [7] O s o b o v V. I., Vasilev G. K.: Senouborocznyje maszyny i kompleksy. Maszynostrojenie. Moskwa 1983.
- [8] O s t r o w s k i A.: Zbiór siana i słomy za pomocą przyczep stogujących. Maszyny i Ciągniki Rolnicze, nr 11–12, 1981.
- [9] P a w l a k J.: Warunki pracy a wydajność eksploatacyjna maszyn i urządzeń. Roczniki Nauk Rolniczych, t. 77-C-1, z. 2, 1986.
- [10] R a o R. C.: Modele liniowe statystyki matematycznej. PWN, Warszawa 1982.
- [11] S ę k T., Przybył J.: Pracochłonność i energochłonność zbioru traw na siano w gospodarstwie wielkoobszarowym. Roczniki AR w Poznaniu, C XXVIII – Rolnictwo, nr 24, 1981.
- [12] W i j k A.: Verslag van het onderzoek met de Hesston opraapperswagen in 1972. Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie. Wageningen 1974.
- [13] Metodyka kwalifikacyjna badań maszyn rolniczych. Część VIII. Badania eksploatacyjne. Symbol dok. XXXVII/135. IBMiER, Warszawa 1978.
- [14] System Maszyn Rolniczych i Leśnych. IBMiER, Warszawa 1976.
- [15] Metodyka badań zestawu maszyn do zbioru słomy i siana ze stogowaniem. IBMiER, poz. w planie S-10.458, Warszawa 1980.