



# GOSPODARKA NARZĘDZIOWA JAKO PŁASZCZYZNA DYSKURSU O DOJRZAŁOŚCI WYTWÓRCÓW – ROZPOZNANIE W SEKTORZE MASZYN ROLNICZYCH

Przemysław Niewiadomski

Uniwersytet Zielonogórski, Poland

**Corresponding author:**

Przemysław Niewiadomski

Uniwersytet Zielonogórski

Wydział Ekonomii i Zarządzania

Podgórna 50, 65-246 Zielona Góra

phone: (+48) 692446716

e-mail: p.niewiadomski@wez.uz.zgora.pl

---

TOOL MANAGEMENT AS A PLAIN OF DISCUSSION ON MANUFACTURERS' MATURITY  
– IDENTIFICATION IN THE AGRICULTURAL MACHINERY SECTOR

## ABSTRACT

The right tool management is one of the ways to reduce production costs. In the context of the above, research was undertaken, the main purpose of which was to recognize the level of maturity of manufacturing enterprises in the area of effective implementation of the warehouse management subsystem. With reference to the objective outlined in this way, it was recommended as a necessary action; on the theoretical level – to apply the method of reconstruction and interpretation of the literature related to this subject – to nominate questions assessing the level of maturity of the warehouse management system; on a project level – to compile a research tool in the form of an evaluation sheet constituting the resultant literature exploration and discussion among intentionally selected professionals; on an empirical level – to conduct investigation (indication) among manufacturers of the agricultural machinery sector (method verification in practice).

## KEYWORDS

Tool management, enterprise maturity, agricultural machinery.

---

## 1. Wprowadzenie

Gospodarka narzędziowa stanowi jeden z podstawowych podsystemów w systemie logistycznym przedsiębiorstwa. Dlatego też każde przedsiębiorstwo, które w obszarze swojej produkcji realizuje obróbkę skrawaniem, cięcie, wykrawanie czy gięcie blach, musi w szerszym bądź węższym stopniu prowadzić gospodarkę narzędziową. Organizacja tej gospodarki oraz zakres jej zadań różni się w poszczególnych firmach ze względu na ich wielkość, rodzaj i strukturę aktywności produkcyjnej. W większości przedsiębiorstw gospodarka narzędziowa nie stanowi głównego obszaru działalności a jedynie pełni funkcje pomocnicze. Tymczasem doświadczenia praktyczne autora predysponują go do stwierdzenia, że koszt narzędzi to nawet kilkanaście procent ogólnych kosztów wytwarzania. Oczywiście udział ten silnie uzależniony jest od rodzaju obróbki, wielkości obrabianych partii a także od wiedzy i umiejętności operatora urządzeń skrawających. Pomimo nieprecyzyjnych danych o udziale kosztów narzędziowych w ogólnych kosztach wytworzenia można postulować, że są one wysokie, a więc odpowiednia gospodarka narzędziowa jest jednym ze sposobów obniżenia kosztów produkcji [31].

Wykorzystując podejście badawcze, które można by określić jako konstrukcyjny opis systemów [23], można

wyodrębnić w przedsiębiorstwie podsystem gospodarki narzędziowej nadając mu konkretny kształt. Warto zauważyć, że prace związane z badaniem gospodarki narzędziowej zawierają się z jednej strony w nurcie teoretycznym – poznawczym i dotyczą ogólnych prawidłowości, jakie zachodzą w tym obszarze. Z drugiej strony widoczne są prace przedstawiające zagadnienia praktyczne, gdzie dyskusje dotyczą konkretnych problemów związanych z organizacją podsystemu gospodarki narzędziowej, w tym z infrastrukturą magazynową oraz systemami informatycznymi, wspomagającymi zarządzanie przepływem narzędzi w przedsiębiorstwie.

W kontekście powyższego podjęto badania, których zasadniczym celem ustanowiono rozpoznanie poziomu dojrzałości przedsiębiorstw wytwórczych w obszarze skutecznego wdrażania podsystemu gospodarki magazynowej. W nawiązaniu do tak nakreślonego celu jako działanie niezbędne zarekomendowano: na płaszczyźnie teoretycznej – wykorzystując metodę rekonstrukcji i interpretacji piśmiennictwa – wytypowanie pytań opiniujących poziom dojrzałości systemu gospodarki magazynowej; na płaszczyźnie projektowej – skompletowanie narzędzia badawczego w postaci arkusza oceny stanowiącego wypadkową eksploracji piśmiennictwa oraz dyskusji wśród celowo dobranych ekspertów; na płaszczyźnie empirycznej – indagację (rozpoznanie) wśród produ-

centów sektora maszyn rolniczych (weryfikacja metody w praktyce).

W związku z tym, że nowe kierunki badań w inżynierii produkcji są niezbędne dla tworzenia trwalszych i efektywniejszych strategii rozwojowych, w niniejszej publikacji za zasadne uznano przedstawienie w/w kwestii. Przedstawione badania nie wyczerpują problematyki dojrzałości wdrożenia podsystemu gospodarki narzędziowej, ważne jednak, by chociaż w minimalnym stopniu stały się wskazówką dla tych, którzy chcą dokonać zmian w swoim przedsiębiorstwie. Wydaje się, że stosunkowo małe naukowe rozpoznanie i złożoność problemów występujących w praktyce biznesowej uzasadniają traktowanie tych kwestii jako przedmiotu badań, czego wyraz stanowi niniejsza publikacja.

## 2. Punkt wyjścia

W systemach produkcyjnych zachodzą sekwencyjne działania, zmierzające do wytworzenia produktu lub świadczenia usługi. Do zrealizowania swych zadań produkcyjnych systemy muszą posiadać odpowiednie zasoby materialne (wśród których wyróżnić można środki takie jak: obiekty, maszyny, narzędzia, materiały) i posługiwać się procesami dostosowanymi do tych zadań (np. proces technicznego przygotowania produkcji, proces wytwarzania) [3, 22]. Każdy system produkcyjny łączy określone środki produkcji i przedmioty pracy oraz pracowników wykonawczych niezbędnych do realizacji procesów wytwórczych.

Całością elementów wejściowych procesu produkcyjnego obejmuje określone środki produkcji m.in.: maszyny, narzędzia, urządzenia, przyrządy, budynki i budowle, środki transportu, za pomocą których wykonawca może przekształcić przedmioty pracy, tj.: surowce, materiały, półfabrykaty i energię w wyroby gotowe, tworzy system produkcyjny.

Czynniki rzeczowe wpływają na przebieg produkcji i jego efekt. Zastosowanie zużytej (nieutrzymującej wymiaru) maszyny, wykorzystanie niewłaściwego materiału (stal o niewłaściwych parametrach, np. twardości) czy narzędzia (np. uszkodzone noże, frezy czy wiertła) pogarsza lub uniemożliwia wykonanie danego zadania.

Poszczególne etapy procesu produkcyjnego są realizowane na określonych stanowiskach roboczych, z udziałem właściwych narzędzi, materiałów i wykonawców. Całością elementów wejściowych przedsiębiorstwa, które w obszarze swojej produkcji realizuje obróbkę skrawaniem, cięcie, wykrawanie czy gięcie blach, obejmuje m.in.:

- maszyny (tokarka, frezarka, wiertarka, prasa krawędziowa, wykrawarka, wycinarka laserowa, itp.);
- narzędzia (nóż tokarski, płytka, frez, wiertło, elektroda, dysza, itp.);
- przyrządy (uchwyt tokarski, mocowanie, oprawa, uchwyt spawalniczy, itp.).

Za ich pomocą wykonawca (operator maszyny – tokarz, frezer, wiertacz, czy ślusarz) może przekształcić przedmioty pracy w wybrane części lub podzespoły [20].

Kluczowe z punktu realizowanych badań są, będące elementem procesu gospodarki narzędziowej, narzędzia i przyrządy. Według T. Kotarbińskiego [13] narzędzia to „*przedmioty, które bądź same są źródłem siły i dziełem naszym jest, że wywierają nacisk bezpośredni lub pośredni na daną rzecz, bądź służą do przenoszenia takiego nacisku lub naszego własnego impulsu z dowolnego obiektu naciśniętego na inny obiekt, w obu zaś przypadkach – przedmioty urobione do tego celu z zewnętrznego tworzywa*”. Z ich pomocą następuje zmiana właściwości surowców i materiałów w procesie produkcyjnym. W procesie pracy są używane wielokrotnie, niemniej jednak należy pamiętać, iż mają „ograniczoną żywotność – trwałość”, która jest determinowana rodzajem surowca i osoby będącej wykonawcą danej operacji technologicznej.

Realizacja procesu wytwarzania jest możliwa wówczas, gdy zgromadzone zasoby systemu produkcyjnego nie różnią się od zasobów niezbędnych do jego realizacji. Przedsiębiorstwo musi być elastyczne w tym zakresie, tzn. rekonfiguracja i integracja procesu wytwarzania musi stwarzać obiektywne możliwości wykonywania poszczególnych zadań i operacji technologicznych.

Zagadnienia gospodarki narzędziowej poruszane w aspekcie elastycznych systemów wytwarzania porusza także J. Krzyżanowski [14]. Obok podsystemu wytwarzania, przedmiotowego i dodatkowych logistycznych podsystemów wspierających, wymienia podsystem narzędziowy.

Niezakłócony przebieg procesu produkcyjnego wymaga zapewnienia zasileń we właściwe narzędzia we właściwym czasie oraz określenie optymalnych warunków ich pracy. W kontekście powyższego gospodarke narzędziową można zdefiniować jako całością działalności przedsiębiorstwa związany z:

- organizacją i planowaniem zaopatrzenia w narzędzia;
- przechowywaniem oraz wykorzystywaniem zgromadzonych narzędzi w procesach produkcji;
- logistyką zwrotną związaną z regeneracją i złomowaniem zużytych narzędzi.

Do podstawowych zadań gospodarki narzędziowej zalicza się m.in. [19]:

- zaopatrzenie każdego stanowiska roboczego w narzędzia niezbędne do skutecznego i racjonalnego wykonania wyznaczonego mu zadania;
- zapewnienie dobrego stanu technicznego narzędzi;
- zorganizowanie przepływu narzędzi w taki sposób, aby wymienione wcześniej zadania wykonać przy najmniejszym koszcie.

Zarządzanie gospodarką narzędziową nie koncentruje się wyłącznie na wymaganiach odnośnie samych narzędzi ale odnosi się również do planowania zapotrzebowania na narzędzia, przygotowania narzędzi, dostawy narzędzi do maszyn, doboru parametrów pracy oraz konserwacji i naprawy [11, 27]. Gospodarka narzędziowa zajmuje się zatem obiegiem zarówno narzędzi nowych, jak i zużytych, w tym narzędzi podlegających procesowi regeneracji oraz narzędzi, które po okresie

swojej pracy winny zostać ześlomowane (np. płytki skrawające, dysze).

W ogólnym ujęciu gospodarka narzędziowa zajmuje się zaopatrzeniem stanowiska roboczego w niezbędne narzędzia do wykonania zleconego zadania, odpowiednim zorganizowanym przepływem narzędzi a także utrzymaniem narzędzi w dobrym stanie technicznym [29]. Szczególnie ten ostatni czynnik, z punktu widzenia obróbki, najistotniej wpływa na obniżenie kosztów produkcji. Dlatego też dąży się do doboru najbardziej racjonalnych jej warunków. Istnieje jednak problem w ocenie bieżącego stopnia zużycia narzędzia [7, 24], co stanowi barierę w podnoszeniu efektywności procesu obróbkowego.

Problemy gospodarki narzędziowej należy rozpatrywać na wszystkich szczeblach zarządzania; powinny one obejmować pełny kompleks przedsięwzięć, które niezbędne są do osiągnięcia największej oszczędności narzędzi oraz racjonalnej organizacji procesu zaopatrzenia i przekazywania pomiędzy komórkami.

Procesy fizycznego przepływu narzędzi oraz gromadzenia ich zapasów powinny być ściśle zintegrowane z procesami informacyjno-decyzyjnymi. W takim ujęciu można wyodrębnić następujące podsystemy gospodarki narzędziowej:

- techniczne przygotowanie produkcji;
- procesy zaopatrzenia;
- procesy magazynowania i manipulacji narzędziami;
- procesy produkcji.

Między tymi podsystemami występują wzajemne powiązania na zasadzie sprzężeń zwrotnych, procesy fizycznego przepływu materiałów oraz procesy informacyjne.

Gospodarka narzędziowa obejmuje zatem wiele zjawisk i zagadnień, a ich racjonalne kształtowanie powinno zapewnić stały wzrost efektywności wytwarzania. Jak z tego wynika, problematyka gospodarki narzędziowej przenika do wszystkich sfer działalności przedsiębiorstwa, i jako taka powinna być rozpatrywana.

### 3. Materiał i metoda

#### 3.1. Pytania i presumpcje badawcze

Na fali szerokiej dyskusji [21], jaka się ostatnio toczy w środowisku producentów maszyn rolniczych, po raz kolejny pojawia się pytanie o sposób organizacji podsystemu gospodarki narzędziowej. Dyskusje dotyczą konkretnych problemów związanych z procesem zaopatrzenia w narzędzia, organizacją procesów ich magazynowania, posiadaną infrastrukturą oraz systemami informatycznymi, wspomagającymi zarządzanie ich przepływami pomiędzy jednostkami wytwórczymi. Dążąc do uzupełnienia wskazanej powyżej luki w wiedzy przeprowadzono cykl badań, których przedmiotem była próba zamodelowania i wykorzystania metody oceny realizacji wybranych indykatorów dojrzałej gospodarki magazynowej. Pogłębione studia w obszarze określonym powyższym problemem, własne obserwacje prak-

tyki gospodarczej oraz doświadczenia zawodowe autora doprowadziły do sformułowania pytań szczegółowych, których rozwiązanie warunkowało uzyskanie odpowiedzi na problem główny:

- *Jaki jest kierunek organizacji gospodarki narzędziowej wytwórców działających w polskim sektorze maszyn rolniczych?*
- *Jakie metody i narzędzia wspomagające zarządzanie bazą narzędziową implementują badani wytwórcy?*
- *Jakie dezyderaty należy uwzględnić dokonując oceny gospodarki narzędziowej stanowiącej mikrofundament dojrzałości przedsiębiorstwa (model badawczy)?*
- *Czy badane firmy są zorientowane na istotną z punktu widzenia funkcjonowania jednostki produkcyjnej, dojrzałą (tj. kompletną doskonałą i gotową [16]) gospodarkę narzędziową?*

Sformułowane pytania badawcze oraz przekonanie o występowaniu gospodarczego zapotrzebowania na wyniki o charakterze aplikacyjnym z jednej strony stanowiły główną inspirację do podjęcia badań, z drugiej zaś stały się punktem wyjścia do sformułowania poniższych presumpcji:

P<sub>1</sub>: *Badani wytwórcy wykazują się wysokim poziomem zaopatrzenia każdego stanowiska roboczego w narzędzia niezbędne do skutecznego i racjonalnego wykonania wyznaczonego zadania produkcyjnego.*

P<sub>2</sub>: *Model badawczy powstały w wyniku dyskusji eksperckiej odzwierciedla dezyderaty, które w praktyce są wysoce realizowane przez badane przedsiębiorstwa (koincydencja badawcza).*

P<sub>3</sub>: *Badane przedsiębiorstwa wykazują się wysokim poziomem organizacji gospodarki narzędziowej, co z jednej strony umożliwia realizację zadań produkcyjnych, z drugiej zaś implikuje ich dojrzałość.*

#### 3.2. Schemat realizacji badań

Chcąc rozpoznać poziom dojrzałości przedsiębiorstw implikowany realizacją wytypowanych dezyderatów przeprowadzono cykl badań. W pierwszym ich etapie stanowiącym badanie przygotowawcze [B<sub>R</sub>] autor wykorzystał metodę studiów literaturowych [B<sub>R1</sub>] oraz twórcze rozwiązywanie problemów przy wykorzystaniu ekspertów [B<sub>R2</sub>]. Badanie przygotowawcze [B<sub>R</sub>] warunkowało przeprowadzenie badania zasadniczego [B<sub>Z</sub>]. Schemat badań zobrazowano na rysunku 1.

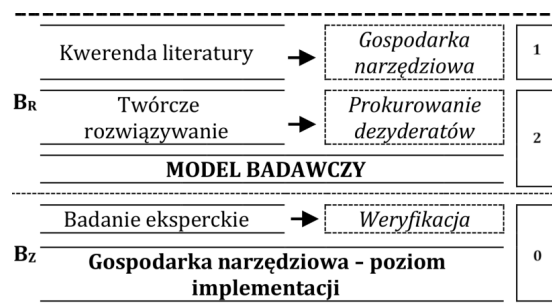


Fig. 1. Schemat realizacji badań (opracowanie własne).

Podejmując się oceny dojrzałości cząstkowych (tj. mikrofundamentów) czyli jasno zdefiniowanych elementów rozpatrywanego zjawiska oraz interakcji i działań, jakie mogą zachodzić między nimi, wywołując rozpatrywane zjawisko [18] trzeba rozwiązać szereg problemów metodologicznych. Jak bowiem zaprojektować system oceny z perspektywy gospodarki narzędziowej? Jakie płaszczyzny oceny uwzględnić powinien model badawczy? Jak dokonywać analizy uzyskanych wyników? Są to najczęstsze pytania, na które badacze, jak i przedsiębiorcy poszukują odpowiedzi. Z punktu widzenia celu niniejszego opracowania problem ten jest bardzo istotny.

### 3.3. Badanie rudymenarne [B<sub>R</sub>]

Realizując badanie przygotowawcze [B<sub>R</sub>] nakierowane na opracowanie modelu (formularza) badawczego autor wykorzystał metodę studiów literaturowych [1, 4, 5, 9, 10, 12, 15, 17, 25, 26, 30, 32] oraz dyskusję wśród celowo dobranych ekspertów. W tym celu powołano zespół składający się z 10 osób związanych z sektorem maszyn rolniczych, w tym:

- 6 właścicieli małych (2), średnich (3) i dużych (1) przedsiębiorstw produkcyjnych działających w sektorze maszyn rolniczych;
- Główny technolog; specjalizacja: wdrażanie nowych technologii, plany rozwoju i modernizacja techniczna przedsiębiorstwa;

- Z-ca kierownika ds. gospodarki materiałowo-narzędziowej; specjalizacja: optymalizacja kosztów zaopatrzenia w części zamienne, narzędzia i materiały eksploatacyjne;
- Mechanik narzędziowiec – ślusarz; specjalizacja: konserwacja zapobiegawcza i nadzorująca;
- Specjalista ds. utrzymania ruchu; specjalizacja: TPM, 5S i SMED.

Przy doborze ekspertów wzięto pod uwagę przede wszystkim ich wiedzę, szerokie, holistyczne spojrzenie, niezależność oraz praktyczne doświadczenie w zakresie gospodarki materiałowo-narzędziowej. W każdym przypadku były to osoby aktywne zawodowo, czynnie uczestniczące w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa, z którego się wywodzą i na rzecz którego działają.

W celu sprostowania modelu badawczego powołano dwa zespoły składające się z pięciu ekspertów każdy. W celu przyspieszenia znajdowania oczekiwanego rozwiązania pracowały dwa zespoły: twórczy i oceniający.

W oparciu o wcześniej przygotowane materiały eksperci pracowali nad własnymi pomysłami i rozwiązaniami. Takie działanie pozwoliło na wygenerowanie dojrzałości cząstkowych, które sugerowano uwzględnić opracowując model badawczy odzwierciedlający z jednej strony wskazane dezyderaty, z drugiej zaś mogący stanowić o dojrzałości przedsiębiorstwa wytwórczego. Po zakończeniu sesji generowania pomysłów podsumowano ocenę uzyskanych wyników. Spisano wszyst-

Tabela 1  
Deskrypty dojrzałości z perspektywy gospodarki narzędziowej – model badawczy.

Akronim	„Gospodarka narzędziowa” – dezyderaty
GN_(1)	Wyznaczanie zapotrzebowania na określony czas pracy narzędzi (jakie narzędzia, jakiego rodzaju, w jakiej ilości)
GN_(2)	Przyporządkowanie każdemu narzędziu zestawu danych (oznaczenie narzędzia, geometria, zalecane parametry pracy)
GN_(3)	Konserwacja zapobiegawcza i nadzorująca
GN_(4)	Kontrolowanie w czasie pracy stanu narzędzia i zapewnienie odpowiedniej reakcji systemu w wypadku wystąpienia nieprawidłowości
GN_(5)	Magazynowanie narzędzi w odpowiedniej liczbie, przy stanowisku pracy i w razie potrzeby wymiana w magazynie przy-stanowiskowym
GN_(6)	Możliwość wykonywania wszystkich czynności związanych z utrzymaniem i konserwacją narzędzi bez negatywnego wpływu na czas cyklu produkcyjnego
GN_(7)	Ograniczenie kradzieży i nieuzasadnionego zużycia
GN_(8)	Określenie zużycia przez poszczególnych pracowników i stanowiska robocze
GN_(9)	Porównanie kosztów zużycia narzędzi według różnych producentów
GN_(10)	Porównanie założonych kosztów zlecenia z rzeczywistymi (poniesionymi)
GN_(11)	Pozwala na skrócenie czasu przygotowania produkcji i dłuższą pracę maszyny, a z drugiej – na ograniczenie kosztów związanych z zakupem narzędzi oraz na pełną kontrolę nad magazynem
GN_(12)	Prowadzona tylko i wyłącznie siłami przedsiębiorstwa
GN_(13)	Raportowanie o poziomie zużycia narzędzia oraz możliwość automatycznej wymiany narzędzi stępionych połączona z przepływem informacji
GN_(14)	Systemy informatyczne do zarządzania gospodarką narzędziową
GN_(15)	Przekazywanie i transportowanie narzędzi z magazynu centralnego do poszczególnych stanowisk roboczych
GN_(16)	Wyeliminowanie przetrzymywania narzędzi i sprzętu przez pracowników
GN_(17)	Zapisywanie, przechowywanie i możliwość odtworzenia danych o życiu narzędzia, pozwalająca na możliwość powrotu do wcześniejszych ustawień
GN_(18)	Zarządzanie cyklem życia narzędzi (TLM, Tool Lifecycle Management) obejmująca organizację gospodarki narzędziowej we wszystkich fazach planowania, symulacji, opracowania zamówienia i produkcji
GN_(19)	Zmianie narzędzia odpowiednio szybko, w czasie trwania procesu obróbki, zgodnie z zaplanowanym przebiegiem tego procesu

Źródło: opracowanie własne.

kie wymieniane cechy, pogrupowano pomysły podobne, co pozwoliło ustalić listę 30 dezyderatów. Wprowadzenie takiej ilości zmiennych stanowczo komplikowało i uniemożliwiało przeprowadzenie wiarygodnej oceny, stąd przystąpiono do zweryfikowania trafności doboru poszczególnych dezyderatów. Na prośbę autora pięcioosobowy zespół oceniający wskazał na obszary najintensywniej skorelowane z tematem realizowanych badań. W kontekście powyższego eksperci wykorzystali metodę superpozycji polegającą na łączeniu dwóch lub więcej sprokurowanych dezyderatów, aby po odpowiedniej modyfikacji otrzymać nowy obiekt. Dokonując połączenia kilku skojarzeń przyjęto, że wspólnie tworzyć będą nową ideę rozwiązania. W przypadku projektowanego modelu wskazane było zbudowanie „prototypu”, poddanie go kruszeniu, a następnie doskonalenie obiektu nowo projektowanego [2].

Katalog dezyderatów zobrazowano w tabeli 1.

W naukach o zarządzaniu i jakości modele badawcze pełnią bardzo ważną rolę, gdyż z jednej strony dostarczają szczególnego obrazu rzeczywistości, z drugiej zaś umożliwiają prowadzenie badań empirycznych z określonym rygiorem metodologicznym [8]. Pełnią z jednej strony funkcje teoretyczne przez dostarczenie szczególnego obrazu rzeczywistości, z drugiej zaś – funkcje praktyczne, będąc narzędziami w prowadzeniu badań empirycznych [28], co postanowił wykorzystać autor prezentowanej pracy.

### 3.4. Badanie zasadnicze [B<sub>Z</sub>]

Zasadniczy etap badań [B<sub>Z</sub>] realizowano na przełomie 2019/2020 roku. W celu uzyskania odpowiedniej reprezentatywności i uzyskania możliwie szybkich odpowiedzi ankiety przekazano celowo dobranym ekspertom wywodzącym się z przedsiębiorstw współpracujących z Zakładem Produkcji Części Zamiennych i Maszyn Rolniczych „Fortschritt” oraz Przemysłowym Instytutem Maszyn Rolniczych jako partnerem badań.

Respondentami byli właściciele (53,85%) oraz menedżerowie (46,15%) bezpośrednio związani z procesami wytwórczymi mikro – 4 osoby (7,69%), małych – 14 osób (26,92%), średnich – 29 osób (55,77%) oraz dużych – 5 osób (9,62%) przedsiębiorstw produkcyjnych działających w sektorze maszyn rolniczych. Analiza struktury cech 52 przedsiębiorstw, których właściciele i menedżerowie wzięli udział w badaniu (eksperci dziedzinowi) pokazuje, że dominują wśród nich przedsiębiorstwa oparte wyłącznie o polski kapitał (78,85%), obecne na rynku ponad 10 lat (71,15%).

Wśród respondentów dominowała grupa osób pomiędzy 31 a 40 rokiem życia (36,54%); 3,85% stanowili ankieterzy w przedziale wiekowym do 30 lat, wiek 34,62% badanych kształtował się pomiędzy 41 a 50 rokiem życia, 15,38% respondentów miało od 51 do 60 lat, natomiast 9,62% badanych powyżej 60 lat.

Wśród badanych zdecydowanie przeważała grupa osób legitymujących się wyższym wykształceniem

(67,31%), 13 osób (25,00%) legitymowało się wykształceniem średnim, natomiast 4 osoby (7,68%) – zawodowym.

W celu przeprowadzenia badań zasadniczych [B<sub>Z</sub>] wykorzystano kwestionariusz ankietowy. Decyzję o zastosowaniu takiego narzędzia podjęto kierując się koniecznością uzyskania na tyle bogatego materiału badawczego, żeby nie było konieczności wykorzystywania dodatkowych technik badawczych. Zastosowanie ankiety pozwoliło uzyskać niezbędne dane do udzielenia odpowiedzi na pytania dotyczące problematyki badań.

W celu poprawnego skonstruowania narzędzia wykorzystano wiedzę zdobytą w wyniku badania przygotowawczego [B<sub>K</sub>]. Zostało to zdeterminowane potrzebą rozwiązania omawianych wcześniej problemów badawczych oraz weryfikacji przyjętych hipotez. W toku prowadzonych badań podjęto się próby interpretacji wyników oraz głębszej analizy opartej o deklaracje respondentów.

## 4. Wyniki i dyskusja

Dojrzałość przedsiębiorstwa stanowiąca przedmiot badania jest postrzegana jako zbiór pewnych cech. Cechy te są traktowane jako kryteria oceny. W kontekście oceny dojrzałości z perspektywy gospodarki narzędziowej analizie poddano 19 dezyderatów. W celu przeprowadzenia oceny przyjęto pięciostopniową skalę opisującą poziom ich realizacji. Respondentów poproszono o ocenę w skali 1–5, gdzie 1 oznaczała bardzo niską realizację badanej cechy, natomiast 5 bardzo wysoką. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 2.

Rola prawidłowo prowadzonej gospodarki jest tym bardziej znacząca, im więcej i droższych narzędzi jest eksploatowanych w systemie wytwórczym. Organizacja tej gospodarki oraz zakres jej zadań różni się w poszczególnych firmach ze względu na ich wielkość, jak też rodzaj asortymentu produkcyjnego. W większości przedsiębiorstw gospodarka narzędziowa nie stanowi głównego obszaru działalności a jedynie pełni funkcje pomocnicze. Wobec tego godna uwagi powinna być idea wydzielenia gospodarki narzędziowej zewnętrznemu podmiotowi gospodarczemu [6]. Niezależnie od korzyści jakie niesie za sobą takie rozwiązanie, poddane badaniu przedsiębiorstwa nie są zainteresowane wariantem gospodarki narzędziowej obsługiwanej przez firmę zewnętrzną; w zdecydowanej większości prowadzona jest ona wyłącznie siłami przedsiębiorstwa (średnia ocena 4,87; 88,5% wskazań dla oceny 5 punktów).

Niezakłócony przebieg procesu produkcyjnego wymaga zapewnienia zasileń we właściwym narzędziu, we właściwym czasie oraz określenia optymalnych warunków ich pracy. W związku z tym postuluje się magazynowanie narzędzi w odpowiedniej ilości przy stanowisku pracy i w razie potrzeby ich wymianę w magazynie przystanowiskowym (średnia ocena 4,67; 69,2% wskazań dla oceny 5 punktów).

Tabela 2  
Wyniki badań własnych (N = 52).

Akronim	Natężenie cechy			%		Punkty
				Wskazania		
	1	2	3	4	5	
GN_(12)	–	–	1,0	5,0	46,0	4,87
	–	–	1,9	9,6	88,5	
GN_(5)	–	–	1,0	15,0	36,0	4,67
	–	–	1,9	28,8	69,2	
GN_(1)	–	–	–	19,0	33,0	4,63
	–	–	–	36,5	63,5	
GN_(11)	–	–	4,0	16,0	32,0	4,54
	–	–	7,7	30,8	61,5	
GN_(6)	–	1,0	4,0	14,0	33,0	4,52
	–	1,9	7,7	26,9	63,5	
GN_(13)	–	–	5,0	15,0	32,0	4,52
	–	–	9,6	28,8	61,5	
GN_(16)	–	2,0	5,0	11,0	34,0	4,48
	–	3,8	9,6	21,2	65,4	
GN_(3)	–	–	3,0	22,0	27,0	4,46
	–	–	5,8	42,3	51,9	
GN_(15)	–	2,0	5,0	12,0	33,0	4,46
	–	3,8	9,6	23,1	63,5	
GN_(19)	–	–	8,0	12,0	32,0	4,46
	–	–	15,4	23,1	61,5	
GN_(18)	–	2,0	5,0	14,0	31,0	4,42
	–	3,8	9,6	26,9	59,6	
GN_(2)	–	–	8,0	16,0	28,0	4,38
	–	–	15,4	30,8	53,8	
GN_(8)	1,0	1,0	4,0	19,0	27,0	4,35
	1,9	1,9	7,7	36,5	51,9	
GN_(4)	–	2,0	6,0	18,0	26,0	4,31
	–	3,8	11,5	34,6	50,0	
GN_(17)	–	2,0	8,0	16,0	26,0	4,27
	–	3,8	15,4	30,8	50,0	
GN_(7)	1,0	2,0	8,0	16,0	25,0	4,19
	1,9	3,8	15,4	30,8	48,1	
GN_(10)	–	2,0	10,0	17,0	23,0	4,17
	–	3,8	19,2	32,7	44,2	
GN_(9)	1,0	2,0	11,0	19,0	19,0	4,02
	1,9	3,8	21,2	36,5	36,5	
GN_(14)	5,0	8,0	12,0	14,0	13,0	3,42
	9,6	15,4	23,1	26,9	25,0	

Źródło: opracowanie własne.

Efektywne zarządzanie systemem narzędziowym realizowane jest poprzez świadome wyznaczenie zapotrzebowania na określony czas pracy narzędzi i ustalenie jakie narzędzia, jakiego rodzaju, w jakiej ilości są potrzebne (średnia ocena 4,63; 63,5% wskazań dla oceny 5 punktów). Pozwala to na skrócenie czasu przygotowania produkcji i dłuższą pracę maszyny, a z drugiej – na ograniczenie kosztów związanych z zakupem narzędzi oraz na pełną kontrolę nad magazynem (średnia ocena 4,54; 61,5% wskazań dla oceny 5 punktów).

Zarządzanie gospodarką narzędziową wymaga kompleksowego podejścia do wszystkich jej zadań [25]. Wobec tego uwagę zwraca – deklarowana przez badane

firmy – możliwość wykonywania wszystkich czynności związanych z utrzymaniem i konserwacją narzędzi bez negatywnego wpływu na czas cyklu produkcyjnego (średnia ocena 4,52; 63,5% wskazań dla oceny 5 punktów).

Maksymalizacja wydajności całego procesu produkcyjnego wymaga uwzględnienia szerokiego zakresu czynników, w tym zużycia narzędzia. W kontekście powyższego deklaruje się raportowanie o poziomie zużycia narzędzia oraz możliwość automatycznej wymiany narzędzi stepionych połączoną z przepływem informacji (średnia ocena 4,52; 61,5% wskazań dla oceny 5 punktów). Szczególną uwagę zwraca się na wyeliminowanie

przechowywania narzędzi i sprzętu przez pracowników (średnia ocena 4,48; 65,4% wskazań dla oceny 5 punktów).

W zależności od tego, w jaki sposób narzędzia są wybierane i stosowane, oferują one możliwość maksymalizacji wydajności obróbki lub, z drugiej strony, tworzą wąskie gardła produkcyjne. Wiele zależy od sposobu zarządzania wykorzystaniem narzędzi w odniesieniu do całego procesu produkcyjnego. Kluczowa w tym zakresie jest – deklarowana przez badane przedsiębiorstwa – konserwacja zapobiegawcza i nadzorująca (średnia ocena 4,46; 51,9% wskazań dla oceny 5 punktów).

Logistyczna obsługa wykonawcy zadań produkcyjnych jest obecnie jednym z największych wyzwań stojących przed logistyką wewnętrzną przedsiębiorstw. Przeszłość na jednym stanowisku linii produkcyjnej pociąga za sobą marnotrawstwo oczekiwania na kolejnych stanowiskach pracy. Dlatego zasadne jest wdrożenie takiego systemu zasilania linii w narzędzia, który wyeliminuje konieczność ich samodzielnego przynoszenia przez pracowników produkcyjnych. Zagwarantowanie każdemu operatorowi warunków rzetelnej obsługi w dobie postępującej technologii wytwarzania to konieczność wysoce realizowana przez badane przedsiębiorstwa. Zwraca się uwagę na czynności przekazywania i transportowania narzędzi z magazynu centralnego do poszczególnych stanowisk roboczych (średnia ocena 4,46; 63,5% wskazań dla oceny 5 punktów). W czasie trwania procesu obróbki, zgodnie z zaplanowanym przebiegiem tego procesu, pozwala to na odpowiednio szybką zmianę narzędzia (średnia ocena 4,46; 61,5% wskazań dla oceny 5 punktów).

Nowoczesne zarządzanie gospodarką narzędziową zmierza w kierunku integracji zarządzania narzędziami na wszystkich etapach ich życia z procesami planowania i produkcji oraz innymi podsystemami w przedsiębiorstwie. Potwierdzają to wyniki prowadzonych badań, wskazując na zarządzanie cyklem życia narzędzi obejmujące organizację gospodarki narzędziowej we wszystkich fazach planowania, symulacji, opracowania zamówienia i produkcji (średnia ocena 4,42; 59,6% wskazań dla oceny 5 punktów).

System zarządzania narzędziami musi być odpowiednio skonfigurowany. Istotne jest zatem przyporządkowanie każdemu narzędziu zestawu danych (średnia ocena 4,38; 53,8% wskazań dla oceny 5 punktów). W perspektywie umożliwia to założenie katalogu narzędzi i pojedynczych komponentów, skonfigurowanie maszyn oraz wprowadzenia oprzyrządowania pomocniczego i środków kontrolno-pomiarowych. Pozwoli to uzyskać przejrzystość cyklu obiegu narzędzi, i wreszcie identyfikację narzędzi i każdego elementu składowego procesu produkcyjnego.

Eliminacja marnotrawstwa angażuje pracowników w działania usprawniające i ułatwiające ich pracę, co zwiększa dodatkowo ich motywację oraz satysfakcję z pracy. Każdy proces produkcyjny – niezależnie od specyfiki i rozmiaru – pochłania mnóstwo narzędzi na wykonywanie określonych operacji technologicznych, stąd

określa się ich zużycie przez poszczególnych pracowników i stanowiska robocze (średnia ocena 4,35; 51,9% wskazań dla oceny 5 punktów). Umożliwia to eliminację przyczyn powstawania problemów, prowadząc nie tylko do poprawy jakości, lecz także wprost do redukcji kosztów. Skracanie czasów realizacji jest możliwe dzięki procesowi kontroli; przy czym sama kontrola czasu nie oznacza skracania, jest punktem wyjścia do działań doskonalących. Konieczność ustanawiania systemów kontrolnych w organizacji produkcji uwarunkowana jest przede wszystkim zmiennością asortymentu produkcyjnego i trudnością przewidywania kierunków jego rozwoju.

Kontrola jakości jest ważna ze względu na fakt częstego dostarczania tych samych komponentów lub ich zamienników od różnych producentów, gdzie może występować różnica w jakości surowca. Dlatego też zwraca się uwagę na kontrolowanie w czasie pracy stanu narzędzia i zapewnienie odpowiedniej reakcji systemu w wypadku wystąpienia jakiegokolwiek nieprawidłowości (średnia ocena 4,31; 50,0% wskazań dla oceny 5 punktów).

Bardzo ważnym aspektem w procesie produkcji jest także zapisywanie, przechowywanie i możliwość odtworzenia danych o życiu narzędzia, pozwalająca na możliwość powrotu do wcześniejszych ustawień (średnia ocena 4,27; 50,0% wskazań dla oceny 5 punktów).

Zgubione przyrządy, usterki narzędzi czy kradzieże to powszechne problemy, z którymi borykają się badane przedsiębiorstwa. Proceder ten ułatwia brak ewidencji czy wykorzystywanie tego samego narzędzia przez wiele osób. Kradzieże i „nadużycia” narzędzi są bardzo poważną sprawą, dlatego wymagają skutecznego przeciwdziałania, co powoli zaczynają uświadamiać sobie poddani badaniu wytwórcy (średnia ocena 4,19%; 48,1% wskazań dla oceny 5 punktów).

Jednym z elementów zarządzania przedsiębiorstwem jest kontrola kosztów i miejsc ich powstawania. Zwraca się uwagę na operacje magazynowe w rozbiciu na zlecenia, miejsca użytkowania, stanowiska robocze, poszczególne maszyny i linie produkcyjne. Kluczowe w tym zakresie jest porównywanie założonych kosztów.

Tym bardziej więc wydaje się dziwne, że część spośród badanych przedsiębiorstw nie prowadzi rzetelnej ewidencji kosztów; ogranicza się w niewielkim stopniu do porównywania kosztów zlecenia z rzeczywistymi (średnia ocena 4,17%; 48,1% wskazań dla oceny 5 punktów) oraz kosztów zużycia narzędzi według różnych producentów (średnia ocena 4,02%; 36,5% wskazań dla oceny 5 punktów).

Odpowiednie zarządzanie narzędziami w połączeniu z niezawodnym systemem informatycznym oraz ze stałą komunikacją z maszynami i magazynami narzędziowymi oznacza wymierne korzyści. Takie rozwiązanie nie tylko pozwala zaoszczędzić czas wyszukiwania, lecz także znacząco ograniczyć liczbę narzędzi, które były w obiegu, a obecnie nie są używane. Tym bardziej zastanawiający jest fakt, że wiele przedsiębiorstw nie prowadzi rzetelnej ewidencji kosztów, w szczególności

za pomocą specjalistycznego oprogramowania (średnia ocena 3,42%; 25,0% wskazań dla oceny 5 punktów).

## 5. Podsumowanie

Wychodząc naprzeciw aktualnym potrzebom poznawczym, przedmiotem badań niniejszego opracowania były dezyderaty gospodarki narzędziowej stanowiące mikrofundament w ocenie dojrzałości przedsiębiorstw produkcyjnych sektora maszyn rolniczych. Wieleletnie badania autora nad współzależnością pomiędzy stopniem dojrzałości a podsystemami przedsiębiorstw [21] przyczyniają się do rozwoju dorobku teoretycznego i empirycznego, generując zarazem spójne wyniki odnośnie kierunku oraz siły tej relacji.

Tym bardziej opracowanie metody oceny dojrzałości bazującej na fundamentach gospodarki magazynowej można traktować jako element ciągłego uczenia się organizacji. Przedstawiona w opracowaniu metoda oceny może wskazać wytwórcom kierunku wprowadzenia takich rozwiązań, ze szczególnym uwzględnieniem doboru właściwych narzędzi, co pozwoli wpływać na maksymalnie wysoką produktywność w całym łańcuchu.

Zebrany materiał badawczy umożliwił weryfikację zaprojektowanych presumpcji oraz sformułowanie wniosków o charakterze ogólnym i poznawczym. W pracy zaproponowano procedurę i narzędzie umożliwiające identyfikację kluczowych desygnatów dojrzałości rozpatrywanych z perspektywy gospodarki narzędziowej. W pracy potwierdzono celowość wykorzystywania badań inwentyzacyjnych w naukach o zarządzaniu i jakości. Model badawczy powstały w wyniku dyskusji eksperckiej odzwierciedla dezyderaty, które w praktyce są wysoce realizowane przez badane przedsiębiorstwa (koincydencja badawcza).

Badane przedsiębiorstwa wykazują się wysokim poziomem organizacji gospodarki narzędziowej implikującej ich dojrzałość. Wskazują na dojrzałość w zakresie zaopatrzenia każdego stanowiska roboczego w narzędzia niezbędne do skutecznego i racjonalnego wykonania wyznaczonego mu zadania, zapewnienia dobrego stanu technicznego narzędzi oraz zorganizowania przepływu narzędzi w taki sposób, aby wymienione wcześniej zadania wykonać przy najmniejszym koszcie.

Wskazane badania nie wyczerpują problematyki. Ważne jednak, by chociaż w minimalnym stopniu stały się wskazówką dla tych, którzy chcą dokonywać zmian w swoim przedsiębiorstwie. Wydaje się, że stosunkowo małe naukowe rozpoznanie i złożoność problemów występujących w praktyce biznesowej uzasadniają traktowanie tych kwestii jako przedmiotu badań, stąd niniejsza publikacja.

## Literatura

- [1] Abraham B., Falkenburg D.R., *Tool Management for F.M.S.*, Annals of CIRP, 1985.
- [2] Antoszkiewicz J., *Metody heurystyczne. Twórcze rozwiązywanie problemów*, PWE, Warszawa, 1998.
- [3] Bąbiński Cz., *Elementy nauki o projektowaniu*, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 1972.
- [4] Bosco W.M. Chan, *Tool Management for flexible manufacturing*, Int. J. of Computer Integrated Manufacturing, May, 1992.
- [5] Brunette M.R., *Presetting for tool-management systems*, Tooling & Production, June, 1989.
- [6] Cichosz P. *Przykłady ekonomicznej analizy doboru narzędzi skrawających do zadania produkcyjnego*, Mechanik. R. 77, 11, 730–735, 2004.
- [7] Cichosz P., *Nowoczesne narzędzia skrawające i oprzyrządowanie*, Prace Naukowe Instytutu Technologii Maszyn i Automatykacji Politechniki Wrocławskiej, 1997.
- [8] Czakon W. (red.). *Podstawy metodologii badań w naukach o zarządzaniu*, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa, 2015.
- [9] Giovanni T., *Tool management in manufacturing systems equipped with CNC machines*, Prod., 7, 2, 177–187, 1997.
- [10] Hinduja S., Barrow G., *A semi-intelligent tool selection system for turned components*, Annals of CIRP, 1993.
- [11] Honczarenko J., *Elastyczna automatyzacja wytwarzania*, WNT, Warszawa, 2000.
- [12] Jemielniak K., *Automatyczna diagnostyka stanu narzędzia i procesu skrawaniem*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2002.
- [13] Kotarbiński T., *Niektóre zagadnienia epistemologii pragmatycznej*, [w:] *Dzieła wszystkie. Prakseologia, cz. II*, Kotarbiński T. [Red.], Ossolineum, Wrocław, 2003.
- [14] Krzyżanowski J., *Elastyczna automatyzacja wytwarzania*, 30 Control Engineering Polska, 3, 2008.
- [15] Kuryjański R., *Obróbka skrawaniem i obrabiarki*, Politechnika Warszawska, Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych, Warszawa, 2011.
- [16] Lahrmann G., Marx F., Winter R., Wortmann F., *Business intelligence maturity models: an overview*, [w:] *Information technology and innovation trends in organizations*, D'Atri A., Ferrara M., George J., Spagnoletti P. [Eds], Italian Chapter of AIS, Naples, 2010.
- [17] Lang S. *Tool Management Grupy Gühring*, Materiały informacyjne firmy Gühring, 2015.
- [18] Lippman S.A., Rumelt R.P., *The payments perspective: micro-foundations of resource analysis*, Strategic Management Journal, 24, 10, 903–927, 2003.
- [19] Liwowski B., Kozłowski R., *Podstawowe zagadnienia zarządzania produkcją*, Oficyna 4 WK, Kraków, 2007.
- [20] Niewiadomski P., *Determinanty elastyczności funkcjonowania przedsiębiorstwa produkcyjnego sektora maszyn rolniczych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2016.
- [21] Niewiadomski P., *Corporate maturity desiderata in the face of the COVID-19 pandemic – the digital plane of logistics microfoundations*, w druku.



- [22] Olejnik T., Wieczorek R., *Kontrola i sterowanie jakością*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1982.
- [23] Orchard R.A., *O pewnym ujęciu ogólnej teorii systemów*, [w:] *Ogólna teoria systemów*, Klir G.J. [Red.], WNT, Warszawa 1976.
- [24] Schulz H., Moriwaki T., *High – speed machining*, Annals of the CIRP, 41, 2, 637–642, 1992.
- [25] Singh V., Weston R.H., *Life cycle support of manufacturing systems based on an integration of tools*, Int. J. Prod. Res., 34, 1, 1–17, 1996.
- [26] Skowron A., *Koncepcja tool lifecycle management w praktyce przemysłowej*, Management Systems in Production Engineering, 2, 18, 2015.
- [27] Skowron A., *Organizacja gospodarki narzędziowej w przedsiębiorstwie przemysłowym*, [w:] *Kreatywność i innowacyjność w unowocześnianiu przemysłu i usług*, Pyka J. [Red.], TNOIK, Katowice, 2009.
- [28] Szarucki M., *Modelowanie w rozwiązywaniu problemów zarządzania*, [w:] *Rozwój koncepcji i metod zarządzania*, Czekał J., Lisiński M. [Red.], Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków, 265–284, 2011.
- [29] Torvinen S.J., Salminen K., Vasek L., *Integration of a CIM tool management to an intelligent feature based process planning system*, Computers in Industry, Nov. 1991.
- [30] Wittbrodt P., *Life and Wear of Monolithic Carbide Mills*, Eksploatacja i Niezawodność, 3, 2005.
- [31] Wittbrodt P., *Nadzorowanie i prognozowanie stanu narzędzi skrawających w procesie skrawania*, [w:] *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*, Knosala R. [Red.], Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Zakopane, 833–834, 2014.
- [32] Wittbrodt P., *Spherical carbide cutters natural wear during milling process*, Przegląd Mechaniczny, 6, 2007.