



# PRZEMYSŁ CZWARTEJ GENERACJI A STRATEGICZNE DZIAŁANIA DOSTOSOWAWCZE POLSKICH WYTWÓRCÓW SEKTORA MASZYN ROLNICZYCH

DOI: 10.33141/po.2018.11.01

Bogdan Nogalski, Przemysław Niewiadomski, Agnieszka Szpitter

## Wprowadzenie

Embrionalną formą przedsiębiorstwa kapitalistycznego była manufaktura. Już w tej formie organizacji pracy stosowany był wewnątrzzakładowy podział pracy wśród wyspecjalizowanych rzemieślników. W tym okresie człowiek organizował procesy pracy, rozwijał przedmioty i narzędzia oraz sposoby wykonywania danego przedmiotu. Za jakość wykonywanej ręcznie pracy odpowiadał wykonawca.

Człowiek tymczasem konstruował coraz bardziej złożone narzędzia, które stopniowo zostawały uzupełniane przez maszyny. Najpierw były to proste urządzenia służące do przemiany energii i wykonywania prostych prac. Z biegiem lat maszyny rozszerzały mechaniczne możliwości ciała lub zmysłów człowieka oraz regulowania i porządkowania procesów życia (Niewiadomski, 2016, s. 18). Siła fizyczna wykonawcy zadań została zastąpiona znacznie większą siłą maszyny, której człowiek stał się operatorem i użytkownikiem. W kontekście powyższego coraz bardziej niezbędna stawała się wiedza i umiejętności, które dotyczyły maszyn, narzędzi i nowych sposobów wytwarzania. Liczne wynalazki oraz usprawnienia produkcji spowodowały rozrost przedsiębiorstw – od niewielkich warsztatów, manufaktur do zakładów przemysłowych. Zapoczątkowane pod koniec XVIII wieku przemiany w przemyśle, zwane wielką rewolucją przemysłową, K. Adamiecki (1985) uważał za okres przełomowy w dziejach ludzkości. Wprowadzenie maszyn zrewolucjonizowało istniejący sposób wytwarzania. Powstało przedsiębiorstwo, w którym współdziałały dwa układy: ludzi i maszyn. Sprawność przedsiębiorstwa stała się uzależniona od odpowiedniej symbiozy tych układów. Nowe narzędzia, maszyny i technologie zmieniły sposób pracy i stały się zaczątkiem powstawania fabryk. W oparciu o prawo ekonomiki skali i specjalizacji, dzięki rozwojowi technicznego uzbrojenia pracy (maszyn, urządzeń, technologii) oraz organizacji wytwarzania (zamiennosc części, wytwarzanie w partiach produkcyjnych), zwiększyła się ilość i seryjność wytwarzanych dóbr (Niewiadomski, 2016, s. 20). Szczytowym momentem w produkcji masowej było wprowadzenie i rozwinięcie do perfekcji przez H. Forda produkcji taśmowej, która zrewolucjonizowała przemysł obróbczo-montażowy (Walentyłowicz, 2013, s. 61). Od lat pięćdziesiątych XX wieku koncepcja produkcji zaczęła

się zmieniać. Obywatele stawali się coraz bardziej zamożni, zorientowani na wyroby wyższej jakości, dopasowane do bieżących ich potrzeb (Niewiadomski, 2016, s. 22).

Współczesnym producentom przyszło funkcjonować w specyficznym, bo turbulentnym otoczeniu. Nieustające zmiany społeczne, polityczne i gospodarcze przyczyniły się do tego, że dotychczas sprawdzające się i powszechnie wykorzystywane metody produkcji masowej i dopasowane do nich strategie zarządzania nie znajdują zastosowania w obecnych czasach.

Pojawiła się nowa gospodarka o trzech zasadniczych atrybutach – jest globalna, faworyzuje byty niematerialne (idee, informacje, powiązania i wiedzę) i jest silnie wewnętrznie połączona. Te trzy cechy stwarzają nowy rodzaj rynku i społeczeństwa zakorzeniony we wszechobecnej sieci powiązań.

Podczas gdy trzecia rewolucja przemysłowa polegała na automatyzacji pojedynczych maszyn i procesów, kolejna niesie za sobą kompleksową transformację cyfrową wszelkich środków trwałych oraz pogłębioną integrację z partnerami współtworzącymi wspólnie łańcuch wartości w ramach cyfrowych ekosystemów. Globalnym trendem, który umożliwił nadejście kolejnej rewolucji stał się przede wszystkim wzrost ilości dostępnych danych oraz możliwości obliczeniowych. Za ich sprawą możliwe stało się lepsze zarządzanie zasobami firmy, planowanie produkcji czy zarządzanie całym cyklem życia produktu. Analityka danych dała firmom sposobność pogłębiania współpracy z dostawcami, a także lepsze odpowiadanie na potrzeby klientów.

Przemysł 4.0 to koncepcja, która również trwale zmienia model funkcjonowania przedsiębiorstw przemysłowych w sektorze maszyn rolniczych. Tymczasem analiza literatury przedmiotu wykazała, że dotychczas prowadzono zaledwie cząstkowe badania dotyczące kierunku działań dostosowawczych w kontekście ery przemysłu czwartej generacji. Wnioskowanie opierano głównie na badaniach literaturowych lub badaniach empirycznych prowadzonych w przedsiębiorstwach pochodzących z innych sektorów gospodarki.

Badania dotyczące Przemysłu 4.0 prowadzono m.in. w oparciu o przemysł szklarski (Fischer, 2018). Podczas targów GLASSTEC 2018 w Düsseldorfie koncentrowano

się na debacie dotyczącej Przemysłu 4.0, prezentując rozwiązania, które rozpoznano także w ramach badań prowadzonych przez autorów publikacji. Na potrzeby pracy dokonano pogrupowania działań dostosowawczych realizowanych przez producentów przemysłu motoryzacyjnego. Ich przewidywania w odniesieniu do producentów sektora maszyn rolniczych potwierdziły bliskość postrzegania występujących imperatywów (wspólny mianownik). Powyższe pozwala konstatować, że sektory o niższym poziomie rozwoju (sektor maszyn rolniczych) mogą się rozwijać według modelu zaobserwowanego w sektorze bardziej rozwiniętym (przemysł motoryzacyjny); wyższy stopień skoordynowania przedsiębiorstw sektora maszyn rolniczych z rzeczywistością jest pokłosiem przestudiowania dyktatu „Ery Nowej Generacji” w przemyśle motoryzacyjnym.

Jak wynika z powyższych rozważań, do tej pory zarówno w naszym kraju, jak i zagranicą nie podjęto kompleksowych, opartych na analizie wyników, badań zrealizowanych w dużej liczbie przedsiębiorstw produkcyjnych działających w sektorze maszyn rolniczych<sup>1</sup>. Procesy zarządzania produkcją w dotychczasowym kształcie ulegną istotnej zmianie. Cała transformacja przemysłu do modelu cyfrowego 4.0 będzie także istotną zmianą z punktu widzenia organizacji i procesów.

We współczesnym biznesie rozpoznanie jest istotnym elementem zapewniającym uzyskanie przewagi nad konkurencją<sup>2</sup>. Uzyskanie jej w obszarze informacyjnym, zwłaszcza poprzez rozpoznanie ma ogromne znaczenie i wpływa na końcowy wynik działalności przedsiębiorstwa. Mając na uwadze wskazane uwarunkowania, podjęto badania, których zasadniczym celem ustanowiono próbę odpowiedzi na pytanie: jakie działania dostosowawcze w kontekście ery przemysłu czwartej generacji muszą podjąć polscy wytwórcy działający w sektorze maszyn rolniczych? Prezentowane badania mają charakter wycinkowy i nie stanowią jeszcze pełnej weryfikacji koncepcji prezentowanej w ramach prowadzonego projektu. Główną ideą prowadzonych badań jest uszeregowanie obserwacji niezależnie od wielkości różnicy pomiędzy czynnikami<sup>3</sup>. Chodzi o wysondowanie, jakie działania dostosowawcze muszą podjąć polscy wytwórcy obecnie i w niedalekiej przyszłości.

Powyższe orientowanie wynika z faktu, że Przemysł 4.0 nie jest wyłącznie paradygmatem przyszłości, ale zagadnieniem, wokół którego należy budować pozostałe działania. Przedsiębiorstwa powinny łączyć i integrować ze sobą procesy i urządzenia, pogłębiając automatyzację. W sposób sprawny i skuteczny trzeba wykorzystać technologię chmur obliczeniowych oraz druk 3D. Ciężar planowania produkcji i nadzorowania procesów powinien zostać przeniesiony z ludzi na komputery z szerokim wykorzystaniem danych z systemów sterowania i kontroli.

W kierunku ery czwartej generacji podążają rozważania prowadzone przez autorów niniejszej pracy. Skutkują one analizą porównawczą starych i nowych dezyderatów oraz wyłanianiem się nowego paradygmatu całościowego, uwzględniającego budowanie elektronicznych kanałów

aktywności biznesowej, czyli wirtualnego wymiaru prowadzenia działalności gospodarczej powiązanego z usieciowieniem kluczowych (często strategicznych) obszarów biznesowych. W opracowaniu przyjęto, że realizując swoje przedsięwzięcia w zmiennym otoczeniu, każde przedsiębiorstwo powinno posiadać wysokie zdolności adaptacyjne. Adaptacja jest procesem dostosowywania się jednostek, grup społecznych, a także organizacji i instytucji do nowego środowiska. Pociąga to za sobą konieczność przyjęcia nowych norm, wartości i wzorców zachowań. Aby sprostać tym wymogom, przedsiębiorstwo powinno cechować się elastycznością.

## Przemysł czwartej generacji – punkt wyjścia

**C**hociaż termin Przemysł 4.0 funkcjonuje już od blisko siedmiu lat, po raz pierwszy użyty został podczas Hannover Messe w 2011 roku (Lee, 2013; Qin i in., 2016), to Przemysłu 4.0 nie można przypisać do jednej technologii czy pojedynczej zmiany w sposobach zarządzania produkcją (Kagermann i in., 2013; Lasi i in., 2014; Schmidt i in., 2015). Idea Przemysłu 4.0 jest bardzo młoda (Magruk, 2017, s. 243–254), dlatego w bardzo wielu aspektach, szczególnie w ujęciu systemowym, obarczona jest więc dużym poziomem niepewności. Pomimo dużego stopnia skomplikowania – w opinii autorów – konieczne wydaje się prowadzenie badań implikujących przyswojenie wiedzy podstawowej i praktycznej z tego zakresu<sup>4</sup>.

Czwarta rewolucja przemysłowa jest koncepcją dotyczącą wykorzystania automatyzacji oraz przetwarzania i wymiany danych, a także wdrażania różnorodnych nowych technologii pozwalających na tworzenie tzw. systemów cyberfizycznych oraz zmianę sposobów wytwarzania (Lee i in., 2015; Kagermann, 2014; Lee, 2008). Dotyczy ona także digitalizacji produkcji, gdzie urządzenia i systemy technologiczne są ze sobą skomunikowane, w tym poprzez Internet, oraz gdzie analizowane są duże ilości danych produkcyjnych. Przemysł 4.0 stanowi tutaj agregat pojęciowy obejmujący szereg nowych technologii (Dmowski i in., 2016) – m.in. Internet Rzeczy (Atzori i in., 2010; Zuehlke, 2010), chmury obliczeniowe (Xu, 2012; Subashini, Kavitha, 2011; Valilai, Houshmand, 2013; Wang, Xu, 2013), analizę Big Data (Lee i in., 2014), sztuczną inteligencję, a także druk przyrostowy (Sęp, Budzik, 2015), rzeczywistość rozszerzoną (Stadnicka, Antonelli, 2014; Szulewski, 2016) czy roboty współpracujące (Stadnicka, Antonelli, 2016).

Drugim wymiarem Przemysłu 4.0 jest ten związany z zarządzaniem produkcją, działalnością organizacji oraz łańcuchem tworzenia wartości. W szczególności następuje tutaj zmiana architektury systemów zarządzania produkcją i przechodzenie z procesów liniowych oraz tradycyjnej piramidy systemów zarządzania produkcją na sieć połączeń i produkcję nieliniową. Połączenie wcześniej wymienionych innowacji z nowymi możliwościami w zakresie sztucznej inteligencji może w efekcie doprowadzić do rewolucyjnej zmiany sposobów zarządzania wy-



tworzeniem, gdzie systemy działań będą w sposób wysoce autonomiczny, dynamicznie zmieniając swoją strukturę i funkcje w obrębie organizacji. Ten obszar biznesowy jest również omawiany w bieżącej publikacji, wskazując jego kluczowe cechy z punktu widzenia uczestników sektora maszyn rolniczych.

Opisane powyżej zjawiska pozwalają obecnie na zmianę paradygmatu wytwarzania, dając możliwość produkcji elastycznej, wysoce spersonalizowanej i jednocześnie efektywnej kosztowo (Gerwin, 1993)<sup>5</sup>.

Przemysł 4.0 stanowi również element większego megatrendu, którym jest transformacja cyfrowa. Znanie paradygmaty kształtowania się społeczeństw zdają się w tak przedstawionym ujęciu ewoluować w stronę tzw. „cloud society”, czyli społeczeństwa chmury. Wydawać by się mogło, że cywilizacyjne przekształcanie się z pracy ręcznej, rzemieślniczej i manufakturowej, przez produkcję wielkoseryjną (masową), dalej produkcję specjalizowaną, w kierunku gospodarki usług znalazło swoje odzwierciedlenie w ostatnich latach w postrzeganiu gospodarki jako opartej na wiedzy. Trudno nie zgodzić się z taki stanem. Jednak dostrzeżono, na gruncie nauki i praktyki, pewne symptomy zmierzania już nie tylko w stronę zdobywania istotnych informacji czy umiejętności radzenia sobie z nimi, lecz dążenia do bycia „sprawnym operatorem” systemów (głównie informatycznych). Dostępnych jest coraz więcej rozwiązań typu SaaS (system at service) opartych na modelu chmury obliczeniowej (cloud computing), co doprowadza do potrzeby posiadania praktycznych umiejętności w interfejsowej ich obsłudze. Kompleksowe moduły analityczne BI (Business Intelligence) zdają się wyprzedzać znane w praktyce i powszechnie stosowane rozwiązania klasy ERP (ang. Enterprise Resource Planning – planowanie zasobów przedsiębiorstwa), MRP (ang. Material Requirements Planning – planowanie zapotrzebowania materiałowego), CRM (ang. Customer Relationship Management – zarządzanie relacjami z klientami). Z pewnością są ich uzupełnieniem w zakresie przekształcania danych w informacje, a informacji w użyteczną wiedzę biznesową. Kluczowe okazuje się zatem realizowanie procesów kustomizacji systemów, dbających o spójność wielu wymiarów gromadzonych i przetwarzanych informacji (Niewiadomski, Malinowski, 2018).

## Schemat realizacji badań

### ETAP<sub>1</sub> - Budowa formularza badawczego

**W** celu budowy formularza badawczego autorzy przeprowadzili badanie przygotowawcze [B<sub>1</sub>]. Na tym etapie projektowania badań w dużej mierze wykorzystano metodę studiów literaturowych (Dworschak, Zaiser, 2014; Kopp, 2014; Kolberg, Zühlke, 2015; Fallera, Feldmüllera, 2015; Radziwon i in., 2014; Żmijewski, 2014; Weyer i in., 2015) oraz technikę otwartej dyskusji w grupie ekspertów bezpośrednio związanych z sektorem maszyn rolniczych<sup>6</sup>. Badania focusowe przeprowadzono wśród 8 celowo dobranych przedstawicieli przedsiębiorstw produkcyjnych działających w polskim sektorze maszyn rolniczych<sup>7</sup> oraz 2 osób

bezpośrednio uczestniczących w różnego rodzaju projektach jako merytoryczne wsparcie kadry menedżerskiej<sup>8</sup>. W każdym przypadku były to osoby aktywne zawodowo. W dyskusji wyodrębniono dwa etapy: w pierwszym etapie zgłaszano nowe pomysły, koncepcje i przewidywania dotyczące ery przemysłu czwartej generacji, starając się otworzyć umysły na wszelkie pojawiające się możliwości i występujące w praktyce warianty rozwiązań. W drugim etapie badań każda osoba w czasie trzech minut miała możliwość zapisania na kartce dwóch wybranych działań. Następnie przekazywała kartkę kolejnej osobie, która dopisywała swoje spostrzeżenia. Po upływie kolejnych trzech minut kartka przechodziła w ręce następnej osoby. W ten sposób po trzech rundach grupa wygenerowała 66 rodzajów działań dostosowawczych, które w kontekście ery przemysłu czwartej generacji powinni podejmować polscy wytwórcy działający w sektorze maszyn rolniczych. Wprowadzenie dużej liczby zmiennych stanowczo komplikuje i uniemożliwia formułowanie istotnych wniosków, w związku z tym arkusz oceny ograniczono do kluczowych – zdaniem autorów – obszarów oceny<sup>9</sup>. W tym celu po zakończeniu sesji podsumowano ocenę uzyskanych wyników. Autorzy spisali wszystkie wymieniane działania dostosowawcze, pogrupowali pomysły podobne, co w perspektywie pozwoliło ustalić im ostateczną listę 41 działań, które w kontekście ery przemysłu czwartej generacji powinni podejmować polscy wytwórcy sektora maszyn rolniczych. Na tym etapie uznano, że istotną wartość poznawczą dla badania będą miały wiedza ekspercka, doświadczenia własne oraz obserwacja uczestnicząca autorów<sup>10</sup>. Stanowiły zatem jedno ze źródeł wykorzystywanych przy formułowaniu arkusza oceny.

Jakie działania dostosowawcze – w związku z nastaniem ery przemysłu czwartej generacji – powinni podejmować polscy wytwórcy działający w sektorze maszyn rolniczych? W celu uzyskania odpowiedzi na pytanie wykorzystano narzędzie, jakim jest kwestionariusz ankietowy składający się z 41 pytań zamkniętych. Decyzję o zastosowaniu tej formy badania podjęto, kierując się następującymi względami (Matuszak-Flejszman, 2010, s. 137):

- zastosowanie ankiety jako techniki badawczej miało pozwolić na uzyskanie niezbędnych danych dotyczących podjętego zagadnienia;
- brak istotnych przeszkód (np. drażliwość problemów badawczych), które uzasadniałyby zastosowanie innej techniki;
- dzięki tej technice możliwe było uzyskanie na tyle bogatego materiału badawczego, że nie było potrzebne wykorzystywanie innych technik badawczych.

Odpowiedź na postawione pytanie nie mogła sprowadzać się wyłącznie do budowy narzędzia badawczego. Należało bowiem dokonać oceny stopnia realizacji każdego z wyodrębnionych w narzędziu działań, o czym mowa w dalszej części pracy.

### ETAP<sub>2</sub> - Badanie zasadnicze (właściwe)

Przygotowaną listę działań dostosowawczych, które w kontekście ery przemysłu czwartej generacji powinni podjąć polscy wytwórcy działający w sektorze maszyn rolniczych, poddano weryfikacji wśród 76 osób represen-

tujących celowo dobrane przedsiębiorstwa produkcyjne. Badania realizowano w trzech etapach, tj. podczas:

- XXV Żuławskich Targów Rolnych odbywających się w dniu 16 czerwca 2018 roku (badanie wśród 14 przedsiębiorstw, co stanowi 18,42% ogółu badanych przedsiębiorstw);
- XV edycji wystawy rolniczej OPOLAGRA w dniu 17 czerwca 2018 roku (badanie wśród 23 przedsiębiorstw, co stanowi 30,26% ogółu badanych przedsiębiorstw);
- XLI edycji Targów Rolno-Przemysłowych AGRO-TECH 2018 w Minikowie w dniach 30 czerwca – 1 lipca 2018 roku (badaniem objęto 39 przedsiębiorców, co stanowi 51,32% ogółu badanych przedsiębiorstw).

Badania prowadzono wśród 44 właścicieli (57,89%)<sup>11</sup> oraz 32 celowo dobranych menedżerów (42,11%)<sup>12</sup> reprezentujących przedsiębiorstwa produkcyjne działające w sektorze maszyn rolniczych<sup>13</sup>. Podejmując decyzję o doborze respondentów, istotnym kryterium była bezpośrednia ich znajomość z osobami prowadzącymi badania. Pozwoliło to na ustalenie, czy dokonujący oceny jest niezależny w prezentowanych przez siebie poglądach i wydawanych opiniach oraz przede wszystkim, czy ma wystarczającą wiedzę w zakresie podejmowanego tematu. Przy doborze respondentów wzięto pod uwagę ich praktyczne doświadczenie w sektorze maszyn rolniczych. Biorąc pod uwagę bariery komunikacyjne, do badań zaproszono osoby, z którymi przewidziano bezpośrednie spotkania i tym samym możliwość rozmowy. W opinii autorów wpłynęło to na wysoką skuteczność i jakość realizacji badania<sup>14</sup>. Jako że badanie zostało przeprowadzone za pomocą techniki ankietowej, narzędziem badawczym był kwestionariusz składający się z 41 pytań. Rozkład odpowiedzi na pytania w poszczególnych blokach tematycznych przedstawiono w dalszej części artykułu.

## Przemysł 4.0 a strategiczne działania dostosowawcze

### – postulowany kierunek zmian

Istotność działań dostosowawczych, które w dobie ery przemysłu czwartej generacji powinni podejmować polscy wytwórcy działający w sektorze maszyn rolniczych, mierzony w skali od 1 – działania mało istotne do 5 – działania bardzo istotne, różni się w zależności od ich rodzaju. Biorąc pod uwagę kryterium istotności działań, zostały one podzielone przez autorów badań na dwie grupy, tj. działania kluczowe i średnio ważne z punktu widzenia dostosowania się przedsiębiorstw do ery Przemysłu 4.0. Przyporządkowania wyodrębnionych rodzajów działań do określonych grup dokonano w oparciu o ich wartość średnią obliczoną na podstawie wskazań respondentów biorących udział w badaniu<sup>15</sup>. Autorzy przyjęli następujące rozwiązanie: dolną granicę przedziału wartości dla grupy strategiczne działania dostosowawcze stanowiła wartość kwartyła drugiego, natomiast górną granicę przedziału wartości dla czynności o mniejszym wpływie – wartość kwartyła pierwszego. W rezultacie uzyskano następujące przedziały wartości:

- 5,00–4,00 – strategiczne działania dostosowawcze (grupa 1),

- 3,99 i mniej – pozostałe działania w mniejszym stopniu implikujące dopasowanie (grupa 2).

Z przeprowadzonych badań wynika, że bardzo ważne (średnia ocena 4,76; 80,3% wskazań dla oceny 5 punktów) z punktu widzenia ery Przemysłu 4.0 jest wprowadzanie do produkcji środków technicznych i urządzeń automatycznych (maszyny sterowane numerycznie CNC, roboty spawalnicze, lakiernicze, przenośniki, podajniki), działających na zasadzie samoregulacji i pracujących bez udziału człowieka lub przy jego ograniczonym udziale (czujniki, siłowniki, sensory). W dobie niedoboru kadry wykonawczej szczególną uwagę zwraca się na konieczność przekazywania całości funkcji kierowania procesem wytwórczym specjalistycznym urządzeniom, najczęściej komputerom, częściowo natomiast pozostawiając pewien zakres funkcji wykonawczych ludziom<sup>16</sup>. Ważne jest przy tym wdrożenie narzędzi informatycznych umożliwiających zintegrowane projektowanie wyrobu (średnia ocena 4,29; 48,7% wskazań dla oceny 5 punktów). Zwraca się uwagę na opracowanie modułu dynamicznego zarządzania ścieżką postępu w produkcji z zamówieniem klienta (elastyczny panel kliencki, statusy, powiadomienia, narzędzia do komunikacji zwrotnej itp.), co warunkuje dobrą komunikację pomiędzy partnerami (średnia ocena 4,24; 4,24% wskazań dla oceny 5 punktów).

Na konkurencyjnym, pełnym substytutów rynku nie tylko produkt i cena decydują o sukcesie sprzedażowym. Doświadczeni menedżerowie podkreślają, że równie ważne jest budowanie relacji z klientem. Powyższego stanu nie sposób osiągnąć bez zastosowania systemu, który przede wszystkim ma zadbać o dostarczenie potrzebnych informacji do użytkownika. W związku z tym zwraca się uwagę na wprowadzanie narzędzi wspomagających elektroniczną obsługę klienta, w tym obsługę wymian, zwrotów czy reklamacji (średnia ocena 4,44; 44,7% wskazań dla oceny 5 punktów)<sup>17</sup>.

Potrzeba informacji o charakterze analitycznym i prognozującym, które mogą stać się podstawą oceny stanu przedsiębiorstwa, we wszystkich aspektach jego działalności, jest niezaprzeczalna i to niezależnie od wielkości czy charakteru przedsiębiorstwa produkcyjnego. Przedsiębiorstwa świadome swoich potrzeb controllingowych powinny podjąć decyzję o informatyzacji. Zwraca się uwagę na konieczność implementacji zintegrowanych narzędzi wspomagających analizy w zakresie controllingu produkcji, w tym: analiza i budżetowanie kosztów produkcji, analiza wykonania budżetu, analiza odchyleń w budżecie, analiza opłacalności inwestycji (zasoby), rachunek kosztów (w tym rachunek kosztów działań), kosztowe mierniki efektywności produkcji (średnia ocena 4,09; 42,1% wskazań dla oceny 5 punktów)<sup>18</sup>.

W celu zagwarantowania jednolitego stanu informacji w całym przedsiębiorstwie baza danych powinna być zsynchronizowana z częściowymi zasobami w innych systemach. Ważne jest zatem wprowadzanie kompleksowych i otwartych na integracje platform sprzedażowych (zamówienia, panele statystyk, panele analityki, panele kontroli) umożliwiających integrację z działem produkcji (średnia ocena 4,07; 31,6% wskazań dla oceny 5 punktów).



Problem zarządzania olbrzymią ilością informacji produktowych w sposób strukturalny i możliwość ich przejrzystej prezentacji stanowią istotne wyzwania w kontekście ery Przemysłu 4.0. Wraz z pojawieniem się różnych elektronicznych mediów i coraz większego zróżnicowania informacji dedykowanych dla każdego klienta dochodzi do coraz większego wzrostu wymagań. Zadaniem przedsiębiorstwa jest wydajne udostępnianie ważnych dla klienta informacji produktowych – najlepiej w formie pozytywnie wyróżniającej się wśród konkurencji. Istotny potencjał oszczędności oraz usprawnienie procesów zakupowych, produkcyjnych i sprzedażowych otwiera przed przedsiębiorstwami wdrożenie platformy programowej do zarządzania informacją produktową i katalogową (średnia ocena 4,07; 38,2% wskazań dla oceny 5 punktów).

Obszar utrzymania ruchu to bardzo wrażliwy i ważny obszar każdego, choćby najmniejszego, przedsiębiorstwa produkcyjnego. Służby utrzymania ruchu nie powinny czekać na awarie, ale je przewidywać i obniżyć ryzyko ich wystąpienia do minimum. Częścią tego planu jest wdrożenie aplikacji umożliwiających zarządzanie oprzyrządowaniem produkcyjnym (średnia ocena 4,06; 38,2% wskazań dla oceny 5 punktów). Zastosowanie zautomatyzowanego zarządzania gospodarką narzędziową, wspartego dobrym programem komputerowym i odpowiednimi urządzeniami przyniesie wymierne korzyści, wśród których wyróżnić należy: w pełni zautomatyzowane administrowanie narzędziami, całodobowe monitorowanie ruchu narzędzi, ciągłe raportowanie o ruchach narzędzi, uniemożliwienie zatrzymania produkcji (ze względu na brak narzędzi), wzrost świadomości pracowników co do kosztów narzędzi, wyeliminowanie anonimowości pobierania narzędzi, automatyczny proces zamawiania (zakup) narzędzi, właściwe przypisanie (alokacja) kosztów narzędzi do określonych produktów czy zespołów produkcyjnych<sup>19</sup>.

W erze Przemysłu 4.0 szczególnego znaczenia nabiera planowanie działań i reagowanie w przypadku nieprawidłowości tak, aby zapewnić maksymalną dostępność przy minimalnych kosztach<sup>20</sup>. Wymusza to na przedsiębiorstwach dużo bardziej pogłębione analizy danych niż umożliwiają to dostępne programy magazynowe. Zwraca się uwagę na konieczność wdrożenia modułów służących do centralizacji i automatyzacji zarządzania zapasami (średnia ocena 4,05; 42,1% wskazań dla oceny 5 punktów). Moduł wykorzystuje algorytm, który adaptacyjnie dobiera optymalny poziom zapasu poszczególnych towarów w taki sposób, aby zminimalizować ilość braków i utraconą sprzedaż. Umożliwia to zwiększenie sprzedaży bez zwiększania kosztów. Aplikacja zautomatyzuje zarówno generowanie zamówień do dostawców, jak i zamówienia wewnętrzne. W rezultacie prowadzi to do lepszego zarządzania portfelem produktów i znacznego zwiększenia wskaźnika rotacji zapasów.

Istotna z punktu widzenia Przemysłu 4.0 jest wielokierunkowa komunikacja i przepływ informacji, w tym korelacja danych z korespondencją z danymi z systemów (średnia ocena 4,05; 36,8% wskazań dla oceny 5 punktów). Zasadne jest zatem wdrażanie modułu, który stwarza możliwość elektronicznej wymiany dokumentów między kontrahentami wg standardu EDI (ang. Electronic Data

Interchange). Dokumenty przesyłane w tym standardzie mogą być automatycznie importowane do systemów informatycznych kontrahentów. Wymiana EDI dotyczy faktur, zamówień oraz awizacji wysyłek.

W obliczu ery przemysłu czwartej generacji zwraca się uwagę na konieczność stopniowego wdrażania aplikacji stwarzających możliwość integracji z systemami komputerowymi firm spedycyjnych w zakresie generowania wydruków według określonych szablonów, generowania indywidualnych oznaczeń przesyłek dla każdego ze spedytatorów czy automatycznego rozliczania kwot pobrania (średnia ocena 4,03; 30,3% wskazań dla oceny 5 punktów). Pełna automatyzacja procesu dystrybucji zamówień z elementem obsługi komunikacji z klientem wpływać będzie na elastyczność operatora w zakresie modelowania przeływu wysyłek.

W erze automatyzacji i robotyzacji produkcji bardzo ważnym zagadnieniem jest bezpieczeństwo, którego zachowanie powinno być nadrzędną ideą ery Przemysłu 4.0. Już na etapie projektowania systemu automatyki lub robotyki należy zwrócić szczególną uwagę na odpowiednie zabezpieczenie implementowanych narzędzi. Ważne jest, aby możliwość spowodowania zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka maksymalnie zminimalizować. Należy tak skonfigurować system, aby wszystkie sytuacje awaryjne były wychwytywane i powodowały określone działanie maszyn i urządzeń.

W ramach jednej publikacji nie sposób dokonać nawet najbardziej skondensowanego przeglądu wszystkich pojęć, koncepcji i rozwiązań dotyczących „przemysłu czwartej generacji”. Zachowanie rozsądnych rozmiarów opracowania implikuje konieczność syntetycznej prezentacji przytaczanych argumentów. Obiektywna niemożność pełnego rozwinięcia wszystkich wątków podejmowanego, dość złożonego, problemu nie zdejmuje jednak z autorów odpowiedzialności za przedstawione poglądy. Dokonując wyboru, starano się zachować pewną spójność logiczną prowadzonych rozważań, pokazując równocześnie podstawowe cechy i trudności związane z adaptacją, w tym z wyzwaniami, które stoją przed przedsiębiorstwami wytwórczymi działającymi w sektorze maszyn rolniczych.

## Podsumowanie

**M**enedżerowie w coraz większym stopniu uświadamiają sobie, że nastąpiło fundamentalne przewartościowanie orientacji w zarządzaniu, w zakresie celów, operacji i procesów funkcjonowania. Mamy do czynienia z przełomem cywilizacyjnym, który dokonuje się w technologiach informacyjnych. Rozwój technologii doprowadza do tego, że wiedza staje się powszechnym atrybutem wszelkich działań i zamierzeń. Postępująca zaś globalizacja, działanie w turbulentnym otoczeniu stwarzają sytuację, w której posiadanie odpowiednich kompetencji warunkuje prowadzenie i efektywność integrowanych działań. Stąd też współczesne idee, koncepcje i teorie eksponują rolę kompetencji w skutecznym zarządzaniu przedsiębiorstwem. Zwraca się uwagę, że w większym niż dotychczas stopniu należy skoncentrować się na doskonaleniu wiedzy

pracowników, pozwalającym rozwijać zarówno ich kompetencje, jak i kompetencje całej organizacji.

Przed organizacjami, a właściwie przed ich menedżerami stają nowe wyzwania, które należy podjąć. Jeżeli chodzi o wyzwania, uczestnicy badania zauważyli, że istotną barierą związaną z wdrożeniem rozwiązań Przemysłu 4.0 nie będzie wyłącznie pozyskanie właściwej technologii, ale – związana z tym – konieczność zmiany kultury organizacyjnej i zdobycia nowych kompetencji. Aby wdrażać i utrzymywać nowoczesne systemy, na których oparto ideę Przemysłu 4.0, potrzebne są kompetencje zarówno z zakresu automatyki, jak i informatyki, ponieważ w dzisiejszych czasach te dwie dziedziny coraz bardziej się przenikają. W związku z tym konieczny może się okazać nacisk na kształcenie interdyscyplinarnych specjalistów.

Większość badanych przedsiębiorstw dostrzega istnienie luki w kompetencjach niezbędnych do przeprowadzenia „transformacji cyfrowej”<sup>21</sup>. W związku z powyższym zauważa się potrzebę określenia wielkości luki pomiędzy stanem pożądanym a rzeczywistym, co będzie przedmiotem kolejnego opracowania autorów. Według autorów potrzeba rozwoju szerokiego zakresu nowych kompetencji technologicznych (inżynierskich) i bezprecedensowa liczba zmian w procesie zarządzania produkcją oznacza, że „miękkie” umiejętności nabiorą jeszcze większej wagi niż dotychczas. Dostrzega się potrzebę rozwoju kompetencji „miękkich”, związanych z komunikacją i przywództwem oraz pozyskiwania „twardych” zdolności nietechnicznych, dotyczących prowadzenia firmy i organizacji pracy.

Wyzwanie, jakie stoi przed współczesnymi przedsiębiorstwami, polega na znalezieniu odpowiedzi na pytanie: jak efektywnie wykorzystać to co już wiemy i jesteśmy w stanie się dowiedzieć?

---

**prof. dr hab. Bogdan Nogalski**  
Wyższa Szkoła Bankowa w Gdańsku  
Wydział Finansów i Zarządzania  
e-mail: [bogdannogalski.bn@gmail.com](mailto:bogdannogalski.bn@gmail.com)

---

**dr hab. inż. Przemysław Niewiadomski, prof. UZ**  
Uniwersytet Zielonogórski  
Wydział Ekonomii i Zarządzania  
e-mail: [niewiadomski@zpcz.pl](mailto:niewiadomski@zpcz.pl)

---

**dr hab. Agnieszka Szpitter, prof. UG**  
Uniwersytet Gdański  
Wydział Zarządzania  
e-mail: [agnieszka.szpitter@ug.edu.pl](mailto:agnieszka.szpitter@ug.edu.pl)

### Przypisy

1) Opracowanie nawiązuje do przedsiębiorstw produkcyjnych związanych z sektorem maszyn rolniczych. Autorzy prowadzą badania w oparciu o przedsiębiorstwa, które wytwarzają wyroby implikowane w celu realizacji zastępowania pracy ręcznej w produkcji rolniczej pracą maszyn i urządzeń technicznych.

- 2) W niniejszej pracy odzwierciedlone poprzez zorganizowane, aktywne i ciągłe działania prowadzące do uzyskania informacji, co do kierunku podejmowanych działań.
- 3) Oczywiście należy mieć na uwadze fakt, że rangowanie eliminuje znaczą część informacji, jakie zostały zebrane w badaniu. Różnica pomiędzy kolejnymi obserwacjami (wielkość tej różnicy) może stanowić bardzo ważną informację, która to przy rangowaniu ulega eliminacji (nie jest brana pod uwagę).
- 4) Nic więc dziwnego, że według badania zleconego przez niemieckie Ministerstwo Gospodarki około 70% wszystkich małych i średnich firm (MŚP) pracuje obecnie intensywnie nad koncepcjami związanymi z Przemysłem 4.0.
- 5) Wytwarzanie responsywne zakłada elastyczne dostosowywanie produkcji względem dynamicznie zmieniających się wymagań klienta, tak aby w każdym przypadku powstał produkt skrojony na miarę jego potrzeb. Oprócz personalizacji produktu końcowego, istotne jest również zagadnienie reorganizacji produkcji w zależności od zmian sytuacji ekonomicznej na rynku.
- 6) Zastosowanie tej metody podyktowane było łatwością zebrania odpowiedniej grupy kompetentnych rozmówców, możliwościami pobudzenia grupy do kreatywnego myślenia, niskim kosztem realizacji badania oraz możliwością wygenerowania dużej liczby pomysłów w krótkim czasie.
- 7) Właściciele czynnie uczestniczący w zarządzaniu przedsiębiorstwem (włączający się w działania strategiczne), z którego się wywodzą.
- 8) Do badań zaproszono 10 ekspertów, co spełnia warunki metodyczne zastosowanej metody (Paliwoda, 1983, s. 31–38; Okoli, Pawlowski, 2004, s. 15–29). Jest to wprawdzie liczba wpisująca się w minimalne wymagania ilościowe dotyczące grupy uczestników, jednak według M. Matejuna (2015, s. 145) z powodzeniem może być stosowana, szczególnie w warunkach pokrewnej specjalizacji merytorycznej ekspertów.
- 9) W założeniu autorów zwiększa to skłonność respondentów do uczestniczenia w kolejnym etapie badań; determinuje chęć do udzielania odpowiedzi na wszystkie poruszane – w ramach oceny – zagadnienia.
- 10) Jeden z autorów od ponad 14 lat związany jest z przedsiębiorstwami produkcyjnymi działającymi w sektorze maszyn rolniczych; jako członek zarządu bezpośrednio nadzoruje ich działania, drugi natomiast – jako wybitny naukowiec – prowadzi działalność doradczą w zakresie zarządzania zmianą strategiczną, projektowania strategii, implementacji modeli biznesu i corporate governance. Ponadto angażuje się w prowadzenie dużych projektów wdrożeniowych (od 2015 roku jest kierownikiem projektu badawczego finansowanego grantem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju).
- 11) 50% właścicieli legitymowało się wykształceniem wyższym, 29,55% – średnim, 20,45 – zawodowym; 29,55% właścicieli miało powyżej 50 lat, wiek 40,91% właścicieli kształtował się w przedziale 40–50 lat, 25% właścicieli miało pomiędzy 30–40 lat, 4,54% poniżej 30 lat.
- 12) 71,88% menedżerów legitymowało się wykształceniem wyższym, 25% – średnim, 3,12% – zawodowym; 4 osoby [12,5%] miały powyżej 50 lat, wiek 17 osób [53,13%] kształtował się w przedziale 40–50 lat, 8 osób [25%] miało pomiędzy 30–40 lat, 3 osoby [9,37%] miało poniżej 30 lat.



- 13) W badaniu wzięli udział wytwórcy ciągników, kombajnów, przyczep, agregatów uprawowych, siewników, silosów, wózków widłowych oraz wszelkich urządzeń stosowanych w chowie i hodowli zwierzęcej, takich jak paszowozy czy paszociągi. W ramach firm zaproszonych do badań wymienić należy liderów branży tj.: Ursus, John Deere, New Holland, Claas, Deutz Fahr, SaMasz, Pronar, Unia, Metal-Fach. Zaproszeni właściciele i menedżerowie reprezentowali przedsiębiorstwa: mikro – 8 osób (10,53%), małe – 24 osoby (31,58%), średnie – 35 osób (46,05%) oraz duże – 9 osób (11,84%). Małe i średnie przedsiębiorstwa zajmują kluczowe miejsce w sektorze maszyn rolniczych, stąd właśnie takie podmioty stanowiły istotną większość (77,63%). W przypadku dużych firm 55,56% deklaroowało udział kapitału zagranicznego.
- 14) W badaniu wzięli udział wszyscy zaproszeni przedsiębiorcy.
- 15) Należy tu poruszyć bardzo ważny aspekt liczenia średniej na skali Likerta, która jest szczególnym przypadkiem skali porządkowej. Co do zasady, na skalach porządkowych nie powinno liczyć się średniej wartości danej cechy. Niemniej jednak w metodologii badań wykorzystuje się ją w kwestionariuszach ankiet i dzięki niej uzyskać można odpowiedź dotyczącą stopnia akceptacji jakiegoś zjawiska czy poglądu. Skala ta została stworzona przez Likerta na potrzeby liczenia wskaźników zbudowanych z sumy (lub średniej) pytań kwestionariuszowych i w związku z tym się różni od innych skali porządkowych. Wobec tego może być i z reguły jest traktowana jako ilościowa. Dopuszcza się zatem liczenie średniej na takiej skali, co wykorzystują autorzy pracy. Jest to ponadto powszechnie stosowana praktyka przy opracowywaniu wyników badań ankietowych dla zmiennych mierzonych na skali Likerta (Elliott, Woodward, 2007, s. 40; Gamst i in., 2008, s. 10).
- 16) Stopień przejścia automatyzacji częściowej w kompleksową można zmierzyć stosunkiem zautomatyzowanych operacji do ogólnej liczby operacji w danym procesie.
- 17) W ramach prowadzonych badań zwrócono uwagę, że budowanie relacji z klientem, czyli także budowanie zaufania klienta, to proces wymagający zaangażowania całej organizacji, z najwyższym kierownictwem na czele. Skuteczność systemów zależy od zaangażowania zarządu w stworzenie warunków do wykorzystania potencjału drzemącego w systemach i handlowcach.
- 18) Każde przedsiębiorstwo potrzebuje informacji zarządczych czy controllingowych. Jednakże dla każdego z nich wymagany jest inny zakres i rodzaj tych informacji; dobór informacji powinien być ściśle powiązany z przyjętą przez przedsiębiorstwo strategią działania i nakreślonymi celami do osiągnięcia.
- 19) Według badanych przedsiębiorstw w pierwszym roku stosowania zautomatyzowanego systemu gospodarki narzędziowej uzyskano zmniejszenie kosztów zużycia narzędzi o 20 – 30%.
- 20) Zwraca się uwagę na konieczność implementacji systemu automatycznego postępowania z wadami produktowymi na poziomie zarządzania asortymentem (średnia ocena 4,05; 35,5% wskazań dla oceny 5 punktów). Umożliwi to wyeliminowanie pomyłek, błędów, niskiej jakości wyrobów, błędnych oznaczeń itp.
- 21) Punktem najsłabiej ocenianym we współczesnych przedsiębiorstwach są umiejętności pracowników.

## Bibliografia

- [1] Adamiecki K. (1985), *O nauce organizacji*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- [2] Atzori L., Iera A., Morabito G. (2010), *The Internet of Things: A Survey*, „Computer Networks”, Vol. 54, No. 15, pp. 2787–2805.
- [3] Dmowski J., Jędrzejewski M., Libucha J., Owerzczuk M., Suffczyńska-Hałabuz N., Pławik K., Iwasieczko M., Kowalska I. (2016), *Przemysł 4.0 PL. Szansa czy zagrożenie dla rozwoju innowacyjnej gospodarki?* The Boston Consulting Group.
- [4] Dworschak B., Zaiser H. (2014), *Competences for Cyber-physical Systems in Manufacturing – First Findings and Scenarios*, „Procedia CIRP”, Vol. 25, pp. 345–350.
- [5] Elliott A.C., Woodward W.A. (2007), *Statistical Analysis Quick Reference Guidebook. With SPSS Examples*, SAGE Publications, Thousand Oaks, London, New Delhi.
- [6] Fallera C., Feldmüllera D. (2015), *Industry 4.0 Learning Factory for Regional SMEs*, „Procedia CIRP”, Vol. 32, pp. 88–91.
- [7] Fischer M. (2018), *Przemysł szklarski 4.0 czyli czwarta rewolucja przemysłowa*, „Świat Szkła”, Nr 2.
- [8] Gamst G., Meyers L.S., Guarino A.J. (2008), *Analysis of Variance Designs. A Conceptual and Computational Approach with SPSS and SAS*, Cambridge University Press, New York.
- [9] Gerwin D. (1993), *Manufacturing Flexibility: A Strategic Perspective*, „Management Science”, Vol. 39, No. 4, pp. 395–410.
- [10] Kagermann H. (2014), *Chancen von Industrie 4.0 nutzen*, [in:] T. Bauernhansl, M. Hompel, B. Vogel-Heuser (eds.), *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien und Migration*, Springer Fachmedien, Wiesbaden, pp. 603–614.
- [11] Kagermann H., Wahlster W., Helbig J. (2013), *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Final Report of the Industrie 4.0*, Working Group, National Academy of Science and Engineering, München.
- [12] Kolberg D., Zühlke D. (2015), *Lean Automation Enabled by Industry 4.0 Technologies*, IFAC PapersOnLine 48–3, pp. 1870–1875.
- [13] Kopp R. (2014), „Przemysł 4.0” i jego wpływ na przemysł kuźniczy, „Obróbka Plastyczna Metali”, Vol. XXV, Nr 1, pp. 75–85.
- [14] Lasi H., Fettke P., Kemper H., Feld T., Hoffmann M. (2014), *Industry 4.0*, „Business&Information Systems Engineering”, Vol. 6, pp. 239–242.
- [15] Lee E. (2008), *Cyber Physical Systems: Design Challenges*, 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), Vol. 1, pp. 363–369.
- [16] Lee J. (2013), *Industry 4.0 in Big Data Environment*, „German Harting Magazine”, pp. 8–10.
- [17] Lee J., Bagheri B., Kao H. (2015), *A Cyber-Physical Systems Architecture for Industry 4.0-based Manufacturing Systems*, „Manufacturing Letters”, Vol. 3, No. 1, pp. 18–23.
- [18] Lee J., Kao H.-A., Yang S. (2014), *Service Innovation and Smart Analytics for Industry 4.0 and Big Data Environment*, „Procedia CIRP”, Vol. 16, pp. 3–8.

- [19] Magruk A. (2017), *Minimalizacja niepewności w systemie Przemysłu 4.0 poprzez antycypację zdarzeń bezprecedensowych*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria „Organizacja i Zarządzanie”, Nr 108, s. 243–254.
- [20] Matejun M. (2015), *Absorpcja wsparcia w zarządzaniu rozwojem mikro, małych i średnich przedsiębiorstw – podejście strategiczne*, Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej, Nr 1194, Rozprawy Naukowe Nr 483.
- [21] Matuszak-Flejszman A. (2010), *Determinanty doskonalenia systemu zarządzania środowiskowego zgodnego z wymaganiami normy ISO 14001*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.
- [22] Niewiadomski P. (2016), *Determinanty elastyczności funkcjonowania przedsiębiorstwa produkcyjnego sektora maszyn rolniczych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- [23] Niewiadomski P., Malinowski B. (2018), *Innowacje organizacyjne w modelu e-commerce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra (w przygotowaniu).
- [24] Okoli C., Pawlowski S. (2004), *The Delphi Method as a Research Tool: An Example, Design Considerations and Applications*, „Information & Management”, Vol. 42, No. 1, pp. 15–29.
- [25] Paliwoda S.J. (1983), *Predicting the Future Using Delphi*, „Management Decision”, Vol. 21, Iss. 1, pp. 31–38.
- [26] Qin J., Liu Y., Grosvenor R. (2016), *A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond*, „Procedia CIRP”, Vol. 52, pp. 173–178.
- [27] Radziwon A., Bilberg A., Bogers M., Skov Madsen E. (2014), *The Smart Factory: Exploring Adaptive and Flexible Manufacturing Solutions*, „Procedia Engineering”, Vol. 69, pp. 1184–1190.
- [28] Schmidt R., Möhring M., Härting R.C., Reichstein C., Neumaier P., Jozinović P. (2015), *Industry 4.0 – Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results*, [in:] W. Abramowicz (ed.), *Business Information Systems*, Springer International Publishing, Switzerland, pp. 16–27.
- [29] Sęp J., Budzik G. (2015), *Możliwości aplikacyjne technologii Rapid Manufacturing w przemyśle lotniczym*, „Mechanik”, Nr 12, s. 169–172.
- [30] Stadnicka D., Antonelli D. (2014), *Implementation of Augmented Reality in Welding Processes*, „Technologia i Automatyzacja Montażu”, Nr 4, s. 56–60.
- [31] Stadnicka D., Antonelli D. (2016), *Discussion on Lean Approach Implementation in a Collaborative Man-robot Workstation*, Sixth International Conference on Business Sustainability 2016 „Management, Technology and Learning for Individuals, Organisations and Society in Turbulent Environment”. November 16–18, 2016. Póvoa de Varzim, Portugal.
- [32] Subashini S., Kavitha V. (2011), *A Survey on Security issues in Service Delivery Models of Cloud Computing*, „Journal of Network and Computer Applications”, Vol. 34, No. 1, pp. 1–11.
- [33] Szulewski P. (2016), *Koncepcje automatyki przemysłowej w środowisku Industry 4.0*, „Mechanik”, Nr 7, s. 574–578.
- [34] Valilai O.F., Houshmand M. (2013), *A Collaborative and Integrated Platform to Support Distributed Manufacturing System Using a Service-oriented Approach Based on Cloud Computing Paradigm*, „Robotics and Computer Integrated Manufacturing”, Vol. 29, No. 1, pp. 110–127.
- [35] Walentynowicz P. (2013), *Uwarunkowania skuteczności wdrażania lean management w przedsiębiorstwach produkcyjnych w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- [36] Wang X.V., Xu X.W. (2013) *An Interoperable Solution for Cloud Manufacturing*, „Robotics and Computer Integrated Manufacturing”, Vol. 29, No. 4, pp. 232–247.
- [37] Weyer S., Schmitt M., Ohmer M., Goreck D. (2015), *Towards Industry 4.0 – Standardization as the Crucial Challenge for Highly Modular, Multi-vendor Production Systems*, „IFAC PapersOnLine”, Vol. 48, No. 3, pp. 579–584.
- [38] Xu X. (2012), *From Cloud Computing to Cloud Manufacturing*, „Robotics and Computer Integrated Manufacturing”, Vol. 28, No. 1, pp. 75–86.
- [39] Zuehlke D. (2010), *SmartFactory – Towards a Factory-of-things*, „Annual Reviews in Control”, Vol. 34, No. 1, pp. 129–138.
- [40] Żmijewski R. (2014), *Elementy koncepcji „Industry 4.0” w praktyce. Systemowe modelowanie produktu w wirtualnym przedsiębiorstwie*, Siemens Industry Software, Warszawa.

## Industry 4.0 vs. Strategic Adaptation Measures of Polish Manufacturers from the Agricultural Machinery Sector

### Summary

Presently, the nature of production is shaped by changes in the paradigm; from mass production to on-demand production, reflecting the current customer needs. This leads to an increased demand for innovation in the area of new resources, materials and production technologies, implementation of innovative production processes as well as shaping new business models. The answer to the expected capacity of modern production systems is based on knowledge, technologies and tools, simulation, optimisation and monitoring the existing production systems; the concept of the fourth-generation industry (Industry 4.0). In the context of the abovementioned, research has been undertaken whose primary goal is an attempt to answer the question: what adaptation measures in the context of the fourth-generation industry era will the Polish manufacturers operating in the agricultural machinery sector be forced to undertake? Most of the investigated companies notice a gap in the competencies that are necessary to conduct the “digital transformation”. A vital barrier related to the implementation of Industry 4.0 solutions is not only to acquire the right technology, but also, which is related to this, the need to modify the organisational culture and gain new competences.

### Keywords

Industry 4.0, adaptation activities, flexibility, fourth generation industry