

Pandemia COVID-19 a technologia czwartej generacji

Transformacja polskiego przemysłu przetwórczego

Pandemia COVID-19 stała się dla przedsiębiorców testem działania w bardzo niekorzystnych warunkach rynkowych – dochodziło do czasowego zamykania niektórych branż usługowych, zaburzeń w łańcuchach dostaw wyrobów finalnych i kooperacyjnych, problemów z płynnością i zatorów płatniczych, przy ograniczeniach związanych z dystansem społecznym, niepewnością wywołaną ryzykiem pojawienia się kolejnych fal zachorowań oraz niejasnych perspektywach odbudowy gospodarki w okresie pocovidowym. Wiele firm, w tym małych i średnich, uznało, że w przetrwaniu trudnych czasów pomoże włączenie się – na miarę możliwości finansowych, organizacyjnych, technicznych i kadrowych – w proces transformacji technologicznej przemysłu przetwórczego. Jego długookresowym, docelowym efektem będzie upowszechnienie standardów przemysłu czwartej generacji – 4.0, oznaczających cyfryzację firm, digitalizację danych niezbędnych w działalności gospodarczej, jak również automatyzację cyklu wytwórczego. Działania w tym obszarze stanowią jeden z najważniejszych trendów rozwojowych w gospodarce światowej w XXI wieku¹.

PAWEŁ WIECZOREK

Cel i zakres analizy

Celem artykułu jest analiza wpływu pandemii COVID-19 na proces transformacji

technologicznej polskiego przemysłu przetwórczego w latach 2020–2021. Omówiono:

- pojęcia transformacji technologicznej przemysłu oraz przemysłu 4.0;

¹ Zob. np.: *Megatrendy zmieniające przemysł. Polskie firmy produkcyjne na tle globalnych megatrendów przemysłowych*, Innogy Polska SA, SpotData Research, 2020 <<https://raporty.spotdata.pl/megatrendy>>; K. Śledziwska, R. Włoch: *Gospodarka Cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2020.

- stopień zaawansowania procesu transformacji krajowego przemysłu przetwórczego w okresie bezpośrednio poprzedzającym wybuch pandemii w 2020 r.;
- wpływ COVID-19 na kondycję krajowego przemysłu przetwórczego oraz rolę technologii cyfrowych w procesie adaptacji przedsiębiorców sektora do działania w warunkach pandemii;
- wyniki badań ankietowych dotyczących cyfryzacji przemysłu przetwórczego po wybuchu epidemii;
- perspektywy przyspieszenia procesu transformacji technologicznej polskiego przemówstwa w okresie pocovidowym.

Poza zakresem analizy pozostawiono wpływ agresji Rosji na Ukrainę i powstałe na tym tle napięcia polityczne oraz daleko idące obostrzenia w relacjach gospodarczych między krajami zachodnimi a Moskwą, mające wpływ na proces transformacji polskiego przemysłu. Jest jeszcze za wcześnie na podjęcie próby określenia następstw tej wojny dla społeczności międzynarodowej oraz poszczególnych państw, które prawdopodobnie okażą się bardzo poważne i długotrwałe, a także wpłyną na perspektywy rozwoju wielu krajów, w tym Polski. Tematyka ta wymaga odrębnych pogłębionych analiz.

Przemysł 4.0

Udział przemysłu w tworzeniu wartości dodanej w Polsce jest relatywnie niewielki i wyniósł w 2020 r. 24,6%, zaś przetwórstwa przemysłowego – 18,9%². Nie zmienia to jednak, że właśnie ten sektor razem

z usługami przeznaczonymi dla przemysłu stanowi obszar, w którym kumulują się nowatorskie techniki projektowania, wytwarzania i dystrybucji wyrobów, a także zarządzania całokształtem działalności biznesowej. Upowszechnienie takich rozwiązań otwiera drogę do urzeczywistnienia idei przemysłu 4.0.

Proces transformacji technologicznej krajowego przemówstwa obejmuje wspomniane już trzy następujące wątki problemowe:

- cyfryzację procesów wewnętrznych realizowanych przez firmy w związku z wykonywaniem działalności gospodarczej oraz wynikających z przyjętego modelu biznesowego;
- digitalizację wszystkich danych (w tym produkcyjnych), które są niezbędne w procesie wytwarzania oraz zarządzania działalnością gospodarczą, polegającą na przekształcaniu danych mających formę analogową w ich cyfrowe odpowiedniki;
- automatyzację i robotyzację cyklu wytwórczego, a także innych sfer funkcjonowania firm (logistyka, księgowość, marketing).

Transformacja technologiczna oznacza z reguły konieczność głębokiej i kompleksowej przemiany firm, obejmującej zarówno ich strukturę organizacyjną wraz z układem kompetencji oraz powiązania między poszczególnymi komórkami (działami), jak również wszystkie trwające w tych firmach procesy dotyczące działalności biznesowej, w tym wytwórcze. W związku z tym, przedmiotem koniecznych inwestycji są: techniczne uzbrojenie

² *Mały Rocznik Statystyczny Polski 2021*, GUS, s. 401.

pracy (maszyny i urządzenia), systemy informatyczne wraz z niezbędnym oprogramowaniem, inne wartości niematerialne (licencje, patenty, koncesje, pozwolenia) oraz kapitał ludzki³. Transformacja technologiczna tworzy warunki do dokonania na poziomie strategicznym redefinicji kultury i sposobu funkcjonowania firm, a także służyć bardziej efektywnemu wykorzystywaniu posiadanych przez nie zasobów rzeczowych, finansowych i kadrowych zgodnie z wymaganiami przemysłu 4.0⁴.

Literatura dostarcza wiele opisów przełomowych zmian w przemyśle przetwórczym mieszczących się w nurcie działań na rzecz upowszechnienia koncepcji przemysłu czwartej generacji, kształtowanych pod wpływem nowatorskich technologii, które pojawiły się lub zostały rozwinięte w toku czwartej rewolucji przemysłowej. Pojęcie przemysłu 4.0 traktuje się na ogół jako zbiorczy termin, oznaczający proces integracji inteligentnych maszyn i systemów IT, a także wprowadzanie radykalnych zmian w procesach produkcyjnych w celu zwiększenia wydajności wytwarzania oraz umożliwienia elastycznego dostosowywania produkcji do potrzeb rynku⁵. Kluczową zmianę stanowi tutaj

odejście od obowiązujących dotychczas paradygmatów procesu produkcji w odniesieniu do trzech jego aspektów: architektury wytwarzanych produktów, sposobu organizacji produkcji oraz modelu działania biznesowego firm. Co istotne, przemysł 4.0 dotyczy nie tylko technologii, ale też nowych sposobów pracy i roli ludzi w przemyśle.

Zmiany związane z jego koncepcją są możliwe jedynie w warunkach daleko posuniętej transformacji technologicznej firm, której zasadność musi być jednak potwierdzona rachunkiem ekonomicznym⁶. Idea przemysłu 4.0 zyskuje realny wymiar wówczas, gdy dany przedsiębiorca potrafi wykorzystać nowatorskie technologie do zwiększenia efektywności modelu biznesowego firmy oraz stworzenia nowych źródeł wartości i przychodów.

Przemysł przetwórczy przed pandemią

Dotychczas w Polsce przeprowadzono niewiele badań mających określić punkt, w jakim znajduje się przetwórstwo w ramach dochodzenia do standardów przemysłu 4.0. Koncentrowały się one głównie na czterech kwestiach:

³ *Cyfryzacja to więcej niż technologia. Jak polskie firmy zaczynają nadrobić zaległości w cyfryzacji i jaką rolę odgrywają w tym procesie fundusze private equity*, s. 3. Raport jest dostępny na portalu <www.spotdata.pl>, należącego do wydawcy „Pulsu Biznesu”, będącym platformą wizualizacji i analizy danych ekonomicznych <<https://raporty.spotdata.pl/cyfryzacja>>.

⁴ *Dojrzałość technologiczna polskich firm. Raport branżowy, S&T, Warszawa*.

⁵ Z. Piątek: *Czym jest przemysł 4.0*, część 2, Portal Nowoczesnego Przemysłu Industry 4.0, (dostęp 3.5.2017).

⁶ W niektórych wypadkach – z uwagi na: a) niewielką skalę produkcji przy dużym jej zróżnicowaniu asortymentowym, b) dominację niezbyt uciążliwej pracy fizycznej, c) prostotę wytwarzanych wyrobów, d) ukierunkowanie działalności na rynki lokalne przy jednoczesnym utrzymywaniu bliskich relacji ze swoimi tradycyjnymi dostawcami i klientami oraz f) nieuczestniczenie w łańcuchach dostaw kooperacyjnych organizowanych przez renomowane koncerny zagraniczne – wdrażanie w danej firmie zaawansowanych technologii może nie mieć wystarczającego uzasadnienia ekonomicznego.

- upowszechnianiu wśród przedsiębiorców wiedzy na temat istoty koncepcji przemysłu 4.0 oraz związanych z tym rozwiązań technologicznych i biznesowych;
- zaawansowaniu procesu wdrażania w krajowym przemyśle przetwórczym technologii kojarzonych z koncepcją przemysłu 4.0;
- kompetencjach przedsiębiorców działających w obszarze przetwórstwa oraz zatrudnianiu przez nich pracowników o takich kwalifikacjach, które umożliwią udział firm w procesie transformacji technologicznej;
- czynnikach spowalniających proces wdrażania w krajowym przetwórstwie rozwiązań z zakresu przemysłu 4.0.

Z przeprowadzonych w latach 2019–2020 na zlecenie Autodesk sp. z o.o. oraz PSI Polska sp. z o.o.⁷ badań ankietowych wynika, że zdecydowana większość przedsiębiorców zetknęła się już z pojęciem przemysłu 4.0 i słyszała o rozwiązaniach, które stanowią jego istotę. Ma także świadomość znaczenia przełomowych technologii, jako czynnika decydującego o międzynarodowej konkurencyjności i pozycji rynkowej firm w najbliższych latach. Zaskakujące może wydawać się to, że połowa spośród przedsiębiorców deklarujących znajomość koncepcji przemysłu

4.0 ma problemy ze wskazaniem działań, które byłyby konieczne w procesie transformacji technologicznej ich przedsiębiorstw.

Badania pokazały również, że istotną barierę we wdrażaniu nowatorskich technologii stanowi opór ze strony części kadry kierowniczej oraz pracowników przed zainicjowaniem i realizacją głębokich zmian w strukturze oraz organizacji związanych z tym firm⁸. Ważnym źródłem postaw zachowawczych jest deficyt kompetencji cyfrowych, a także brak silnej motywacji do pogłębiania wiedzy z tego zakresu. Kolejnym czynnikiem spowalniającym proces upowszechniania przełomowych technologii są niewystarczające środki własne do sfinansowania tak poważnych przedsięwzięć, przy jednoczesnych obawach przedsiębiorców przed zaciąganiem pożyczek i kredytów dużej wartości⁹. Kwestie te wpisują się w widoczną od dłuższego czasu niechęć firm do podejmowania dużych inwestycji – zwłaszcza dotyczących innowacji procesowych i produktowych, a więc projektów, które z natury rzeczy charakteryzują się podwyższonym ryzykiem ekonomicznym – z powodu trudności w prognozowaniu długookresowego stanu koniunktury, a ponadto z uwagi na mało przyjazne dla przedsiębiorców warunki

⁷ Firma Autodesk sp. z o.o. z Warszawy jest krajowym liderem w dziedzinie oprogramowania 3D, wizualizacji oraz symulacji komputerowej. Z kolei PSI Polska sp. z o.o. z Poznania specjalizuje się w projektowaniu i wdrażaniu rozwiązań informatycznych i oprogramowania dla energetyki, różnych branż przemysłu przetwórczego, logistyki oraz transportu publicznego.

⁸ *Sukcesy i wyzwania w cyfryzacji polskich przedsiębiorstw przemysłowych. Wyniki raportu*, Autodesk sp. z o.o., 2020; *Polska droga do Przemysłu 4.0: firmy produkcyjne w kontekście potrzeb rynkowych, koniunktury oraz innowacyjnych technologii. Raport z badania rynkowego*, PSI Polska sp. z o.o., 2019.

⁹ *Digitalizacja polskich przedsiębiorstw przemysłowych w dobie pandemii. Raport 2021*, Autodesk sp. z o.o., 2021.

prowadzenia w Polsce działalności gospodarczej.

Obraz zaawansowania krajowego przemysłu we wdrażaniu technologii kojarzonych z koncepcją przemysłu 4.0, jaki wyłania się na podstawie przywołanych badań Autodesk, pokazują dane zawarte w tabeli 1, s. 125. Wynika z nich, że największy udział spośród ankietowanych firm (41,5% w wypadku realizowanych wdrożeń oraz 38% w odniesieniu do wdrożeń planowanych) stanowią przedsiębiorstwa średnio zaawansowane pod względem innowacyjności, które uwzględniły w programach swojego rozwoju stosunkowo niewielki zestaw technologii wpisujących się w koncepcję przemysłu 4.0. Firm, które na szeroką skalę wykorzystują przełomowe technologie lub wkrótce będą to robić jest na razie bardzo niewiele (odpowiednio 1,0 i 6,0% badanej populacji).

Badania Autodesk sp. z o.o. potwierdzają ustalenia dokonane w latach 2016–2017 przez ASTOR sp. z o.o.¹⁰, która jako pierwsza próbowała ocenić stopień przygotowania polskich firm do wdrożenia rozwiązań przemysłu czwartej generacji. Większość pytanых przedsiębiorców stwierdziła w 2017 r., że znajduje się w fazie upowszechniania podstaw automatyki przemysłowej (42,4% wskazań),

natomiast zaawansowanie działań w tym obszarze zadeklarowało 36,1%. Wynika z tego, że polski przemysł wciąż jeszcze nie uporał się z wyzwaniami trzeciej rewolucji przemysłowej, zaś firmy znajdujące się u progu czwartej¹¹ należą do rzadkości (7,1% wskazań)¹². W tej sytuacji podstawowym zadaniem jest dokończenie budowy infrastruktury związanej z automatyzacją i robotyzacją, która będzie fundamentem przyszłych inwestycji w przełomowe technologie stanowiące podstawę przemysłu 4.0.

Ilustracją postępów polskich firm przemysłowych w procesie transformacji technologicznej mogą być dokonania w zakresie robotyzacji cyklu wytwórczego. Zgodnie z danymi Międzynarodowej Federacji Robotyki (IFR), w Polsce w 2019 r. zainstalowano 2,6 tys. robotów przemysłowych, co było wynikiem powyżej kilkuletniej średniej wynoszącej 2,2 tys. takich maszyn. W latach 2020–2021, z powodu pandemii, tempo robotyzacji polskiego przemysłu przetwórczego uległo spowolnieniu. Polska przestała być wymieniana (jak to miało miejsce w 2019 r.) wśród 15 największych światowych rynków robotyki, zajmując wówczas przedostatnie miejsce w tym zestawieniu, przed Czechami. Miarą dystansu, jaki dzieli nas

¹⁰ ASTOR sp. z o.o. z Krakowa specjalizuje się w realizacji zaawansowanych projektów z zakresu automatyzacji, robotyzacji i cyfryzacji procesów produkcyjnych. Ponadto bardzo aktywnie promuje w Polsce koncepcje przemysłu 4.0 oraz upowszechnia wiedzę na ten temat.

¹¹ Najważniejszym dokonaniem trzeciej rewolucji przemysłowej jest zastosowanie automatyki przemysłowej opartej na sterownikach PLC, oprogramowaniu przemysłowym (SCADA, ERP, MES) oraz robotach i manipulatorach. Z kolei czwartą rewolucję przemysłową wyróżnia zwłaszcza upowszechnienie Internetu rzeczy, zapewniającego globalny dostęp do danych i maszyn, a także inteligencji maszynowej umożliwiającej automatyzację procesów produkcyjnych.

¹² J. Gracel: *4 archetypy fabryk przyszłości*, „Harvard Business Review Polska”, 2017, ASTOR, <www.hbrpl/b/4-archetypy-fabryk-przyszlosci/PLZZtX6TV>.

Tabela 1. Stopień zaawansowania krajowego przemysłu we wdrażanie technologii 4.0¹⁾

Stopień wdrożenia (w skali 0-4) ²⁾	Status rozwiązania (wdrożone/planowane do wdrożenia)	Odsetek wskazań w grupie badanych przedsiębiorców
Stopień 0	Wdrożone	11,5
	Planowane do wdrożenia	4,0
Stopień 1	Wdrożone	31,5
	Planowane do wdrożenia	15,5
Stopień 2	Wdrożone	41,5
	Planowane do wdrożenia	38,0
Stopień 3	Wdrożone	14,5
	Planowane do wdrożenia	36,5
Stopień 4	Wdrożone	1,0
	Planowane do wdrożenia	6,0

¹⁾ Badanie przeprowadzone przez Autodesk sp. z o.o. na przełomie maja i kwietnia 2020 r. wśród przedstawicieli 200 przedsiębiorstw prowadzących działalność w sektorze przemysłowym w całej Polsce. Najliczniejszą grupę (44,0%) stanowili reprezentanci sektora dużych przedsiębiorstw zatrudniających powyżej 250 osób. Blisko co trzecia badana firma (32,0%) zatrudniała od 50 do 249 pracowników. Sektor małych i mikroprzedsiębiorstw był reprezentowany przez odpowiednio 19,0% i 5,0% podmiotów.

²⁾ Poziom „0” oznacza, że przedsiębiorca nie wdrożył lub nie przewiduje wdrożenia żadnej z 12 technologii uwzględnionych w raporcie Autodesk sp. z o.o., z kolei poziom „2” to wdrożenie lub plany wdrożenia 6 takich technologii, zaś „4” wdrożenie lub zamiar wdrożenia wszystkich wspomnianych 12 technologii.

Źródło: *Sukcesy i wyzwania w cyfryzacji...*, op.cit.

pod względem robotyzacji krajowego przetwórstwa od przodujących w tej dziedzinie państw europejskich może być wskaźnik gęstości występowania robotów, wynoszący w przypadku Polski w 2020 r. zaledwie 52 maszyny na 10000 zatrudnionych w przetwórstwie, podczas gdy w Niemczech, będących pod tym względem liderem w Europie, wspomniany parametr osiągnął poziom 371. Także południowi

sąsiedzi są bardziej od nas zaawansowani w robotyzacji przemysłu – w Słowacji wskaźnik gęstości robotów wynosił w 2020 r. 175, a w Czechach – 162¹³.

Dla uzyskania szerszego obrazu zmian w zakresie transformacji technologicznej polskiego przemysłu przetwórczego warto przytoczyć rezultaty zakończonych we wrześniu 2020 r. badań, realizowanych przez Siemens sp. z o.o.¹⁴ w ramach piątej

¹³ Dane International Federation of Robotics udostępnione w raporcie *World Robotics Industrial Robots 2021*, IFR, a także w opracowaniach towarzyszących, w tym w prezentacji z 28.10.2021, ilustrującej sytuację na światowym rynku robotyki w 2021 r., dostępnej na witrynie IFR.

¹⁴ Siemens sp. z o.o. z Warszawy oferuje rozwiązania z zakresu elektryfikacji, automatyzacji i digitalizacji przemysłu i innych działów gospodarki.

edycji projektu Smart Industry Polska¹⁵, których celem był przegląd małych i średnich przedsiębiorstw przemysłowych pod kątem zaawansowania procesu cyfryzacji. Wynika z nich, że w porównaniu ze stanem z 2018 r. odsetek przedsiębiorców potwierdzających uwzględnienie w strategii firmy technologii zgodnych z koncepcją przemysłu 4.0 lub deklarujących, że takie technologie zostaną uwzględnione w krótkim czasie, wzrósł ponaddwukrotnie (z 11,0% do 25,5%), wzrósł również odsetek firm, które wdrożyły rozwiązania z zakresu przemysłu 4.0 (z 4,5% do 7,2%). Obydwa parametry, w tym zwłaszcza odsetek ilustrujący skalę wdrożeń przełomowych technologii, pozostają jednak nadal na bardzo niskim poziomie.

W raporcie z badań zwrócono także uwagę na kwestię niewystarczających kompetencji cyfrowych znaczącej części przedsiębiorców, a także zatrudnianych przez nich pracowników szczebla kierowniczego oraz wykonawczego. Bardzo często zdarza się, że kompetencje te nie odpowiadają potrzebom wynikającym z rodzaju wdrażanych w danej firmie systemów informatycznych. Mimo tego, jedynie co trzecia firma objęta badaniem podjęła konkretne działania mające na celu zwiększenie umiejętności pracowników w obszarze rozwiązań IT, związanych z realizowanymi lub planowanymi działaniami z zakresu transformacji technologicznej.

Oznacza to jednak, że większość (2/3) przedsiębiorców nie przywiązała na razie należytej wagi do kwestii kompetencji cyfrowych, nie wymagając od swoich pracowników odbycia specjalistycznych szkoleń poszerzających wiedzę z zakresu nowoczesnych technologii, ani nie stwarzając warunków ułatwiających (w tym w drodze refundacji kosztów szkoleń zewnętrznych) odbycia takich szkoleń przez osoby zainteresowane podniesieniem kwalifikacji.

Firma Siemens podjęła warty odnotowania próbę sporządzenia swego rodzaju fotografii stanu digitalizacji polskiego przemysłu przetwórczego tuż przed wybuchem pandemii COVID-19, za pomocą zaprojektowanego w tym celu wskaźnika pn. *Digital Enterprise Index* (Digi Index)¹⁶. Analizą objęto produkcję artykułów żywnościowych, chemikaliów i wyrobów chemicznych, wyrobów farmaceutycznych, pojazdów samochodowych, naczip i przyczep oraz maszyn i urządzeń w odniesieniu do 6 obszarów badawczych¹⁷. Jako dolną wartość graniczną czteropunktowego indeksu przyjęto wynik nieprzekraczający 2 punktów, oznaczający alarmująco niski stan cyfryzacji, natomiast jako górną – wynik w granicach 3,6-4,0 punktów, oznaczający stan bliski wdrożeniu standardów przemysłu 4.0 lub nawet sfinalizowanie tego procesu. *Digi Index* dla Polski w 2021 r. oszacowano

¹⁵ *Smart Industry Polska 2020. Portret C-level, czyli kto zarządza polskim przemysłem*. Wyniki badań, Siemens sp. z o. o., wrzesień 2020.

¹⁶ *Digi Index 2021. Poziom digitalizacji produkcji w Polsce*, Siemens sp. z o. o., 2021.

¹⁷ Obszary te obejmowały: a) planowanie strategiczne, b) organizację i administrację, c) integrację systemów, d) produkcję i działania operacyjne, e) zarządzanie danymi oraz f) zastosowanie procesów cyfrowych.

na poziomie 1,8 punktu dla całego przetwórstwa¹⁸, z odczytami dotyczącymi poszczególnych branż objętych badaniem wynoszącymi od 1,7 punktu (produkcja artykułów żywnościowych) do 2,2 punktu (produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych oraz farmaceutyków).

Przed pandemią COVID-19 proces transformacji polskiego przemysłu niewątpliwie postępował od kilku lat, niemniej ciągle miał jeszcze wycinkowy charakter i można było bardziej mówić o wyspach nowoczesności tworzonych przez niektóre branże (motoryzacja) i grupy firm, niż o wejściu przemysłu jako całości na wyraźnie wyższy poziom technologiczny. Pod tym względem sytuacja zmienia się bardzo powoli – poziom wdrożeń przełomowych technologii nadal jest niski i zróżnicowany w zależności od wielu czynników, w tym: a) wielkości firmy, b) rodzaju działalności gospodarczej (produkcja – jeśli tak, to jakich wyrobów, usługi, czy jedno i drugie), c) charakteru rynku, na jakim działa (rynek *stricte* lokalny, rynek ogólnopolski, rynki eksportowe), d) związków z kapitałem zagranicznym, e) skłonności do inwestowania, szczególnie w innowacyjne technologie i wyroby oraz f) kondycji finansowej. W sumie przedsiębiorcy, którzy są już względnie zaawansowani w procesie transformacji technologicznej wciąż należą do zdecydowanej mniejszości. W dodatku niektóre branże mające godne odnotowania osiągnięcia w zakresie

cyfryzacji, digitalizacji i automatyzacji produkcji, w tym zwłaszcza przemysł motoryzacyjny, szczególnie dotkliwie odczuły w 2020 r. skutki pandemii. Zwraca również uwagę to, że jeśli firmy zgłaszają zainteresowanie wdrażaniem rozwiązań z obszaru przemysłu 4.0, to wyraża się to najczęściej w deklaracjach gotowości do inwestowania w takie technologie dopiero w przyszłości, znacznie rzadziej w faktycznych dokonaniach, oznaczających wdrożenie określonych rozwiązań lub możliwość szybkiego finalizowania realizowanych inwestycji.

COVID-19 a polski przemysł przetwórczy Rola technologii cyfrowych

Wybuch pandemii radykalnie pogorszył warunki prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce, do czego przyczyniło się zwłaszcza¹⁹:

- wprowadzanie w 2020 r. okresowych lockdownów dotyczących wybranych branż, aby ograniczyć ryzyko transmisji wirusa. Chociaż dotyczyło to przede wszystkim handlu, a także niektórych branż usługowych (hotele, gastronomia, turystyka, sfera kultury, siłownie, baseny, sfera beauty itp.), jednak skutki ograniczeń odczuł również sektor przedsiębiorstw przemysłowych;
- szok popytowy – ograniczenie zakupów dokonywanych przez przedsiębiorców oraz gospodarstwa domowe. Czynnikiem łagodzący ten problem stanowiły

¹⁸ Wymaga podkreślenia, że *Digi Index* dla Polski w 2020 r. był nieco wyższy i wyniósł 1,9 pkt.

¹⁹ *Pomiar pulsu przedsiębiorstw. Badanie COVID-19 Business Pulse Survey (COV-BPS) – Polska*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP), wrzesień 2020, s. 2.

rosnące (zwłaszcza w 2021 r.) zamówienia eksportowe, także na wyroby przemysłowe;

- szok podaży spowodowany pojawieniem się utrudnień w dostawach materiałów i produktów pośrednich w ramach łańcuchów kooperacyjnych;
- szok finansowy wywołany przez szybkie zużywanie posiadanych przez przedsiębiorców środków własnych, zgromadzonych przed pandemią COVID-19²⁰ na potrzeby bieżącej działalności gospodarczej, w warunkach spadku przychodów i ujawniających się zatorów płatniczych. Jednocześnie ograniczeniu uległa dostępność zewnętrznych źródeł finansowania (kredyty, pożyczki) w następstwie problemów, jakie ma rosnąca grupa firm z udokumentowaniem zdolności kredytowej oraz obsługą zaciągniętych zobowiązań;
- poczucie niepewności co do dalszego przebiegu pandemii oraz momentu powrotu gospodarki do stanu wysokiej koniunktury, a także kształtowania się zapotrzebowania na wytwarzane w Polsce wyroby, w tym przemysłowe, ze strony

głównych partnerów handlowych, zwłaszcza Niemiec.

Wybuch pandemii jedynie pogłębił obserwowane już od dłuższego czasu problemy z podniesieniem stopy inwestycji, która w minionym dziesięcioleciu kształtowała się na bardzo niskim poziomie 17-20%. Jedną z głównych przyczyn tego stanu rzeczy są niewystarczająco przyjazne dla przedsiębiorców warunki prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce²¹. W 2020 r. stopa inwestycji wyniosła zaledwie 16,6%, zaś w 2021 r. utrzymała się na tym samym bardzo niskim poziomie.

Poszczególne branże przetwórstwa przemysłowego w zróżnicowany sposób odczuwają skutki pandemii COVID-19. Choć zgodnie z danymi GUS, produkcja sprzedana przetwórstwa jako całości zmniejszyła się w 2020 r. w stosunku do roku poprzedniego tylko o 1,0%, a więc w stosunkowo niewielkim stopniu, to jednak w wypadku niektórych branż spadek był bardzo głęboki, natomiast w innych odwrotnie – odnotowano wzrost sprzedaży, niekiedy spory²². W 2021 r. nastąpiło wyraźne

²⁰ W następstwie niskiej skłonności do inwestowania, widocznej w okresie kilku lat poprzedzających pandemię COVID-19, część przedsiębiorców przemysłu przetwórczego dysponowała w momencie wybuchu pandemii relatywnie dużymi zasobami finansowymi, co ułatwiło przetrwanie początkowego okresu perturbacji na rynku.

²¹ Potwierdzają to badania realizowane przez Bank Światowy (w ramach projektów *Doing Business* i *Paying Taxes*), Heritage Foundation (w ramach projektu *Index of Economic Freedom*) oraz Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju, OECD (na przykład w związku z publikacjami z serii *Economic Outlook*), w których wymienia się w tym kontekście następujące czynniki: a) przewlekłość i wysoki koszt procedur administracyjnych związanych z inwestowaniem w Polsce, b) rozbudowane obowiązki przedsiębiorców w zakresie sprawozdawczości z prowadzonej działalności biznesowej, z czym z kolei związane są liczne procedury kontrolne, c) wysoce skomplikowany, i przy tym mało stabilny, system podatkowy, d) nieefektywnie działające sądy gospodarcze, e) wysokie pozapłacowe koszty pracy, f) częste i zaskakujące zmiany w prawie gospodarczym oraz niska jego jakość. W raporcie *Global Business Complexity Index 2020*, opracowanym przez TMF Group – globalnego dostawcy usług biznesowych dla firm – Polska znalazła się w gronie dziesięciu państw świata o najbardziej skomplikowanej jurysdykcji.

²² Wśród branż przetwórstwa szczególnie mocno dotkniętych konsekwencjami pandemii COVID-19 wskazać trzeba przemysł motoryzacyjny, w wypadku którego produkcja sprzedana obniżyła się w 2020 r. o 13,5%, a także hutnictwo i przemysł maszynowy, gdzie spadek sprzedaży wyniósł odpowiednio 11,4% i 11,3%. Z kolei,

odbicie produkcji sprzedanej przetwórstwa przemysłowego, która w stosunku do roku poprzedniego wzrosła o 14,1%, przy czym poprawę, czasem bardzo znaczącą, odnotowały niemal wszystkie branże tego działu. Statystyki Eurostat wskazują, że pod względem skali przyrostu produkcji przemysłowej, jaki w tym czasie nastąpił, Polska należy do czołówki państw UE²³. Istotną rolę w budowaniu koniunktury odgrywa eksport, zwłaszcza na bardzo ważny dla nas rynek niemiecki, co było widoczne w 2021 r. O ile bowiem w 2020 r. wywóz osiągnął zgodnie z danymi GUS łączną wartość 235,5 mld euro, co oznaczało niewielki spadek w porównaniu z 2019 r. (o 0,3%), o tyle w okresie styczeń-listopad 2021 r. dostawy zagraniczne wyniosły 260,9 mld euro, a więc powiększyły się w stosunku do analogicznego okresu roku poprzedniego bardzo wyraźnie, o 18,9%²⁴. Dla perspektyw przetwórstwa ważne

jest również, że wśród przedsiębiorców przeważają obecnie nastroje optymistyczne, co potwierdzają rosnące odczyty PMI dla polskiego przemysłu²⁵, jak również innych tego rodzaju wskaźników²⁶.

Z danych GUS wynika, że spadek produkcji przetwórstwa przemysłowego o 1,0%, jaki nastąpił w 2020 r., przełożył się na pogorszenie kondycji finansowej tego sektora. Znalazło to swój wyraz w obniżeniu wartości szeregu parametrów ekonomiczno-finansowych, takich jak przychody netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów (o 4,2%), wynik finansowy netto (o 7,8%), a także wskaźnik rentowności obrotu netto (o 0,2 punktu procentowego). W 2021 r. sytuacja finansowa przetwórstwa znacząco się poprawiła – wraz ze wzrostem sprzedaży o 14,2% przychody netto ze sprzedaży produktów, towarów i materiałów zwiększyły się o 22,3%, wynik finansowy netto

mimo pandemii, znaczącą poprawę wolumenu produkcji sprzedanej – zarówno na rynek krajowy, jak i na eksport – odnotowały w 2020 r. branże zajmujące się produkcją: urządzeń elektrycznych (wzrost o 12,9%), komputerów oraz wyrobów elektronicznych i optycznych (wzrost o 7,3%), wyrobów farmaceutycznych (wzrost o 6,0%), wyrobów z drewna, korka, słomy i wikliny (wzrost o 4,9%), chemikaliów i wyrobów chemicznych (wzrost o 2,8%) oraz papieru i wyrobów papierniczych (wzrost o 2,7%).

²³ „Euroindicators” No 128/2021 – 12 November 2021.

²⁴ *Obroty towarowe handlu zagranicznego ogółem i według krajów w okresie styczeń-grudzień 2020 r.*, „Informacja Sygnalna”, GUS, 15.2.2021, oraz analogiczna publikacja z 17.1.2022 dotycząca okresu styczeń-listopad 2021 r.

²⁵ Od lipca 2020 r. wskaźnik PMI dla polskiego przemysłu kształtuje się powyżej pułapu 50 pkt (wartość neutralna), co sygnalizuje możliwość poprawy koniunktury i wzrostu aktywności firm, przy czym od początku 2021 r. kolejne odczyty PMI wyraźnie przekraczają ten poziom, świadcząc o pozytywnym nastawieniu przedsiębiorców. W grudniu 2021 r. PMI dla polskiego przemysłu wyniósł 56,1 pkt.

²⁶ Polski Instytut Ekonomiczny na potrzeby badań koniunktury zaproponował nowe narzędzie analityczne – Miesięczny Indeks Koniunktury (MIK). Opisuje on nastroje wśród 500 przedsiębiorców reprezentujących przemysł, handel, budownictwo, usługi oraz transport, spedycję i logistykę. Przedmiotem badań są przewidywane zmiany w sprzedaży, nowych zamówieniach, zatrudnieniu, wynagrodzeniach, mocach produkcyjnych, inwestycjach oraz płynności finansowej. Odczyt MIK powyżej 100 pkt sygnalizuje poprawę koniunktury, a poniżej – jej pogorszenie. O ile w okresie styczeń-maj 2021 r. MIK kształtował się poniżej wielkości neutralnej (100 pkt), wykazując jednak niemal przez cały czas tendencję wzrostową, o tyle począwszy od czerwca 2021 r. zaczął z miesiąca na miesiąc coraz wyraźniej przekraczać wspomniany pułap 100 pkt, z nieznacznym wahnięciem w dół w listopadzie i grudniu 2021 r. W styczniu 2022 r. MIK wyniósł 110 pkt.

powiększył się aż o 78,9%, a wskaźnik rentowności obrotu netto wzrósł o 2 punkty procentowe²⁷. Oczywiście mowa jest tutaj o danych zagregowanych, obejmujących całą zbiorowość firm przemysłowych zajmujących się przetwórstwem. Na poziomie mikro kondycja finansowa przedsiębiorców jest zróżnicowana, bowiem wielu z nich potrafiło odnaleźć się w warunkach pandemii²⁸, ale są i tacy, którzy z trudem utrzymują się na rynku albo już z niego wypadli.

Znaczący wzrost produkcji przetwórstwa, jaki nastąpił w 2021 r. dowodzi, że polski przemysł radzi sobie z niedoborami materiałów i podzespołów kooperacyjnych, będących efektem pandemicznych zaburzeń w światowych łańcuchach dostaw. Można przypuszczać, że z jednej strony wynika to ze zgromadzenia z awansu zapasów deficytowych wyrobów zaopatrzeniowych, z drugiej zaś z tego, że w strukturze wytwarzanej w Polsce produkcji duży udział mają wyroby o niskim i średnim stopniu zaawansowania technicznego, co jest o tyle istotne, że braki w zaopatrzeniu dotyczą w największym stopniu importowanych podzespołów i komponentów

z obszaru wysokiej techniki (zwłaszcza prowadzanych na potrzeby produkcji wyrobów motoryzacyjnych oraz elektronicznych).

W 2020 r. przemysł przetwórczy odegrał rolę czynnika łagodzącego skutki kryzysu gospodarczego wywołanego przez pandemię, a także stanowił główne koło zamachowe polskiej gospodarki w czasie poprawy koniunktury, jaka nastąpiła w 2021 r., utrzymując przy tym zatrudnienie na niewiele niższym poziomie w stosunku do stanu ze stycznia 2020 r.²⁹ Przedsiębiorcy muszą jednak uporać się z konsekwencjami ogromnego wzrostu cen energii elektrycznej i innych nośników energii, jaki nastąpił w 2021 r. i stanowi jeden z istotnych powodów presji inflacyjnej, dawno już niewystępującej w Polsce z taką siłą, czego wyrazem jest także duży wzrost cen produkcji sprzedanej przemysłu³⁰. Oczywiście wpływ inflacji na sytuację finansową przedsiębiorców sektora przetwórstwa jest zróżnicowany i zależy od tego, w którym miejscu łańcucha tworzenia wartości dodanej dana firma się plasuje i jak w jej przypadku oddziałuje to na relację wzrostu cen wyrobów końcowych w zestawieniu ze wzrostem cen

²⁷ Przytoczone dane finansowe przedsiębiorstw w 2021 r. dotyczą okresu styczeń-wrzesień 2021 r.

²⁸ Z danych GUS wynika, że o ile w 2020 r. udział liczby przedsiębiorstw wykazujących zysk netto w ogólnej liczbie przedsiębiorstw zasadniczo nie zmienił się i wyniósł 83,3% wobec 83,2% rok wcześniej, o tyle w pierwszych dziewięciu miesiącach 2021 r. w zestawieniu z okresem styczeń-wrzesień roku poprzedniego wskaźnik ten poprawił się o 1,5 punktu procentowego, osiągając poziom 82,5%.

²⁹ Zgodnie z danymi GUS w 2020 r. liczba pracujących w sektorze przedsiębiorstw działających w ramach przetwórstwa przemysłowego zmniejszyła się co prawda z 2464 tys. osób w styczniu do 2240 tys. osób w grudniu, ale następnie zaczęła rosnąć, dochodząc w grudniu 2021 r. do poziomu 2428 tys. osób. Oznacza to, że w całym analizowanym przedziale liczba pracujących w sektorze przedsiębiorstw zmniejszyła się w wypadku przetwórstwa tylko o 1,5%.

³⁰ W 2020 r. zgodnie z danymi GUS ceny produkcji sprzedanej przetwórstwa przemysłowego zmniejszyły się w porównaniu z 2019 r. o 1,2%, natomiast w okresie styczeń-listopad 2021 r. ceny te wzrosły w stosunku do analogicznego okresu roku poprzedniego o 7,2%.

surowców i komponentów do produkcji tych wyrobów. Wysoka inflacja oznacza także zwiększoną presję na wzrost płac, zwłaszcza gdy chodzi o fachowców, których deficyt jest coraz silniej odczuwany. Przyczynia się również – wskutek wzrostu stóp procentowych – do powiększenia kosztów obsługi kredytów.

Praktyka pokazuje, że w nienormalnych warunkach rynkowych będących konsekwencją COVID-19, wysoki stopień cyfryzacji, digitalizacji oraz automatyzacji firm zwiększa odporność przedsiębiorców na skutki nieprzewidzianych zdarzeń na rynku (ang. *business resilience*). Ci, którzy w okresie poprzedzającym pandemię nie zdecydowali się na wzmocnienie technologiczne swoich firm lub zbyt wolno realizowali działania idące w tym kierunku, po jej wybuchu zaczęli odczuwać negatywne tego skutki w następstwie niewykorzystania potencjału, jaki tkwi w technologiach cyfrowych. Wdrożenie odpowiednio dobranych rozwiązań informatycznych pomaga dzięki:

- tworzeniu warunków do obniżenia kosztów prowadzenia działalności gospodarczej, w tym produkcji, co – choć zawsze ważne – nabiera szczególnego znaczenia w trudnej sytuacji rynkowej;
- poszerzeniu możliwości pracy zdalnej w firmach, będącej najczęściej stosowanym sposobem ich dostosowania do funkcjonowania w warunkach covidowych;
- utrzymaniu podczas pandemii kontaktów z dostawcami wyrobów zaopatrzeniowych oraz odbiorcami wyrobów gotowych, zwłaszcza jeśli oni sami wykorzystują technologie cyfrowe.

Oczywiście niska skłonność do inwestowania, stanowiąca wieloletnią bolączkę

polskiego przemysłu i pogłębiona jeszcze po wybuchu pandemii, nie sprzyja realizacji szeroko zakrojonych i kosztownych inwestycji mających na celu wdrażanie standardów przemysłu 4.0. Odnotowana w 2021 r. w sektorze przetwórstwa przemysłowego poprawa kondycji finansowej przedsiębiorców nie zachęciła firm do zintensyfikowania przygotowań do uruchomienia dużych projektów inwestycyjnych, nie mówiąc już o rozpoczęciu ich realizacji, co wskazuje, że wstrzeźliwość przedsiębiorców w tym względzie motywowana jest głównie innymi czynnikami niż bieżąca sytuacja finansowa.

Nie zmienia to, że w czasie pandemii można jednak zaobserwować wzrost odsetka przedsiębiorców, którzy uzmysłowili sobie, że ułatwienia w prowadzeniu biznesu w warunkach pandemii COVID-19 należy szukać w sferze cyfryzacji, digitalizacji i automatyzacji firm. W konsekwencji w latach 2020–2021 uwidoczniło się zwiększone zainteresowanie przedsiębiorców wykorzystywaniem wybranych technologii cyfrowych, przy czym dotyczyło to przede wszystkim projektów niewymagających gruntownego przemodelowania firmy. W szczególności chętniej niż dotychczas sięgają oni po Internet, chmurę, media społecznościowe, aplikacje czy platformy cyfrowe służące potrzebom biznesowym, zwłaszcza w celu stworzenia możliwości pracy zdalnej.

Niski poziom cyfryzacji

Potrzeba podniesienia poziomu cyfryzacji przedsiębiorstw działających w obszarze przemysłu przetwórczego dotyczy w Polsce przede wszystkim podmiotów mikro, małych i średnich, bowiem firmy duże,

zwłaszcza z udziałem zagranicznym, są bardziej zaawansowane, niektóre nawet finalizują proces wdrażania standardów przemysłu 4.0. Prowadzone w Polsce w latach 2019–2021 badania ankietowe wskazują, że po wybuchu pandemii uwidocznił się wzrost zainteresowania krajowych przedsiębiorców cyfryzacją firm, jednak obraz sytuacji, jaki wyłania się z tych badań jest mało klarowny i niejednoznaczny, do czego przyczynia się również ich ograniczona porównywalność³¹.

I tak, wyniki badań Polskiego Instytutu Ekonomicznego z kwietnia 2020 r. – zgodnie z którymi w 2019 r. 73% ankietowanych przedsiębiorców stwierdziło brak inwestycji w nowoczesne technologie, natomiast już w następnym roku, po wybuchu pandemii, zdecydowana większość tych firm (91%) zaczęła deklarować wykorzystywanie przynajmniej jednej nowoczesnej technologii, a ponad połowa przynajmniej trzech takich technologii³² – mogą sugerować istotne przyspieszenie procesu cyfryzacji krajowego przemysłu i całej gospodarki. Z kolei z badań zrealizowanych w czerwcu i lipcu 2021 r. przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) we współpracy z Bankiem Światowym w ramach czwartego etapu projektu *Business Pulse Survey* wynika, że choć krajowi przedsiębiorcy dostrzegają pozytywny wpływ stosowania technologii informatycznych na wyniki sprzedaży, to jednak

ponad połowa z nich uważa, że osiągnięty w czasie pandemii stopień cyfryzacji jest wystarczający i nie ma potrzeby ponoszenia dalszych nakładów w tym zakresie. Ponadto większość firm nie wymaga od swoich pracowników podnoszenia kompetencji cyfrowych, nie zachęca ich też do udziału w specjalistycznych szkoleniach. I to pomimo tego, że zestawienia międzynarodowe wskazują na znacznie niższy poziom kwalifikacji polskich pracowników w obszarze narzędzi informatycznych w porównaniu ze średnią europejską³³.

Widoczny w okresie 2020–2021 wzrost zainteresowania przedsiębiorców cyfryzacją został wymuszony przez presję bieżących problemów rynkowych, będących konsekwencją pandemii i związaną z tym potrzebą szybkiego dostosowania firm do funkcjonowania w warunkach covidu. Miało to istotny wpływ na skalę i kierunki działań podejmowanych przez przedsiębiorców na rzecz większego ucyfrowienia ich firm, przy czym w zdecydowanej większości przypadków nacisk został położony na możliwość uruchomienia pracy zdalnej, a także podtrzymanie regularnych kontaktów z dostawcami i klientami. Jak wynika z raportu „Koalicji Bezpieczni w Pracy”, opartego na badaniach ankietowych przeprowadzonych na przełomie lipca i sierpnia 2020 r. wśród menadżerów BHP, przed pojawieniem się COVID-19 zaledwie 16% badanych firm umożliwiło

³¹ Poszczególne badania bazowały na różnej wielkości próbach firm objętych badaniem (różniących się dodatkowo udziałem firm małych, średnich i dużych w próbie a także doбором działów gospodarki, które te firmy reprezentowały). Badania różniły się także w zakresie tematyki stanowiącej pierwszoplanowy przedmiot pytań.

³² *Nowoczesne technologie w przedsiębiorstwach przed, w trakcie i po pandemii COVID-19*, PIE, czerwiec 2020 r., s. 5-7 i dalsze.

³³ *Business Pulse Survey Polska: Podsumowanie wyników IV edycji badania*, PARP – Bank Światowy, lipiec 2021 r.

zatrudnionym pracę zdalną, zaś w czasie pandemii odsetek przedsiębiorców, w których wprowadzono tę formę świadczenia pracy wzrósł do 95%³⁴. Tylko niewielka część firm podjęła wówczas inne działania, mające na celu usprawnienie funkcjonowania, w tym te dotyczące praktyk zarządczych³⁵.

Charakter zmian w sferze cyfryzacji polskich firm, jakie nastąpiły po wybuchu pandemii, dobrze ilustruje podejście przedsiębiorców do rozwiązań w chmurze. Zgodnie z danymi GUS, w 2019 r. z takiej możliwości korzystało 17,5% krajowych przedsiębiorców, w 2020 r. odsetek ten wzrósł do 24,4%, zaś w 2021 r. do 28,7%³⁶, co jednak nadal stanowi wynik poniżej unijnej średniej (w 2021 r. 41%), nie mówiąc już o krajach, takich jak Dania, Finlandia i Szwecja, w których aplikacje biznesowe przeniosło tam od 65% do 75% firm³⁷. Jak jednak wynika z analiz firmy doradczej KPMG, w wypadku polskich przedsiębiorców przejście do chmury obliczeniowej wciąż oznacza bardzo często jedynie wdrożenie platformy ułatwiającej

zdalną pracę grupową³⁸. Potwierdzają to dane Eurostat z 2021 r., zgodnie z którymi w Polsce spośród usług udostępnionych w chmurze przedsiębiorcy najczęściej korzystają z poczty elektronicznej (79% wskazań w badaniu ankietowym), pakietów biurowych (64%) oraz możliwości przechowywania plików (41%). W znacznie mniejszym zakresie zastosowanie mają natomiast systemy wspierające zarządzanie finansami (30%) oraz operowanie systemami CRM (17%), a jeszcze rzadziej firmy korzystają z mocy obliczeniowej chmury na potrzeby własnych aplikacji (10%)³⁹.

Choć w czasie pandemii COVID-19 zainteresowanie przedsiębiorców tego typu rozwiązaniami wzrosło, nadal znaczący odsetek firm obawia się ryzyka związanego z przeniesieniem do chmury części danych i aktywności biznesowej⁴⁰. W tym kontekście najczęściej wskazuje się na:

- ryzyko utraty kontroli nad danymi (kwestia cyberbezpieczeństwa),
- problem z wyborem odpowiedniego dostawcy chmury (bogata oferta rozwiązań),

³⁴ *Bezpieczeństwo pracy w Polsce 2020. Wpływ pandemii koronawirusa na polski rynek pracy*, Koalicja Bezpieczni w Pracy, raport z 4.11.2020 r. Co ciekawe, 57% pracodawców przewiduje utrzymanie pracy zdalnej także po zakończeniu pandemii.

³⁵ *Business Pulse Survey Polska...*, op.cit.

³⁶ Zob. opracowania GUS z serii analiz pt. *Spółeczeństwo informacyjne w Polsce*, publikowane w cyklu rocznym.

³⁷ Baza danych Eurostat, tabela isoc_cicce_use.

³⁸ *Jak pandemia przyspiesza inwestycje w nowe technologie?* <<https://www.egospodarka.pl/167234,-Jak-pandemia-przyspiesza-inwestycje-w-nowe-technologie,-1,39,1.html>>, (dostęp 20.11.2020).

³⁹ Baza danych Eurostat <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Cloud-computing_-_statistics_on_the_use_by_enterprises#Enterprises_using_cloud_computing>. Zob. także: M. Marszycki: *Chmura obliczeniowa w Polsce: dwukrotnie wzrosło wykorzystanie cloud computing w firmach* <<https://itwiz.pl/chmura-obliczeniowa-w-polsce-dwukrotnie-wzroslo-wykorzystanie-cloud-computing-w-firmach/>>, (dostęp 4.2.2021).

⁴⁰ Zdaniem ekspertów KPMG wynika to z niewystarczającej wiedzy przedsiębiorców na temat zasad funkcjonowania chmury oraz wymagań bezpieczeństwa z tym związanych. Ma to świadczyć, że aż 62% firm w Polsce, które sięgają po usługi w chmurze nie wie, z czego tak naprawdę korzystają. *Barometr cyberbezpieczeństwa. W kierunku rozwiązań chmurowych*, KPMG, czerwiec 2020.

- problem z wyborem typu usługi i modelu migracji (decyzje z tym związane wymagają wysokich kwalifikacji w dziedzinie informatyki),
- koszty migracji do chmury i utrzymania związanego z tym środowiska⁴¹.

W konsekwencji, ponad połowa firm objętych badaniem KPMG stwierdziła, że mimo dostępności takich rozwiązań, a także pozytywnego wpływu takich usług na ciągłość procesów biznesowych, woli korzystać z własnej infrastruktury informacyjnej, chociaż jej budowa i utrzymanie wymaga poniesienia wyższych nakładów.

W opinii ekspertów KPMG, wspólną cechą polskich firm zainteresowanych cyfryzacją stanowi przywiązywanie zbyt małej uwagi do bezpieczeństwa i ochrony kluczowych zasobów biznesowych. Uwagę zwraca rosnąca skala zjawiska tzw. „shadow IT”, czyli dokonywania zakupów usług w chmurze przez działy biznesowe firm z pominięciem działów IT, czego częstym skutkiem jest brak analizy ryzyka takich zakupów⁴². Ponieważ są tam gromadzone

dane tysięcy użytkowników, w tym o dużej wartości biznesowej, należy założyć, że stanie się ona obiektem ataków hakerskich, grożących utratą wrażliwych zasobów informacji⁴³. Ryzyko to da się jednak w dużej mierze ograniczyć, pod warunkiem że dostawca chmury zaoferuje odpowiednie zabezpieczenie przed ukierunkowanymi i rozproszonymi zagrożeniami w Internecie. Trzeba także pamiętać, że serwery firm również bardzo często są przedmiotem zainteresowania hakerów i nie muszą gwarantować wyższego poziomu bezpieczeństwa niż chmura⁴⁴.

Perspektywy przyspieszenia procesu transformacji

Chociaż w opublikowanym w październiku 2020 r. raporcie firmy konsultingowej McKinsey&Company Polska została zaliczona do grupy tzw. cyfrowych pretendentów (ang. *Digital Challengers*), a więc państw o dużym potencjale rozwoju cyfryzacji, digitalizacji i automatyzacji działalności biznesowej⁴⁵, to jednak na podstawie

⁴¹ J. Polak: *Transformacja cyfrowa w 2021 roku. Wydajna i bezpieczna chmura dla biznesu dzięki Polcom Cloud i Intel® Xeon®*, Polcom S.A. Spółka z siedzibą w Skawinie zajmuje się integracją systemów IT oraz przetwarzaniem danych w chmurze.

⁴² Wypowiedzi ekspertów KPMG Poland przytoczone zostały na portalu Polskiego Radia <<https://www.polskie-radio.pl/69/273/Artykul/2673415%2CRaport-KPMG-firmy-chetnie-przechodza-do-chmury-obliczeniowej-musza-jednak-uwazac-na-hakerow>>, (dostęp 4.2.2021).

⁴³ Utrata danych wrażliwych może nastąpić wskutek zainstalowania przez hakerów złośliwego oprogramowania, różnych sposobów phishingu, czyli oszustw zmierzających do wyłudzenia hasła (pinu) lub numeru karty kredytowej i konta bankowego w celu uzyskania dostępu do chronionych danych, a także w rezultacie działań ransomwerowych blokujących dostęp do komputera lub szyfrujących znajdujące się w nim dane, które staną się ponownie dostępne po zapłaceniu okupu. Często zdarzają się także ataki typu BEC (ang. *Business E-mail Compromise*) zmierzające do przejęcia kont e-mail.

⁴⁴ A. Krawczyk: *Chmura nad Polską. Potencjał, wyzwania, korzyści*, „300Research”, grudzień 2019 <https://impactcee.com/fintech/2019/wp-content/uploads/2019/12/raport_chmura_final.pdf>.

⁴⁵ *Digital Challengers in the next normal Central and Eastern Europe on a path to digitally-led growth*, McKinsey&Company, 2020. Ekspersi McKinsey'a wskazują na możliwość pojawienia się w niedługim czasie w Polsce większej grupy tzw. cyfrowych „jednorożców” (ang. *unicorn*), czyli startupów o wartości 1 mld dolarów. Już obecnie ten status mają firmy Allegro i CD Projekt, zaś na dobrej drodze do tego celu są takie

obserwacji dotychczasowego przebiegu tego procesu trudno uznać, że idea przemysłu 4.0 mocno się już w Polsce zakorzeniła. Wybuch pandemii utrudnił realizację dużych projektów inwestycyjnych ukierunkowanych na wdrażanie nowatorskich technologii, ale zarazem potwierdził, że większe szanse na przetrwanie tego trudnego czasu mają przedsiębiorcy, którzy już wcześniej włączyli się w nurt przemian technologicznych przemysłu, decydując się – w zakresie dostosowanym do potrzeb i możliwości poszczególnych firm – na wdrażanie rozwiązań z obszaru cyfryzacji, digitalizacji i automatyzacji. Z kolei ci przedsiębiorcy, którzy dotąd nie inwestowali w technologie kojarzone z koncepcją przemysłu 4.0, po wybuchu pandemii – skupiając się na rozwiązywaniu problemów bieżących, związanych z utrzymaniem się na rynku – mogli podjąć w tym względzie jedynie działania wybiórcze. Dotyczy to w szczególności przedsięwzięć, które nie wymagają dużych nakładów finansowych i nie są skomplikowane w sensie organizacyjnym i technologicznym, natomiast mogą szybko przynieść wymierne efekty w postaci zapewnienia ciągłości działania firmy przez skierowanie części pracowników do pracy zdalnej oraz podtrzymanie kontaktów z dostawcami i klientami w razie konieczności zachowania dystansu społecznego.

Doprowadziło to do wzrostu zapotrzebowania na wybrane rozwiązania

informatyczne, z których część zyskała już popularność na długo przed pandemią COVID-19, takie jak: Internet, chmura, aplikacje i platformy służące celom biznesowym oraz media społecznościowe. Te inwestycje stanowią jedynie wycinek procesu transformacji technologicznej polskiego przemysłu, ale wspomniana presja bieżących problemów rynkowych niejako wykluczyła w wypadku zdecydowanej większości przedsiębiorców, zwłaszcza firm mikro, małych i średnich, możliwość realizacji projektów bardziej ambitnych. Skoncentrowanie się na wdrażaniu prostych rozwiązań informatycznych (służących głównie możliwości pracy zdalnej) powoduje, że trudno uznać takie działania za wyraz zdecydowanego odchodzenia polskich firm od tradycyjnych metod prowadzenia biznesu z wykorzystaniem technologii analogowych, na rzecz upowszechnienia standardów przemysłu 4.0. Nawet ograniczona w skali i zakresie cyfryzacja i digitalizacja firm będzie miała dla perspektyw rozwojowych krajowego przetwórstwa istotne znaczenie, bowiem:

- pokazała, że w bardzo niekorzystnych warunkach rynkowych przedsiębiorcy są w stanie podjąć skuteczne działania umożliwiające prowadzenie biznesu;
- wzmocniła cyfrowe podstawy funkcjonowania firm i przyczyniła się do dalszego przełamywania barier w mentalności i technologii dotyczących korzystania z rozwiązań on-line, co w trakcie odbudowy

spółki, jak: Applica, Booksy, Brainly, DocPlanner, Huuuge, Infermedica, Nomagic oraz Packhelp. Jednocześnie działają także w kilku innych nowych krajach UE w tym na Litwie (Vinted), w Rumunii (Ui Path, eMag), Czechach (Avast) oraz Chorwacji (Infobip). Zob. także: M. Duszczyk: *Startupy 2021. Które polskie spółki będą warte miliard dolarów*, „Rzeczpospolita” z 25.1.2021.

rynku po pandemii powinno zaowocować ułatwieniem – a w rezultacie także przyspieszeniem – transformacji polskiego przemysłu przetwórczego, która postępuje wolno, z dużymi oporami i na razie objęła wybrane branże i firmy (na ogół duże, rzadziej średnie)⁴⁶.

Utrzymanie w kolejnych latach widocznej w 2021 r. wysokiej dynamiki produkcji przemysłu przetwórczego, a także powrót całej polskiej gospodarki na ścieżkę długookresowego wzrostu, stworzy warunki do nadania procesowi transformacji technologicznej polskiego przemysłu nowego impulsu. Postęp uwarunkowany jest jednak przewyciężeniem czynników, które jeszcze przed pandemią wpływały negatywnie na skalę i dynamikę cyfryzacji, digitalizacji i automatyzacji polskiego przetwórstwa. W okresie pocovidowym może to być o tyle łatwiejsze, że w czasie pandemii powiększyła się grupa przedsiębiorców przekonanych do technologii cyfrowych. Niekiedy ich wątpliwości miały swoje źródło w negatywnych doświadczeniach z wcześniej realizowanych wdrożeń nowatorskich technologii, które najczęściej wynikały z braku rzetelnie przeprowadzonego audytu obejmującego poszczególne składniki potencjału przedsiębiorstwa, dającego podstawę do racjonalnych decyzji w kwestii wyboru potrzebnych technologii oraz sposobu ich instalowania. W tym kontekście można powiedzieć, że pandemia zmniejszyła strach przed przełomowymi technologiami – obecnie wyraźnie większy

niż w czasach przed covidem odsetek przedsiębiorców widzi w nich szansę na wzmocnienie podstaw rozwojowych oraz źródło zapewnienia konkurencyjności swoich firm i zamierza korzystać z systemów informatycznych również po przewyciężeniu pandemii.

Nie zmienia to, że do rozwiązania wciąż pozostają cztery kwestie, które mogą hamować proces transformacji technologicznej polskiego przemysłu. Po pierwsze, kluczowym warunkiem jest zwiększenie skłonności przedsiębiorców do inwestowania w ogóle, a w zaawansowane technologie i innowacje procesowe oraz produktowe – w szczególności. Będzie to dopiero możliwe po przełamaniu powszechnego wśród przedsiębiorców poczucia niepewności w odniesieniu do sytuacji rynkowej, widocznego w czasie pandemii. Niezbędna jest także poprawa warunków prowadzenia w Polsce działalności gospodarczej, obejmująca wskazane w niniejszym artykule czynniki, które w sumie powodują, że jest obciążona nadmiernym ryzykiem ekonomicznym. Inwestycje w przełomowe technologie wymagają oczywiście również zapewnienia źródeł finansowania takich projektów, a trzeba pamiętać, że pandemia COVID-19 nadwyrężyła kondycję finansową przedsiębiorców, nawet jeśli w 2021 r. sytuacja pod tym względem uległa poprawie. W tym kontekście istotne znaczenie miałyby pojawienie się na szerszą skalę środków unijnych (w ramach nowej perspektywy finansowej na lata 2021–2027) oraz

⁴⁶ Zgodnie z danymi Eurostat, Polska pod względem digitalizacji przedsiębiorstw zajmowała w 2020 r. 24 miejsce na 27 państw UE. *Digital Economy and Society Index 2021. Poland*. European Commission 2021.

projektu *Next Generation UE*, którego najważniejszym elementem jest instrument na rzecz odbudowy i zwiększania odporności), zwłaszcza że jednym z priorytetowych kierunków inwestycji, na które będzie przeznaczony wsparcie z funduszy europejskich, są działania zwiększające stopień cyfryzacji, digitalizacji i automatyzacji przemysłu. Wcale jednak nie jest pewne czy dostępność środków finansowych, w tym unijnych, przyczyni się do radykalnego zwiększenia inwestycji przedsiębiorców prywatnych, bowiem wstrzeźliwość firm wynika także, a może przede wszystkim, z czynników pozafinansowych, związanych zwłaszcza z instytucjonalno-prawnymi warunkami prowadzenia w Polsce działalności gospodarczej.

Obserwacja zmian, jakie dokonują się w polskiej gospodarce prowadzi do wniosku, że same mechanizmy rynkowe nie wymuszają podniesienia poziomu zaawansowania technologicznego polskich firm i niezbędna jest interwencja państwa, ukierunkowana zwłaszcza na podmioty słabe ekonomicznie. Ważne jest, aby różne inicjatywy rządowe podejmowane w tym celu były odpowiednio skoordynowane. W szczególności – jak podkreślają to eksperci Konfederacji Lewiatan – należy połączyć w jeden program gospodarczy wszystko, co mieści się w koncepcjach Polskiego Ładu, Polityki Przemysłowej oraz Krajowego Planu Odbudowy. Kształt tego programu powinien zostać wypracowany w drodze dyskusji z przedsiębiorcami,

w tym przede wszystkim firmami prywatnymi, które znacznie lepiej niż te z udziałem Skarbu Państwa trafiają w potrzeby rynku, szanują rachunek ekonomiczny i rzadziej podejmują błędne decyzje biznesowe marnotrawiąc posiadane zasoby⁴⁷.

Po drugie, transformacja technologiczna polskiego przemysłu powinna zostać powiązana ze zmianą modelu biznesowego, polegającą na położeniu większego nacisku w cyklu wytwarzania wyrobu na fazę przedprodukcyjną (prace badawczo-rozwojowe, wzornictwo, logistyka) i fazę poprodukcyjną (marketing, serwisowanie), kosztem fazy związanej z samą fabrykacją wyrobów. Zapewni to polskim firmom udział w najbardziej zyskowych segmentach łańcucha wartości dodanej, choć będzie wymagać daleko idących i złożonych zmian w strukturze firmy, układzie kompetencji oraz organizacji procesu produkcji, na co nie wszyscy przedsiębiorcy wyrażają gotowość. Dodatkowym utrudnieniem mogą być problemy wynikające z niewystarczającej interoperacyjności oraz standaryzacji zarówno w obszarze środków produkcji, jak i systemów komunikacji i zarządzania.

Po trzecie, czynnikiem mocno komplikującym proces transformacji technologicznej polskiego przemysłu jest ujawniający się z coraz większą siłą deficyt odpowiednio wykwalifikowanych kadr, trudny do usunięcia w warunkach niewydolnego systemu kształcenia specjalistycznego, zbyt wolno reagującego na potrzeby rynku pracy. Tym większe znacznie

⁴⁷ *Apel o pilne wdrożenie polityki gospodarczej nastawionej na promocję prywatnych inwestycji w Polsce*, Konfederacja Lewiatan, lipiec 2021.

będzie miało uruchamianie przez przedsiębiorców szkoleń mających na celu przeprofilowanie zawodowe swoich pracowników, do czego, przynajmniej na razie, skłania się tylko część firm. Oczywiście zmiany technologiczne w przemyśle wywierają będą istotny wpływ na sytuację na krajowym rynku pracy, z możliwością wystąpienia zjawiska bezrobocia technologicznego łącznie. Jest to prawdopodobne w związku z niskim zaawansowaniem procesu wdrażania w Polsce rozwiązań przemysłu czwartej generacji, w konsekwencji czego jeszcze długo nie pojawią się pozytywne efekty tej transformacji w postaci dodatkowych miejsc pracy powstałych w następstwie rozwoju nowych dziedzin produkcji i usług oraz nowych zawodów. Transformacja w kierunku przemysłu 4.0 wymagać będzie więc rozwiązania problemów społecznych, jakie mogą powstać w związku z pojawieniem się grupy osób, które nie będą w stanie sprostać wymaganiom nowej rzeczywistości w przemyśle.

Po czwarte, musi zostać zapewniona skuteczna ochrona danych przemysłowych, w tym przechowywanych w chmurze. Kwestia cyberbezpieczeństwa stanowi na razie czynnik, do którego wielu przedsiębiorców nie przywiązuje należytej wagi, ryzykując uszkodzenie infrastruktury informatycznej czy wyciek danych wrażliwych w następstwie ataków hakerskich.

Przewiduje się, że transformacja technologiczna w krajowym przetwórstwie

nabierze większego tempa wraz z wdrożeniem w Polsce sieci mobilnej 5G. Nowa technologia ma być katalizatorem, który zapoczątkuje w gospodarce światowej nowy etap cyfrowej rewolucji, na czym skorzysta także polska gospodarka. Według firmy konsultingowej Deloitte, ci przedsiębiorcy, którzy szybko przestawią się na piątą generację w sieciach komórkowych, zapewnią sobie przewagę konkurencyjną przynajmniej na dekadę w stosunku do graczy niekorzystających z tej technologii⁴⁸.

Można przypuszczać, że w wypadku Polski długookresowe efekty transformacji technologicznej przemysłu będą zbliżone do efektów spodziewanych w tych zachodnioeuropejskich państwach UE, które od pewnego czasu aktywnie działają na rzecz zmaterializowania koncepcji przemysłu czwartej generacji. Wdrożenie przełomowych technologii oznaczać będzie zwłaszcza: poprawę wydajności pracy i ogólnej efektywności wykonywania działalności gospodarczej, zwiększenie roli innowacyjności w kreowaniu wzrostu gospodarczego, również dzięki powstawaniu nowych branż zaliczanych do zaawansowanych technologicznie, lepsze dostosowanie oferty rynkowej do oczekiwań konsumentów, co przełoży się na większe przychody, możliwość utrzymania kosztów wytwarzania na poziomie charakterystycznym dla produkcji masowej oraz zwiększenie szans na udział w światowych łańcuchach dostaw, także w ich najbardziej zyskownych segmentach. Wszystko to postawi Polskę przed szansą na zmianę modelu rozwoju

⁴⁸ 5G: *The chance to lead for a decade*, Deloitte, 2018, s. 5 i dalsze, <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/technology-media-telecommunications/us-tmt-5g-deployment-imperative.pdf>>.

gospodarczego opartego głównie na korzystnej relacji kosztów oraz wydajności pracy w kierunku istotnego zwiększenia roli wiedzy i innowacyjności w pobudzeniu wzrostu gospodarczego.

Sposób, w jaki realizacja koncepcji przemysłu 4.0 wpłynie na pozycję Polski na rynku europejskim i światowym zależy od stopnia zaangażowania się przedsiębiorców, kręgów naukowych, instytucji finansowych, instytucji otoczenia biznesu oraz agend rządowych w działania na rzecz transformacji technologicznej krajowego przemysłu przetwórczego. Istotną rolę przypadają będzie fundacja Platforma Przemysłu Przyszłości, która pełni funkcję integratora odpowiedzialnego za doprowadzenie krajowej branży do standardów przemysłu czwartej generacji. Wszelkie zahamowania czy opóźnienia w tym względzie prowadzić będą do zmniejszenia korzyści, jakie przemysł 4.0 może przynieść polskim firmom oraz gospodarce jako całości w procesie budowania międzynarodowej konkurencyjności. Jednocześnie wzrosną potencjalne zagrożenia, będące skutkiem zlekceważenia czy nawet tylko niedoceny znaczenia transformacji technologicznej przemysłu dla perspektyw rozwoju Polski. Prowadziłyby to do stopniowej deindustrializacji kraju ze wszystkimi tego negatywnymi konsekwencjami, jak niemożność przezwyciężenia pułapek rozwojowych, wobec których stoi obecnie Polska.

Podsumowanie

Pandemia COVID-19 postawiła przedsiębiorców wobec istotnych wyzwań: poszukiwania sposobów łagodzenia skutków perturbacji na rynku, dostosowania

strategii i celów biznesowych do stanu obniżonej koniunktury, odbudowy naruszonych powiązań kooperacyjnych i łańcuchów zaopatrzenia, jak również zneutralizowania spodziewanych, chociaż trudnych jeszcze do pełnego zwymparowania skutków wojny na Ukrainie. Dzieje się to w warunkach niepewności co do kolejnych fal covidu, kształtu rynku po powrocie do gospodarczej normalności oraz skali odbicia po pandemii. Dotyczy to także firm przemysłu przetwórczego, chociaż akurat ten sektor odczuł wybuch pandemii w 2020 r. w stosunkowo ograniczonym stopniu. Niemniej również w tym wypadku część przedsiębiorców, którzy dotychczas byli nastawieni sceptycznie wobec nowatorskich technologii, nabrała przekonania, że włączenie się w proces transformacji technologicznej zwiększy odporność ich firm na poważne zaburzenia rynku. W tym kontekście ważne jest także wdrażanie nawet stosunkowo prostych rozwiązań informatycznych (chmura) czy pozwalających na pracę zdalną, na co zdecydowali się liczni przedsiębiorcy z grupy podmiotów mikro, małych i średnich. Świadczy to o przełamywaniu pokutujących w polskich kręgach biznesowych oporów przed zaangażowaniem się w nowatorskie technologie. Można przypuszczać, że w następstwie wspomnianych zmian w sferze mentalnej, większy niż w czasach przed covidem odsetek przedsiębiorców zacznie rozważać inwestycje w systemy informatyczne. Nie zmienia to, że upowszechnienie w sektorze przetwórstwa standardów przemysłu 4.0 nadal pozostaje celem dosyć odległym.

Przyspieszenie transformacji jest oczywiście możliwe, ale wymaga przezwyciężenia istotnych barier strukturalnych, co na razie udaje się w stosunkowo niewielkim zakresie. Czynnikiem, który z pewnością tego nie ułatwi będą konsekwencje głębokich i prawdopodobnie długotrwałych zaburzeń w międzynarodowych stosunkach politycznych, gospodarczych i społecznych wywołanych

wybuchem wojny w Ukrainie, które odczuje także polski przemysł.

dr PAWEŁ WIECZOREK
specjalizuje się w problematyce wpływu przemian technologicznych na międzynarodowe stosunki gospodarcze oraz perspektywy rozwojowe gospodarki Polski

Słowa kluczowe: transformacja technologiczna, przełomowe technologie, przemysł 4.0, cyfryzacja, digitalizacja i automatyzacja gospodarki, chmura obliczeniowa, cyberbezpieczeństwo

Bibliografia:

1. Duszczyk M.: *Startupy 2021. Które polskie spółki będą warte miliard dolarów?*, „Rzeczpospolita”.
2. Gracel J.: *4 archetypy fabryk przyszłości*, Portal Astor.com.pl.
3. Krawczyk A.: *Chmura nad Polską. Potencjał, wyzwania, korzyści*, „300Research”, 2019.
4. Marszyński M.: *Chmura obliczeniowa w Polsce: dwukrotnie wzrosło wykorzystanie cloud computing w firmach*.
5. Polak J.: *Transformacja cyfrowa w 2021 roku. Wydajna i bezpieczna chmura dla biznesu dzięki Polcom Cloud i Intel® Xeon®*, Polcom S.A., 2020.
6. Soldady A.: *Apostołowie przemysłu 4.0*, „Magazyn Przemysłowy” nr 12/2017.
7. Śledziwska K., Włoch R., *Gospodarka Cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2020.
8. Praca zbiorowa: *Business Pulse Survey Polska*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości – Bank Światowy, Warszawa, wrzesień 2020 (pierwsza edycja badania) oraz lipiec 2021 (czwarta edycja badania).
9. Praca zbiorowa: *Cyfryzacja to więcej niż technologia. Jak polskie firmy zaczynają nadrabiać zaległości w cyfryzacji i jaką rolę odgrywają w tym procesie fundusze private equity*, Portal SpotData.
10. Praca zbiorowa: *Digi Index 2021. Poziom digitalizacji produkcji w Polsce*, Siemens sp. z o.o., Warszawa 2021.
11. Praca zbiorowa: *Digital Challengers in the next normal. Central and Eastern Europe on a path to digitally-led growth*, McKinsey & Company, October 2020.
12. Praca zbiorowa: *Digitalizacja polskich przedsiębiorstw przemysłowych w dobie pandemii. Raport 2021*, Autodesk sp. z o.o., 2021.
13. Praca zbiorowa: *Dojrzałość technologiczna polskich firm. Raport branżowy*, S&T, Warszawa.

14. Praca zbiorowa: *Megatrendy zmieniające przemysł. Polskie firmy produkcyjne na tle globalnych megatrendów przemysłowych*, Innołgy Polska S.A., SpotData Research, 2020.
15. Praca zbiorowa: *Nowoczesne technologie w przedsiębiorstwach przed, w trakcie i po pandemii COVID-19* (praca zbiorowa), Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa, Czerwiec 2020.
16. Praca zbiorowa: *5G: The chance to lead for a decade*, Deloitte, 2018.
17. Praca zbiorowa: *Polska droga do Przemysłu 4.0: firmy produkcyjne w kontekście potrzeb rynkowych, koniunktury oraz innowacyjnych technologii. Raport z badania rynkowego*, PSI Polska sp. z o.o., 2019.
18. Praca zbiorowa: *Smart industry Polska 2020. Portret C-level, czyli kto zarządza polskim przemysłem. Wyniki z badań* (praca zbiorowa), Siemens sp. z o. o, Warszawa, Wrzesień 2020.
19. Praca zbiorowa: *Sukcesy i wyzwania w cyfryzacji polskich przedsiębiorstw przemysłowych. Wyniki raportu* (praca zbiorowa), Autodesk sp. z o.o., Warszawa 2020.
20. Praca zbiorowa: *World Robotics Industrial Robots*, International Federation of Robotics, 2021.

ABSTRACT

Transformation of the Polish Food-Processing Sector – COVID-19 Pandemic and Fourth Generation Technology

The COVID-19 pandemic proved to be a test for entrepreneurs as for their ability to act in unfavourable market conditions – in some sectors services had to be temporarily closed, there were disturbances in supply chains for final and cooperative products, they experienced problems with liquidity and payment backlogs. They had to operate in the reality of restrictions related to social distance, uncertainties stemming from the risk of new waves of the disease, and with unclear prospects on how the economy would be reconstructed after the pandemic. Many companies, including small and medium-sized ones, decided that, in order to go through difficult times, they should get involved – considering their financial, organisational, technical and personnel capacity – in the process of technological transformation of the food processing industry. The long-term targeted outcome of this process is to disseminate the fourth generation industry – 4.0, which denotes digitalisation of companies, digitalisation of data needed in business, as well as automation of the production cycle. Activities in this area make one of the most important development trends in the global economy of the 21st century.

Paweł Wieczorek, PhD, expert in the impact of technological transformations on international economic relations and development prospects of the Polish economy

Key words: technological transformation, breakthrough technologies, 4.0 industry, digitalisation and automation of economy, cloud computing, cybersecurity